



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Desarrollo de material didáctico
para apoyo de la asignatura
"Introducción a la Ingeniería
Mecánica"**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Ángel Francisco Zacarías Martínez

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020

Dedicatorias / agradecimientos.

A mis padres:

Dedico este trabajo a mis padres Ángel Zacarías Saucedo y María del Carmen Martínez Cervantes, por su apoyo en esta decisión, puesta en marcha y conclusión exitosa de esta meta, gracias por enseñarme a ser responsable y a desempeñarme de manera responsable, dando siempre lo mejor de mis capacidades sin importar la labor que realice.

A mis asesores:

Dr. Leopoldo Adrián González González y el M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle ya que sin su ayuda, orientación y conocimientos no hubiera sido posible realizar este proyecto.

A mi Facultad:

Facultad de Ingeniería, gracias por su apoyo y prestancia para concluir mis estudios de licenciatura a pesar de mi estatus.

A mi Universidad:

Universidad Nacional Autónoma de México, gracias por haberme permitido formarme como profesional y egresar de la universidad número uno en Latinoamérica con la calidad que la caracteriza.

Muchas Gracias.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo principal brindar orientación y apoyo a los profesores que imparten la asignatura de Introducción a la Ingeniería Mecánica mediante el desarrollo de 10 presentaciones multimedia con sus respectivas bitácoras de trabajo para el profesor, los temas seleccionados y desarrollados son temas de interés para los alumnos de nuevo ingreso a la carrera de ingeniería mecánica con el fin de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje que desempeñan los profesores y que su actividad se vea enriquecida por este material.

En la primera parte se muestra la información de la presentación referente a cada uno de los temas que se presentan mediante el desarrollo de una bitácora para cada uno de los temas.

La segunda parte de este trabajo apoya y complementa la labor del profesor, mediante una presentación multimedia de cada uno de los temas, facilitando a los alumnos la comprensión de los conceptos de la ingeniería mecánica, utilizando también un formato adecuado para la plataforma educativa EDUCAFI PLUS de la Facultad de Ingeniería.

El presente material también apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje en otras asignaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería en la licenciatura de ingeniería mecánica como se indica en el capítulo 6.

En el presente trabajo se presenta una metodología para realizar proyectos de ingeniería, al final del mismo se presenta un proyecto utilizando esta metodología.

Contenido

Capítulo 1 Conceptos.	6
Un Ingeniero.	6
La Ingeniería :	6
La Ingeniería Mecánica.	6
La licenciatura de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.....	6
La licenciatura de Ingeniería Mecatrónica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.	12
La licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.....	16
Capítulo 2 Docencia.	20
Planeación del curso.	20
¿Qué es la docencia?	21
Enseñanza – aprendizaje.....	21
Técnicas que facilitan la enseñanza – aprendizaje.	21
Método expositivo.	22
Método basado en la demostración práctica	22
Método activo en la construcción del aprendizaje.....	23
Método basado en el trabajo de grupo	24
Capítulo 3 Material didáctico.	25
Lista de los temas desarrollados.....	25
Bitácora, información que contiene y un ejemplo.	26
Capítulo 4 Bitácoras de los temas desarrollados.	28
Tema 1.- Introducción.	28
Tema 2.- ¿Qué hace un ingeniero?	33
Tema 3.- Método científico.	50
Tema 4.- Búsqueda de información.	56
Tema 5.- Engranés.	70
Tema 6.- Introducción al Método de Elemento Finito.	83
Tema 7.- Creatividad y lluvia de ideas.	104
Tema 8.- Diagrama funcional.	122
Tema 9.- Arquitectura de producto (Diseño de configuración).	133
Tema 10.- Proyecto de ingeniería.	142
Capítulo 5 Aportación de este trabajo.	157
Capítulo 6 Evaluación del curso.	158

Evaluación general del curso.	158
Tabla general de tareas y su interrelación.....	158
Conclusiones.....	160
Referencias	161
ANEXO 1. Presentaciones multimedia.	164

Capítulo 1 Conceptos.

Un Ingeniero.

Un ingeniero es reconocido como un profesional que resuelve problemas, concreta ideas en realidades; utiliza su experiencia, inventiva e ingenio en el desarrollo de proyectos en un marco de especificaciones y requerimientos tanto técnicos como económicos, con el fin de satisfacer necesidades de la sociedad y de la industria.¹

Las tareas que puede llevar a cabo un ingeniero son: la investigación la búsqueda de nuevas técnicas, el diseño, el desarrollo, la producción, la construcción, la operación entre otras.

La Ingeniería² :

La ingeniería del latín *ingenium* que significa “producir”, esto quiere decir que, a través de técnicas, diseños y modelos, y con el conocimiento proveniente de las ciencias y la ingeniería puede resolver problemas y satisfacer necesidades humanas.

La Ingeniería Mecánica.³

La ingeniería Mecánica es una rama de la ingeniería que se ocupa de idear, analizar, diseñar, construir y mantener máquinas, instalaciones y plantas industriales. Para ello utiliza los principios de la mecánica de sólidos y fluidos, la termodinámica y las leyes del comportamiento de los materiales así como formulaciones matemáticas y criterios económicos.

La licenciatura de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.⁴

Definición:

La carrera de Ingeniería Mecánica forma profesionales que, mediante el uso de la Física, la Química, las Matemáticas y las técnicas de ingeniería, proporcionan a la sociedad herramientas y bienes que le permiten aprovechar los recursos naturales para satisfacer las necesidades materiales, sociales e incluso intelectuales del hombre.

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes

¹ Cuadernillo Casos de Ingeniería de Diseño, Dr. Leopoldo Adrián González González, México (2016), Primera Edición, Facultad de Ingeniería UNAM.

² <https://definicion.de/ingenieria/>

³ <https://www.definicion.xyz/2017/12/ingenieria-mecanica.html>

⁴ http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/mecanica.php

de estudio de Educación Media Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Conocimientos:

- Generales de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.
- Generales de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, estática y cinemática, termodinámica, y electricidad y magnetismo.
- Generales de química inorgánica.
- Básicos de computación.
- De inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos.

Habilidades:

- De comunicación oral y escrita en español.
- De comprensión de lectura en idioma inglés.
- De investigación.
- De adaptación a situaciones nuevas.
- En el manejo de herramientas computacionales básicas (lógica de programación, procesador de textos, hoja de cálculo).
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Para desarrollar proyectos que involucren habilidades manuales y comunicarse en forma correcta.

Actitudes:

- Disposición para el trabajo en equipo.
- Ser creativo e innovador.
- Disciplinado
- Honesto
- Responsable
- Crítico
- Poseer deseos de superación.

Los egresados:

Los egresados de la Facultad de Ingeniería deberán poseer: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora, con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio, además de:

- Desarrollar vocación de servicio profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Tener voluntad y la disposición de mantenerse actualizado en sus conocimientos.
- Procurar la conservación del medio ambiente.
- Poder participar en grupos de trabajo multidisciplinario e interdisciplinario.

También el alumno egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica tendrá una formación integral y contará con una orientación a elección en un campo de profundización del conocimiento en automatización, diseño, materiales y manufactura o termo fluidos. En términos generales, al finalizar su formación profesional, el egresado poseerá los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes para desempeñar la profesión:

Conocimientos

- Sólidos en matemáticas, física y ciencias de la ingeniería.
- Sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización.
- Se verá enriquecido con los conocimientos provenientes de las asignaturas del campo de profundización elegido por el estudiante.
- De técnicas de la informática y la comunicación (TIC's), para su íntegro desempeño profesional.
- Sólidos de su idioma y de otra lengua, preferentemente inglés.

Habilidades

- Para resolver problemas de diseño de sistemas, equipos y dispositivos electromecánicos, de procesos térmicos y de manufactura.
- Para modificar y desarrollar equipos y procesos destinados a transformar los recursos naturales en energía y productos útiles para la sociedad de manera sustentable.
- Para diseñar, instalar, seleccionar, e integrar el equipo necesario para el mejoramiento de sistemas mecánicos, electromecánicos y térmicos.
- Para aplicar sus conocimientos para la administración y mejora de procesos de manufactura, así como los sistemas básicos de control de los mismos.
- Para la toma de decisiones que le permitan resolver problemas que se le presenten en su vida profesional.
- Para poder hacer frente a situaciones nuevas, así como a necesidades y recursos de reciente innovación.
- De comunicación oral y escrita.

Actitudes

De tipo profesional:

- Confianza en su preparación académica.
- Creativo e innovador.
- Disciplinado y dinámico.
- Emprendedor y líder.
- Honesto, responsable y crítico.
- Con deseos de actualización continua y superación.
- Actitud empresarial.

De tipo social:

- Consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- Con vocación de servicio profesional.
- Promotor del cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Con voluntad y disposición para mantenerse actualizado en sus conocimientos.
- Dispuesto a procurar la conservación del medio ambiente.
- Dispuesto a participar en grupos de trabajo multidisciplinarios e interdisciplinarios.

Atributos del egresado

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería mecánica aplicando los principios de física, matemáticas y ciencias de la ingeniería, así como herramientas de cómputo y experimentales.
- Utilizar metodologías de diseño de ingeniería mecánica para el desarrollo de sistemas mecánicos, electromecánicos, así como de procesos térmicos y de manufactura, que cumplan con normas técnicas y ambientales.
- Analizar e interpretar datos, así como plantear y desarrollar procedimientos experimentales y establecer conclusiones.
- Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias.
- Tomar decisiones que le permitan resolver los problemas que se le presenten en su vida profesional, reconociendo sus responsabilidades éticas y profesionales, así como valorar las consecuencias económicas y sociales.
- Reconocer la necesidad de adquirir, comprender y poner en práctica conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia que complementen y actualicen su formación académica, mediante cursos, diplomados y estudios de posgrado.
- Trabajar en equipos que desarrollan tareas o proyectos, en tiempo y forma, y cumpliendo con parámetros de diseño especificados.

Perfil profesional

El Ingeniero Mecánico podrá desempeñar actividades de análisis basado en su conocimiento de la física y las matemáticas, a la vez de desarrollar y dar solución en lo referente al diseño de productos, procesos de manufactura, aplicación óptima de materiales, así como en la evaluación y desarrollo de sistemas térmicos, máquinas y mecanismos.

En la industria de la transformación de materiales se encargará de la producción, asesorar las ventas, así como supervisar el mantenimiento de maquinaria.

En la generación de energía se ocupará de mejorar los métodos y cuidará el medio ambiente.

Podrá hacer investigación, desarrollo tecnológico y transmitir el conocimiento a través de la cátedra.

El mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se muestra en la figura 1.1.

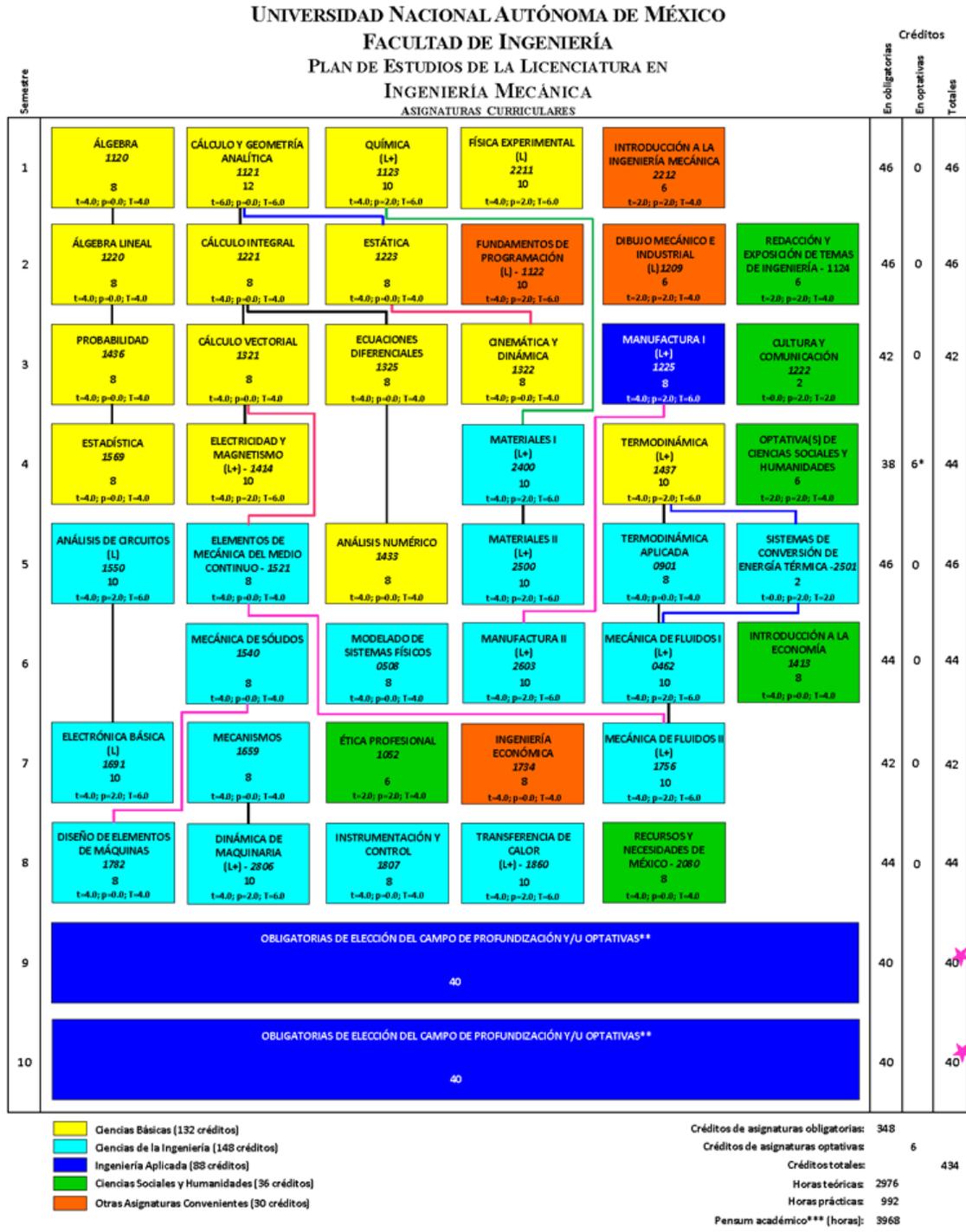


Figura 1.1 Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

La licenciatura de Ingeniería Mecatrónica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM⁵.

Definición.

El objetivo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica es formar profesionales de alto nivel, capaces de trabajar a través de las fronteras de las disciplinas componentes (ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, y la ciencia de la computación / tecnología de la información), para identificar y usar la combinación correcta de tecnologías, como la mecánica de precisión, el control y los sistemas de cómputo que provean la solución óptima al desarrollo de productos, procesos y sistemas autónomos, programables e inteligentes.

La solicitud de ingreso a la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica en la FI se deberá hacer a partir del segundo semestre y hasta el cuarto semestre, contados a partir de su ingreso a la licenciatura origen. Los alumnos serán seleccionados por el comité de admisión a la licenciatura al terminar el semestre en el que realizaron la solicitud de acuerdo a los criterios de selección.

Perfil de ingreso

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, deberá ingresar inicialmente a alguna de las siguientes licenciaturas; Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Para ello deberá ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es necesario que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior.

Después de cursar los dos primeros semestres de la carrera de origen el alumno deberá contar con los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes: poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, la electricidad, el magnetismo así como conocimientos generales de química y de computación.

Es también conveniente que el estudiante posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

⁵ http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/mecatronica.php

Perfil de egreso.

Los egresados de la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica poseerán: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora. Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Deberán contar con conocimientos sólidos de su idioma con capacidad de comunicación oral y escrita, así como de otra lengua, preferentemente inglés, cuando menos a nivel de comprensión de lectura; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Al finalizar su formación profesional, el egresado de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica poseerá los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos:

- Sólida formación en física y matemáticas.
- Dominio de los conceptos fundamentales de la mecánica, la electrónica, el control y la computación.
- Conocimientos de amplio espectro en las distintas ramas que integran a la mecatrónica, lo que le permitirá al egresado participar con éxito y adaptarse a los cambios de las tecnologías en este campo y, en su caso, generarlos.

Habilidades:

- Para evaluar y seleccionar el equipo necesario para la integración de las disciplinas de la mecatrónica tomando en cuenta aspectos ecológicos, sociales y económicos.
- Para modelar, simular e interpretar el comportamiento de los sistemas mecatrónicos.
- Para desarrollar, operar y mantener procesos productivos que impliquen la transformación de materia, energía e información.
- Para diseñar, construir, operar y mantener los sistemas mecatrónicos y sus componentes.
- Para crear, innovar o evaluar las tecnologías relacionadas con la mecatrónica.
- Para integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.
- Para participar en programas de investigación y estudios de posgrado.
- Para evaluar la relación costo-beneficio de los productos y sistemas mecatrónicos.
- Para obtener información acerca de la situación tecnológica que guardan las empresas en nuestro país y de las perspectivas que se presentarán en el futuro.
- Para crear con actitud empresarial nuevas fuentes de empleo.

Actitudes:

De tipo profesional:

- Ser creativo e innovador.
- Tener actitud emprendedora y de liderazgo.
- Tener confianza en su preparación académica.
- Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas de ingeniería.
- Ser honesto, responsable y crítico.
- Comprometido con su actualización, superación y competencia profesional.

De tipo social:

- Tener conciencia de la problemática nacional basada en el conocimiento de la realidad del país y su interrelación con el mundo globalizado, con una actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.
- Mantener una ética profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Aplicar los aspectos del desarrollo sustentable en el diseño e implantación de los productos y procesos mecatrónicos.

El mapa curricular de la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se muestra en la figura 1.2.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA MECATRÓNICA
 ASIGNATURAS CURRICULARES****

Semestre	ASIGNATURAS CURRICULARES****						Créditos		
	PLAN 2016						En obligatorias	En optativas	Totales
1	ÁLGEBRA 1120 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA - 1121 12 t=6.0; p=0.0; T=6.0	QUÍMICA (L+) 1123 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA 1124 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN (L) - 1122 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0		46	0	46
2	ÁLGEBRA LINEAL 1220 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	CÁLCULO INTEGRAL 1221 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ESTÁTICA 1223 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	FÍSICA EXPERIMENTAL (L) 2211 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	DIBUJO MECÁNICO E INDUSTRIAL (L) - 1209 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0		40	0	40
3	PROBABILIDAD 1436 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	CÁLCULO VECTORIAL 1321 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ECUACIONES DIFERENCIALES 1325 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	CINEMÁTICA Y DINÁMICA 1322 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	MANUFACTURA I (L+) 1225 8 t=2.0; p=4.0; T=6.0	CULTURA Y COMUNICACIÓN 1222 2 t=4.0; p=2.0; T=2.0	42	0	42
4	ESTADÍSTICA 1569 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (L+) 1414 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	ANÁLISIS NUMÉRICO 1433 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	MATEMÁTICAS AVANZADAS 1424 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	TERMODINÁMICA (L+) 1437 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	TALLER SOCIOHUMANÍSTICO 2 t=4.0; p=2.0; T=2.0	44	2	46
5	ANÁLISIS DE CIRCUITOS (L) - 1550 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	INGENIERÍA DE MATERIALES (L+) 1570 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	MECÁNICA DE SÓLIDOS 1540 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN (L) - 1472 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	TERMOFLUIDOS (L+) 1409 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0		48	0	48
6	ELECTRÓNICA BÁSICA (L) - 1691 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	INGENIERÍA DE MANUFACTURA (L+) 0507 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	MECANISMOS 1659 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	TEMAS SELECTOS DE PROGRAMACIÓN I 1964 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS 0508 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	OPTATIVA(S) DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	42	6	48 ★
7	CIRCUITOS DIGITALES (L) - 1996 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	SISTEMAS ELECTRÓNICOS LINEALES 1973 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS 1782 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	INGENIERÍA ECONÓMICA 1734 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 1413 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0		42	0	42
8	MAQUINAS ELÉCTRICAS (L) - 0549 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	INSTRUMENTACIÓN 0520 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	DESARROLLO EMPRESARIAL (P) - 1059 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	CONTROL AUTOMÁTICO 0551 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	OPTATIVA(S) DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES 4 t=2.0; p=0.0; T=2.0	32	12	44 ★
9	DISEÑO MECATRÓNICO (L) - 0563 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL (L) - 0572 8 t=2.0; p=4.0; T=6.0	DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA (L+) 0922 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	ROBÓTICA (L) 2135 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	ÉTICA PROFESIONAL 1052 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0		44	0	44
10	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ASIGNATURA OPTATIVA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO - 2080 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	8	40	48 ★

- Ciencias Básicas (140 créditos)
- Ciencias de la Ingeniería (108 créditos)
- Ingeniería Aplicada (128 créditos)
- Ciencias Sociales y Humanidades (42 créditos)
- Otras Asignaturas Convenientes (30 créditos)

Créditos de asignaturas obligatorias: 388
 Créditos de asignaturas optativas: 60*
 Créditos totales: 448
 Horas teóricas: 3136
 Horas prácticas: 896
 Pensum académico (horas): 4032

Notas

- (L+) Indica laboratorio por separado
- (L) Indica laboratorio incluido
- (P) Indica prácticas incluidas
- t Indica horas teóricas
- p Indica horas prácticas
- T Indica total de horas
- Indica seriación obligatoria

- ★ La suma incluye el número de créditos optativos mínimos.
- * El alumno deberá cursar asignaturas de la lista recomendada, o asignaturas de cualquier otra carrera que se imparta en la Facultad de Ingeniería o en cualquier Escuela o Facultad de la UNAM, hasta completar un mínimo de 48 créditos.
- **** El mapa curricular señala el número mínimo de créditos que el alumno deberá cursar para considerar cubierto su plan de estudios, sin embargo, podrá cursar créditos adicionales que sean de su interés. Cada alumno podrá cursar semestralmente como máximo 60 créditos, cualesquiera que sea la suma de asignaturas.

Figura 1.2 Mapa curricular de la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

La licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.⁶

Definición.

La licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos es de ingreso indirecto, por lo que sólo podrán ingresar los alumnos provenientes del primer semestre de las licenciaturas de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial y de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, que cubran los siguientes criterios de selección:

Criterios de selección.

1. Ser alumno regular de las licenciaturas impartidas en la Facultad de Ingeniería.
2. Haber terminado en su totalidad los créditos del primer semestre preferentemente con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).
3. Haber obtenido una evaluación aprobatoria en el Seminario de Sistemas Biomédicos. La modalidad de impartición de este seminario será competencia del Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.
4. La selección y admisión de los aspirantes se lleva a cabo por un Subcomité de Admisión considerando lo siguiente:
 - El alumno debe solicitar por escrito la inscripción a la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.
 - El alumno debe presentar un examen psicométrico, con el objetivo de conocer sus habilidades cognitivas, motivación, comportamiento ante la presión y en trabajo sin presión, y así, valorar si es afín a la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos. El examen será elaborado en colaboración con la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM.
 - El alumno se debe presentar a una entrevista con los miembros del Subcomité de Admisión.
 - El alumno debe comprobar que aprobó un examen de comprensión de lectura del idioma inglés, mediante constancia debidamente certificada.

⁶ http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/sistemas_biomedicos.php

Perfil de ingreso

El alumno que decida estudiar esta carrera debe haber cursado el bachillerato en el área de las Ciencias Físico- Matemáticas, dado que requiere poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con sólidos conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, electricidad, magnetismo, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

Perfil de egreso.

Los egresados deberán poseer: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora, con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Además, el egresado se caracterizará por:

- Su capacidad de integrar los conocimientos adquiridos en Ingeniería y en el área de las Ciencias de la Salud con la finalidad de diseñar, implantar y desarrollar nuevas tecnologías en el ambiente biomédico hospitalario.
- Contar con capacidad de análisis y de síntesis, estará preparado para innovar, crear tecnología, realizar investigación básica y aplicada, así como mantenerse actualizado, interactuando con médicos, biólogos y con ingenieros mecánicos, mecatrónicos, electrónicos e industriales, entre otras áreas afines.
- Ser líderes en su campo, ya sea en la academia, la investigación o el sector industrial y de servicios, realizar las funciones de planeación, dirección, evaluación y control de los sistemas hospitalarios, procurando la mayor eficiencia, productividad, seguridad y calidad.

El egresado de esta carrera podrá:

- Diseñar, construir, operar y mantener equipos para su aplicación en sistemas biomédicos.
- Gestionar, evaluar, comparar y seleccionar equipo para sistemas biomédicos.
- Modelar, simular e interpretar el comportamiento de sistemas biomédicos.
- Ser capaz de desarrollar, operar y mantener procesos productivos y operativos en el área de ciencias de la salud.
- Crear, con actitud empresarial, nuevas fuentes de empleo.
- Integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.
- Participar en programas de investigación y estudios de posgrado.

Actitudes.

Las actitudes del egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos desde el punto de vista profesional son:

- Ser creativo e innovador.
- Ser disciplinado y dinámico.
- Ser emprendedor con liderazgo e iniciativa propia.
- Tener confianza en su preparación académica.
- Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas en la ingeniería.
- Ser honesto, responsable y crítico.
- Actualizarse, superarse y ser competente en su profesión.
- Responsabilizarse del cuidado al medio ambiente.
- Actuar con altos principios éticos en todas sus actividades.

En cuanto a las actitudes sociales, debe desarrollar las siguientes:

- Conciencia de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- Vocación de servicio profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.

El mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se muestra en la figura 1.3.



Notas

- (L+) Indica laboratorio por separado
- (L) Indica laboratorio incluido
- (P+) Indica prácticas por separado
- (P) Indica prácticas incluidas

- t Indica horas teóricas
- p Indica horas prácticas
- T Indica total de horas
- Indica seriación obligatoria

Figura 1.3 Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Capítulo 2 Docencia.

Planeación del curso.^{7,8}

Todos los temas a ser desarrollados por el profesor requieren de una cuidadosa planeación, que se convierte en condición indispensable para el logro de los objetivos propuestos, los cuales requiere basarse en un análisis lógico y pedagógico de los objetivos a lograr en el semestre y en cada uno de los temas de estudio.

En cuanto a los contenidos de aprendizaje se deben seleccionar y organizar sus elementos en relación con su; grado de dificultad, valor teórico-práctico, actualidad, antecedentes de los alumnos y su relación con otras disciplinas.

Se propone llevar a cabo actividades de aprendizaje necesarias dentro y fuera de clase, tanto individuales como de grupo. La utilización de material impreso, audiovisual y de prácticas, además de la distribución de horas por semestre, por unidad programática y por horas de clase.

Para la evaluación de los resultados, el profesor debe considerar; observaciones, proponer escalas, exámenes, resolución de casos o problemas, trabajos de investigación, entre otras opciones.

La planeación de la sesión es un concepto que involucra diferentes actividades humanas concretas, que deberán llevarse a cabo en un tiempo de 2 horas máximo por sesión, contemplando el trabajo individual y el trabajo en equipo.

Se sugiere formar equipos de máximo 5 integrantes y una duración máxima de 10 minutos para la actividad, se debe buscar que el trabajo potencie las aptitudes y conocimientos de cada uno de los integrantes del equipo.

Se propone el desarrollo de un proyecto en el curso, el cual involucre los conocimientos adquiridos en el curso. El tema de proyecto se sugiere proponerlo en la academia y se dará a conocer a su debido tiempo por los profesores de la asignatura. El proyecto debe entusiasmar y motivar a los alumnos para que encuentren el gusto por el aprendizaje a través de la demostración práctica.

⁷ http://fcaenlinea1.unam.mx/docs/doc_academicos/la_planeacion_didactica.pdf

⁸ [1] <http://www.revistas.unam.mx/index.php/eutopia/article/download/42128/38270>

¿Qué es la docencia?⁹

Docencia significa enseñar según su etimología latina (del latín “docere”), la docencia por lo tanto hace referencia a la actividad de enseñar.

Enseñanza – aprendizaje.¹⁰

Su propósito radica en formar personas con capacidad para detectar problemas de su realidad, analizarlas y actuar sobre ellas; por tanto, contribuir positiva y eficazmente en su sociedad, de forma participativa. Por lo que el aprendizaje se concibe como productivo, esto es, que el estudiante sea capaz de analizar su contexto social, desarrollar ideas al respecto, y resolver los problemas que se presenten en su vida social.

Aunado a lo anterior, se considera que en la educación formal los alumnos se someten a dos tipos de procesos:

- 1) Informativo, por el que acceden, en forma sistemática, a un conjunto de conocimientos que se delimitaron previamente en la organización curricular; y
- 2) Formativo, mediante el cual los alumnos aplican ese conjunto de conocimientos, que han sido adquiridos, para tomar decisiones en el análisis de la realidad, decidir alternativas para resolver problemas derivados de ese análisis y actuar en consecuencia.

Por lo tanto, al construir una propuesta de enseñanza-aprendizaje y aplicarla a un contexto particular, los docentes deben tomar en cuenta una perspectiva epistemológica, ya que cada individuo construye su propio conocimiento, por lo que los contenidos que se han estructurado no pasan de manera directa del educador al que aprende.

Técnicas que facilitan la enseñanza – aprendizaje.¹¹

Cualquier estrategia diseñada, debería partir del apoyo de los métodos didácticos básicos, que pueden ser aplicados linealmente o de forma combinada, destacándose, entre otros, los métodos expositivos, aquéllos que se basan en la demostración práctica, los que basan su metodología en la construcción del aprendizaje y la práctica por parte de los alumnos y aquellos basados en el trabajo en grupo.

⁹<https://deconceptos.com/ciencias-sociales/docencia>

¹⁰ Domínguez Chávez, H. and Carrillo Aguilar, R. (2009). *El proceso de enseñanza-aprendizaje*. 1st ed. [eBook] México D, F.: COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES, PLANTEL SUR. Available at: <http://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/82405-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje> [Accessed 13 Nov. 2018].

¹¹http://www.juntadeandalucia.es/agenciadecalidadsanitaria/acsa_formation/html/Ficheros/Guia_de_Metodos_y_Tecnicas_Didacticas.pdf

Método expositivo.

Se caracterizan por la claridad en la presentación de la información y se apoyan en la exposición oral de una o varias personas expertas en el contenido del tema que se expone.

Estos métodos, si no se alternan con otros menos dirigidos, tienden a potenciar un aprendizaje superficial, que no favorece a la adquisición de competencias técnicas o prácticas.

En la tabla 2.1 se muestran las características del método expositivo.

PROCEDIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Situar a los alumnos al inicio de cada acto didáctico sobre los objetivos a alcanzar, conjuntamente con los contenidos que se abordarán.• Resumir los puntos esenciales del día, de las Unidades Didácticas y de los Módulos como forma de reforzar los conceptos y contenidos.• Utilizar ejemplos, experiencias y redundar e incidir en los aspectos más importantes
PROFESORES	<ul style="list-style-type: none">• Técnico/ejecutor, organizador y transmisor del conocimiento. Predominio casi absoluto del profesor en el acto didáctico.
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none">• Receptor de información.

Tabla 2.1 Características del método expositivo.

Método basado en la demostración práctica

Es necesaria la adquisición de destrezas y habilidades prácticas para el desempeño laboral, son éstos los métodos que más aplicación van a encontrar. Se trata de que los alumnos aprendan, mediante procesos de demostración práctica y coordinada de tareas (talleres con demostración, investigación en laboratorio, investigación social, etc.)

En la tabla 2.2 se muestran las características del método basado en la demostración práctica.

PROCEDIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Plantear los objetivos con claridad• Explicar la actividad con el desglose de tareas• Demostración del/la docente• Cada alumno/a realiza la tarea
PROFESORES	<ul style="list-style-type: none">• Facilitador de aprendizaje, guía, modelo.
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none">• Activo y participativo.

Tabla 2.2 Características del método basado en la demostración práctica.

Método activo en la construcción del aprendizaje.

Son, en su mayoría métodos interrogativos, en los que la comunicación entre profesor/alumnado se basa en la formulación de preguntas por parte del profesor. Se emplea en aquellas acciones formativas donde los participantes ya dominan el conocimiento objeto de estudio, centrándose el interés en que los participantes se conviertan en agentes de su propia formación, a través de la investigación personal, el contacto con la realidad objeto de estudio y las experiencias del grupo de trabajo.

En la tabla 2.3 se muestran las características del método activo en la construcción del aprendizaje.

PROCEDIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Definir los objetivos de la actividad antes de comenzar.• Plantear las situaciones problemáticas.• Responder a las preguntas de los alumnos para ayudar al proceso de descubrimiento, pero sin resolver el problema.• Procurar que al final del proceso se describa claramente el procedimiento de solución del problema y las distintas soluciones.
PROFESORES	<ul style="list-style-type: none">• Facilitador de aprendizajes.
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none">• Activo/participativo/constructor de conocimiento.

Tabla 2.3 Características del método activo en la construcción del aprendizaje.

Método basado en el trabajo de grupo

La particularidad de estos métodos es la participación activa de los grupos de trabajo integrados por alumnos de manera armonizada con una planificación previa y llevada a cabo bajo la dirección del profesor que cuenta con las competencias necesarias para tal fin.

En la tabla 2.4 se muestran las características de los métodos basados en el trabajo de grupo.

PROCEDIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Explicación de los profesores: se plantea un caso o problema y se exploran las reacciones suscitadas.• Formulación de tareas y organización del trabajo• Estudio en pequeño grupo• Discusión entre los grupos durante un tiempo determinado.• Síntesis final y conclusiones.
PROFESORES	<ul style="list-style-type: none">• Planificar y estructurar las sesiones formativas de acuerdo con los objetivos propuestos y la situación del contexto. Su papel es fundamental, aunque no intervenga de forma directa.
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none">• Activo generador de ideas.

Tabla 2.4 Características de los métodos basados en el trabajo de grupo.

Considerando lo anterior se proponen los siguientes criterios que pueden facilitar la elección del método a los profesores:

- La adecuación del método a los objetivos que se pretenden conseguir.
- La población a la que se dirige la acción formativa
- La compatibilidad del método con los recursos materiales y humanos de los que se dispone.
- El valor del método como facilitador de aprendizaje.

Capítulo 3 Material didáctico.

*Definición:*¹²

Un material didáctico es un instrumento que facilita el proceso enseñanza-aprendizaje, se caracteriza por despertar el interés del estudiante adaptándose a sus características, para facilitar la labor docente del profesor, y se propone debe ser sencillo, consistente y adecuado a los contenidos.

Los materiales didácticos entendidos como los instrumentos que median las acciones entre el profesor y alumnos, se convierten en elementos indispensables en un salón de clases.¹³

Por lo que en este trabajo se presentan diez temas propuestos para la impartición de la asignatura “Introducción a la Ingeniería Mecánica”, considerando principalmente temas que se ilustran y ejemplifican mediante una bitácora y presentaciones multimedia como material didáctico, como apoyo para los profesores que imparten dicha asignatura en un formato para la plataforma educativa de la FI llamada EDUCAFI PLUS.

Las presentaciones multimedia para cada uno de los temas de la asignatura muestran los objetivos generales y particulares del tema a tratar, tomando en cuenta la taxonomía de Bloom con el fin de que los alumnos desarrollen sus capacidades cognitivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las bitácoras para cada uno de los temas se muestran con un guión esquematizado de la presentación multimedia, con la finalidad de que el profesor tenga la información.

En la bitácora se explica de manera detallada la información comprendida en la presentación, además de ejemplificar conceptos y contener sugerencias para desarrollar el tema.

Lista de los temas desarrollados.

1. Introducción.
2. ¿Qué hace un ingeniero?
3. Método científico.
4. Búsqueda de información.
5. Engranajes.
6. Introducción a la teoría de elementos finitos.
7. Creatividad y Lluvia de Ideas.
8. Diagrama funcional.
9. Arquitectura de Producto (Diseño de configuración).
10. Proyecto de ingeniería.

¹² <http://www.trabajosocial.unam.mx/dirs/Titula/tesis/Lineamientos/lineamientosdocencia.pdf>

¹³ <http://www.revistadecires.cepe.unam.mx/articulos/art14-4.pdf>

Bitácora, información que contiene y un ejemplo.
Contenido.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"TEMA DE ESTA BITÁCORA"				
Objetivo general:	Este describe el objetivo del tema que se desarrolla y los conceptos que se desarrollaran en la bitácora y en la presentación.				
Objetivos particulares:	En estos objetivos se mencionan los conceptos más importantes del tema a detalle. 1. El alumno conocerá ... 2. El alumno comprenderá ...				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					
CRONOLOGÍA DE LA SESIÓN			MINIATURAS.		
<p><u>Número de Diapositiva #1. "Tema de la diapositiva".</u> Sugerencia al profesorado sobre esta diapositiva "Preguntar a los alumnos las dudas referentes a la sesión pasada"</p>			<p>¿Dudas relacionadas a lo estudiado en la sesión pasada? Hablo, pero no puedo afirmar nada; buscaré siempre, dudaré con frecuencia y desconfiaré de mí mismo. (Cicerón, Filósofo y orador Romano).</p>  <p>Dr. Leopoldo A. González González</p>		
<p><u>Número de Diapositiva #. "Tema de la diapositiva".</u> AL DAR CLIC APARECE EN PANTALLA Imagen de apoyo al tema. AL DAR CLIC APARECE EN PANTALLA Objetivo general del tema. El alumno conocerá el concepto de "engrane", así como los tipos de engranajes, comprenderá su función y la nomenclatura relacionada.</p>			<p>Sesión: Engranés. Objetivo general: El alumno conocerá el concepto de "engrane", así como los tipos de engranajes, comprenderá su función y la nomenclatura relacionada.</p>  <p>Ángel Francisco Zacarías Martínez</p>		

Figura 3.1 "Detalles de la información contenida en la bitácora"

Ejemplo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica			
Tema:	"Introducción"			
Objetivo de la asignatura:	El alumno comprenderá qué es la carrera de Ingeniería Mecánica y desarrollará un proyecto de ingeniería.			
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración: 2 horas
D E S A R R O L L O.				

ACTIVIDADES DE INICIO.

Diapositiva 1. Introducción a la ingeniería mecánica.
 Diapositiva de introducción al tema.
 Imagen: <http://nimzuingenieria.com/servicios.html>

Diapositiva 2. Objetivo de la asignatura.
 Planteamiento del objetivo de la asignatura.
 Imagen de apoyo al tema.
 Comprender que es la carrera de Ingeniería Mecánica y desarrollar un proyecto de ingeniería.
 Imagen: <https://mx.depositphotos.com/stock-photos/define-goal.html?filter=all>

Diapositiva 3. Ubicación de la asignatura.
 Panorama general de la asignatura.
 Tipo de asignatura: **obligatoria.**
 Número de créditos: **6 teoría.**
 Horario de clase de la materia.
 Días de clase:
 Intervalo de horas de la clase:

Lo anterior será modificado por cada profesor de acuerdo al horario de clase para cada grupo.

MINIATURAS.

Figura 3.2 "Bitácora estándar"

Capítulo 4 Bitácoras de los temas desarrollados.

Tema 1.- Introducción.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Introducción"				
Objetivo de la asignatura:	El alumno comprenderá qué es la carrera de Ingeniería Mecánica y desarrollará un proyecto de ingeniería.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					

ACTIVIDADES DE INICIO.

Diapositiva 1. Introducción a la ingeniería mecánica.

Diapositiva de introducción al tema.

Imagen: <http://nimzuingenieria.com/servicios.html>

Diapositiva 2. Objetivo de la asignatura.

Planteamiento del objetivo de la asignatura.

Imagen de apoyo al tema.

- ☞ Comprender que es la carrera de Ingeniería Mecánica y desarrollar un proyecto de ingeniería.

Imagen: <https://mx.depositphotos.com/stock-photos/define-goal.html?filter=all>

MINIATURAS.

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA

Introducción a la ingeniería mecánica

Sesión: Introducción.



Introducción a la ingeniería mecánica


Ángel Francisco Zacarías Martínez


Objetivo de la asignatura.

Introducción a la ingeniería mecánica

El alumno comprenderá qué es la carrera de Ingeniería Mecánica y desarrollará un proyecto de ingeniería.



Introducción a la ingeniería mecánica


Ángel Francisco Zacarías Martínez


Diapositiva 3. Ubicación de la asignatura.

Panorama general de la asignatura.

Tipo de asignatura: **obligatoria.**

Número de créditos: **6 teoría.**

Horario de clase de la materia.

Días de clase:

Intervalo de horas de la clase:

Lo anterior será modificado por cada profesor de acuerdo al horario de clase para cada grupo.

Diapositiva 4. Temario de la asignatura.

Temario de la asignatura esquematizado por número de tema y número de horas que se requieren para el desarrollo de cada tema.

Esquema del temario.

Ubicación de la asignatura en el plan de estudios:

➤ Obligatoria 1° semestre

Número de créditos:

➤ 6 créditos (Teoría)

Días de clase: ----- y -----

Hora de clase: de ---: --- a ---: ---

Introducción a la ingeniería mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Temario de la asignatura:

Temas	Nombre	Horas
1	Introducción	2.0
2	Antecedente de la ingeniería mecánica	6.0
3	Proyectos de ingeniería mecánica	8.0
4	Desarrollo del proyecto	16.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

Introducción a la ingeniería mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



ACTIVIDADES CENTRALES.

Diapositiva 5. Calendario del semestre.

En esta diapositiva se define el calendario del semestre en curso, en el mismo se indican los días inhábiles del semestre.

Días inhábiles.

Lo anterior se deja a consideración de cada profesor en su clase.

Calendario obtenido de :

https://www.dgae.unam.mx/calendarios_escolares.html

MINIATURAS.

Calendario del semestre:



Días inhábiles:

Introducción a la ingeniería mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 6. TEMA 1

Planteamiento del tema 1 y su contenido.

Temario y calendarización.

1 Introducción (2 hrs).

Imagen de apoyo.

Objetivo: El alumno diferenciara entre ciencia y tecnología, conocerá aspectos de las diferentes ingenierías (Mecánica, Mecatrónica, Sistemas Biomédicos)

Contenido detallado del tema 1.

Imagen: http://www.colegiotantauco.cl/?page_id=2331

Temario y calendarización

1 Introducción (2 hrs)

Objetivo: El alumno diferenciará entre ciencia y tecnología, conocerá los aspectos de la ingeniería mecánica, mecatrónica y sistemas biomédicos como profesión.

Contenido:

1.1 Definición de ciencia y tecnología.

1.2 El método científico.

1.3 La profesión del ingeniero mecánico, mecatrónico y en sistemas biomédicos.



Introducción a la ingeniería mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 7. TEMA 2

Planteamiento del tema 2 y su contenido.

2 Antecedentes de la ingeniería mecánica (6 hrs).

Imagen de apoyo al concepto.

Objetivo: conocer algunos antecedentes teóricos de la ingeniería mecánica

Nota: El alumno realizara una prospectiva de las actividades como profesional basado en su plan de estudios.

Contenido detallado del tema 2.

Fecha de entrega de la etapa 1 del proyecto.

La fecha de entrega se pone a consideración de cada profesor.

Imagen: <https://www.cadizdirecto.com/los-inventos-de-da-vinci/>

Diapositiva 8. TEMA 3

Planteamiento del tema 3 y su contenido.

3 Proyectos de ingeniería mecánica (8 hrs).

Imagen de apoyo al concepto.

Objetivo: Identificara proyectos donde participa preferentemente un ingeniero mecánico.

El alumno conocerá las etapas para desarrollar proyectos.

Contenido detallado del tema 3.

Etapas para desarrollar proyectos.

Fecha de entrega de la etapa 2 del proyecto (fase de equipos).

La fecha de entrega se pone a consideración de cada profesor.

Imagen: <https://pixabay.com/es/illustrations/familia-%C3%A1rbol-vivir-n%C3%BAcleo-2643071/>

Diapositiva 9. TEMA 4

Planteamiento del tema 4 y su contenido.

4 Desarrollo de un proyecto (16 hrs).

Imagen de apoyo al concepto.

Objetivo: El alumno aplicara las etapas para desarrollar un proyecto.

Contenido detallado del tema 4.

Fecha de entrega de la etapa 2 del proyecto (fase de equipos).

La fecha de entrega se pone a consideración de cada profesor.

Imagen:

<https://pixabay.com/es/illustrations/reuni%C3%B3n-negocio-lluvia-de-ideas-1453895/>

ACTIVIDADES FINALES.

2 Antecedentes de la ingeniería mecánica (6 hrs)

Objetivo: El alumno conocerá algunos de los antecedentes teóricos de la ingeniería mecánica.

Realizará una prospectiva de sus actividades como profesional a partir de su plan de estudios.



Contenido:

- 2.1 La ingeniería mecánica en el mundo.
- 2.2 Maquinas simples.
- 2.3 Circuitos resistivos y capacitivos (teoría básica).
- 2.4 Sistemas de poleas y engranes.
- 2.5 Análisis al plan de estudios de la carrera.

✓ Entrega de la etapa 1 del proyecto (fase individual) Fecha: _____



Ángel Francisco Zacarías Martínez



3 Proyectos en ingeniería mecánica (8 hrs)

Objetivo: El alumno identificará proyectos donde participa preferentemente un ingeniero mecánico.

Conocerá las etapas para desarrollar proyectos.

Contenido:

- 3.1 Presentación de proyecto
- 3.2 Búsqueda de información
- 3.3 Creatividad y Lluvia de ideas
- 3.4 Diagrama funcional
- 3.5 Diseño conceptual
- 3.6 Arquitectura de Producto

✓ Entrega de la etapa 2 del proyecto (fase de equipos) Fecha: _____



Ángel Francisco Zacarías Martínez



4 Desarrollo de un proyecto (16 hrs)

Objetivo: El alumno aplicará las etapas para desarrollar un proyecto.

Contenido:

- 4.1 Definición y desarrollo de un proyecto.

✓ Entrega de la etapa 2 del proyecto (fase de equipos) Fecha: _____



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Ángel Francisco Zacarías Martínez



MINIATURAS.

Diapositiva 10. Nomenclatura para entrega de avances del proyecto y tareas.

En esta diapositiva se explica la nomenclatura usada para la entrega de tareas y avances del proyecto en el semestre, con ejemplos de la misma.

☞ Tarea.

☞ Avances del proyecto.

La fecha es la de entrega en EDUCAFIPLUS.

La fecha de entrega se pone a consideración de cada profesor.

Diapositiva 11. Lineamientos Generales.

Esta diapositiva se plantea los lineamientos generales para el curso.

☞ Participación en clase.

☞ Entrega de tareas

Entrega en EDUCAFI PLUS formato digital (texto y presentación).

Se recomienda usar navegador Firefox.

Imagen auxiliar.

☞ Entrega de Avances del proyecto.

Entrega en EDUCAFI PLUS (texto y presentación).

☞ Presentación ante grupo.

☞ Asistencia aleatoria.

☞ Correo de contacto: _____

☞ Entrega de tareas y avances en EDUCAFI PLUS hasta antes de las 10:00 pm.

Imagen: <https://blog.mozilla.org/opendesign/firefox-the-evolution-of-a-brand/>

Diapositiva 12. Evaluación.

En esta diapositiva se da a conocer al alumno los puntos que se consideraran en la evaluación del semestre.

Evaluación

☞ --% Proyecto.

--% Tareas.

--% Participación.

Asistencia de los alumnos para poder acreditar el curso.

Los puntos anteriores se dejan a consideración de cada profesor.

Nomenclatura para entrega de avances del proyecto y tareas

- **Tareas:**
T# año_mes_día Nombre del alumno o primer apellido de cada integrante en orden alfabético.
Ejemplo T1 2018_08_10 Ramírez Márquez José
- **Avances de proyecto:**
Avance# año_mes_día primer apellido de cada integrante en orden alfabético.
Ejemplo Avance1 2018_08_31 Bonilla_Correa_García

La fecha es la de entrega en EDUCAFI PLUS

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Lineamientos Generales

- **Participación en clase.**
- **Entrega de Tareas.**
 - Se entregan en EDUCAFI PLUS formato digital (texto y presentación).
- **Entrega de Avances del proyecto.**
 - Se entrega en EDUCAFI PLUS (texto y presentación).
- **Presentaciones ante el grupo.**
- **Asistencia aleatoria.**
Correo de contacto: _____

Entrega de tareas y avances en EDUCAFI PLUS hasta antes de las 10:00 pm.

Se recomienda usar: **Firefox Browser**

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Evaluación

--% Proyecto
--% Tareas.
--% Participación.

100 %

Es requisito indispensable contar con ____% de asistencia para acreditar la signatura.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 13. Biografía básica.

En esta diapositiva se da a conocer al alumno la bibliografía básica recomendada para el curso.

Diapositiva 14. Dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes referentes a la sección de dudas.

Imágenes:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 15. Actividad.

Esta diapositiva es una guía para la actividad de los alumnos, en la cual se presentaran cada uno y mencionaran los siguientes datos.

- ☞ Nombre.
- ☞ ¿Qué te gusta hacer?
- ☞ ¿Por qué estudiar ingeniería mecánica / mecatrónica / sistemas biomédicos?
- ☞ ¿Qué esperas de la asignatura?
- ☞ ¿Tienes algún área de interés específica?

Introducción a la Ingeniería Mecánica

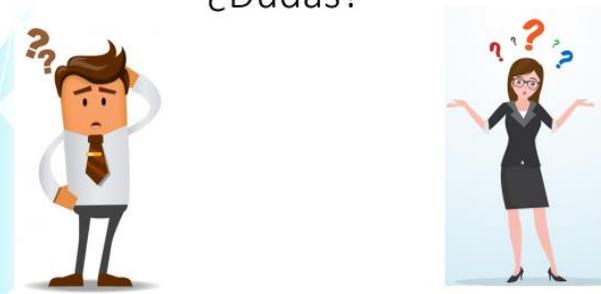
Bibliografía Básica

- **AYALA,B.,PONS,N., Herrera S.,g.,** *Ingenieros en la independencia y en la revolución 2*, México, SEFI, 2010.
- **DIETER. G., Schmidh L. ,** *Engineering Design*, 5a edición, Editorial McGraw-Hill, 2012.
- **CHAMOUN,YAMAL,** *Administración profesional de proyectos*, México Mc. Graw Hill, 2002.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Actividad: Presentación de los alumnos

- Nombre.
- ¿Qué te gusta hacer?
- ¿Por qué estudiar ingeniería mecánica / mecatrónica / sistemas biomédicos?
- ¿Qué esperas de la asignatura?
- ¿Tienes algún área de interés específica?

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Tema 2.- ¿Qué hace un ingeniero?



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	“¿Qué hace un ingeniero?”				
Objetivo general:	El alumno conocerá la definición de ingeniero y su perfil de egreso.				
Objetivos particulares:	3. El alumno conocerá el perfil de egreso, sus actitudes profesionales y sociales de un ingeniero: Mecánico. Mecatrónico. En Sistemas Biomédicos.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					

ACTIVIDADES DE INICIO.

MINIATURAS

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Fuente de la cita: <https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>
 Imagen indecisión:
<https://img.scoop.it/ygdkUByk4Jf-zvoWikZe2DI72eJkfbmt4t8yenImKBVvK0kTmF0xjctABnaLJIm9>

Diapositiva 2. Objetivo general.
 Modificaciones a la presentación de la sesión 3.
 Sesión. ¿Qué hace un ingeniero?
 Imagen de apoyo al tema.
 Planteamiento del objetivo general.
 Objetivo general.
 Conocerá la definición de ingeniero y su perfil de egreso.
 Imagen de una Ingeniera mecánica:
<https://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/mechanical-engineers.htm>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

“La peor decisión es la indecisión”.

Benjamin Franklin.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Sesión: ¿Qué hace un ingeniero?

Objetivo general:

El alumno conocerá la definición de ingeniero, y su perfil de egreso.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Objetivos particulares.

Planteamiento de los objetivos particulares.

Imagen sobre un mecanismo.

👉 Objetivo 1.

Conocerá el perfil de egreso, sus actitudes, aptitudes profesionales y sociales de un ingeniero.

👉 Mecánico.

👉 Mecatrónico.

👉 En sistemas biomédicos.

Imagen mecanismo:

<https://i0.wp.com/lineshjose.com/wp-content/uploads/2016/10/Mechanical-Engineering-banner.jpg?fit=1600%2C602&ssl=1>

Diapositiva 4. Definición de ingeniero.

Referencia bibliográfica 1.

Definición del concepto de ingeniero.

👉 Características principales que posee un ingeniero.

Diapositiva 5. Conocimientos generales al ingresar a la Facultad de Ingeniería.

Referencia bibliográfica 2.

Antecedentes

👉 Conocimientos matemáticos.

Conocimientos de Física, química y computación.

👉 Idioma:

Conocimientos mínimos del idioma.

En caso de no contar con los conocimientos generales sólidos, se recomienda consultar y estudiar la bibliografía sugerida.

Bibliografía sugerida para Álgebra:

LEHMANN, Charles, H., Álgebra México Limusa Noriega Editores, 2011

LEITHOLD, Louis, Álgebra. Oxford. 1 Edición

ZILL, Dennis, Álgebra Y Trigonometría. Ed. Mc Graw Hill. 2 Edición

BALDOR, Aurelio, Álgebra De Baldor

Páginas WEB sugeridas para Álgebra.:

Objetivos particulares:

El alumno conocerá el perfil de egreso, sus actitudes profesionales y sociales de un ingeniero:

- Mecánico.
- Mecatrónico.
- En Sistemas Biomédicos.

1- (González González, 2016)

Definición de ingeniero¹.

- Un ingeniero es reconocido como un profesional que resuelve problemas, concreta ideas en realidades; utiliza su experiencia, inventiva e ingenio en el desarrollo de proyectos en un marco de especificaciones y requerimientos tanto técnicos como económicos, con el fin de satisfacer necesidades de la sociedad y de la industria.

Conocimientos generales al ingresar a la Facultad de Ingeniería UNAM.² 2-(Ingeniería, 2019)

Antecedentes :

- Matemáticas:**
 - Álgebra.
 - Geometría analítica.
 - Cálculo diferencial e integral.
- Física.
- Química inorgánica.
- Computación.

Idioma :

- Inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos

<http://dcb.fi-c.unam.mx/CoordinacionesAcademicas/Matematicas/CapsulasAntecedentes/index.html>
<https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/>

www.matematicasbachiller.com

Recursos electrónicos descargables en esta dirección:

<http://joshua.smcvt.edu/linalg.html>

Librería de aplicaciones del programa matemático

Maple®:

<http://www.mapleapps.com/>

Bibliografía sugerida para Geometría analítica:

CASTAÑEDA, De I. P. Érik Geometría Analítica en el espacio 1a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009

DE OTEYZA, Elena, et al. Geometría Analítica y Trigonometría 1a. edición México Pearson, 2008

LEHMANN, Charles Geometría analítica 1a. edición México Limusa, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffrery A. Algebra and trigonometry with analytic geometry 13th edition Belmont, CA Brooks Cole, 2011

Bibliografía sugerida para Cálculo diferencial e integral:

LARSON, R., BRUCE, E. Cálculo I de una variable 9a. edición México Mc Graw-Hill, 2010

STEWART, James Cálculo de una variable 6a. edición México Cengage-Learning, 2008

LEHMANN, Charles Geometría analítica 1a. edición México Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE, Cálculo 9a. edición Estado de México Prentice Hall, 2007

Bibliografía sugerida para Física:

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D. Física para ingeniería y ciencias con física moderna México McGraw Hill, 2011

GUTIÉRREZ ARANZETA, Carlos Introducción a la metodología experimental 2a. edición México Limusa, Noriega editores, 2006

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A. Física universitaria con física moderna 12a. edición México Addison Wesley, 2009

PAGINAS WEB SUGERIDAS:

<https://www.fisicapractica.com/>

Bibliografía sugerida para Química:

ANDER, Paul, SONNESSA, Anthony J. Principios de química México Limusa-Noriega, 1992

Inglés:

PAGINAS WEB SUGERIDAS:

<https://www.ingles-practico.com/index.html>

ACTIVIDADES CENTRALES.

Diapositiva 6. Video sobre la ingeniería mecánica.

👉 Video sobre Ingeniería en Mecánica.

Duración: 8 minutos 52 segundos.

El video se reproduce automáticamente.

Video e imagen:

<https://www.youtube.com/watch?v=nLKxRZg161w>

El archivo se encuentra en la carpeta multimedia de esta presentación con el nombre de "Andrea y la ingeniería Mecánica".

Diapositiva 7. Licenciatura de Ingeniería Mecánica.

Esta diapositiva es para marcar el inicio del análisis de la licenciatura de Ingeniería Mecánica.

👉 Collage de imágenes de apoyo.

Imagen: <https://www.richlandcollege.edu/cd/ce/cepgms/manufacturing/pages/manufacturing-design.aspx>

Imagen modificada de :

<http://www.sicces.co.in/cadd/wp-content/uploads/2018/05/popular-CAD-courses-for-Mechanical-Engineers-cadd-centre-hazratganj.jpg>

Impresión de pantalla modificada de :

<https://es.calameo.com/read/0047141828d4f1932e389>

Imagen alabes:

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_34/recursos/01general/11052011/areas_de_profundizacion.jsp

Imagen escudo FI: <http://www.ingenieria.unam.mx/>

MINIATURAS

Video sobre ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 8. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Características principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

👉 **Perfil de egreso.**

Formación integral, conocimientos en automatización, diseño, materiales y manufactura o termofluidos según la elección del alumno.

👉 **Conocimientos** adquiridos del egresado.

Matemáticas.

Física y ciencias de la ingeniería.

Modelado matemático de fenómenos físicos y optimización.

Conocimientos provenientes del campo de profundización elegido por el estudiante.

Técnicas de la informática y la comunicación (TIC's), para su íntegro desempeño profesional.

Idioma preferentemente inglés y de otra lengua.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 9. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

En caso de no contar con estas aptitudes y habilidades, se les recomienda que busquen al auto fomento de las mismas.

👉 **Aptitudes y habilidades.**

Imagen de apoyo al concepto.

Aptitudes y habilidades principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

👉 Resolver problemas de diseño.

👉 Modificar y desarrollar equipos y procesos

👉 Diseñar instalar, seleccionar

👉 Cada clic despliega un párrafo

Imagen: <https://opcionis.com/blog/cuanto-gana-un-ingeniero-mecanico/>



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

2 (Ibid.)

El alumno egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica tendrá una formación integral y contará con una orientación a elección en un campo de profundización del conocimiento en automatización, diseño, materiales y manufactura o termofluidos.

Conocimientos:

- ✓ Matemáticas, física y ciencias de la ingeniería.
- ✓ Sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización.
- ✓ Conocimientos provenientes de las asignaturas del campo de profundización elegido por el estudiante.
- ✓ De técnicas de la informática y la comunicación (TIC's), para su íntegro desempeño profesional.
- ✓ En su idioma y de otra lengua, preferentemente inglés.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

2 (Ibid.)

Aptitudes y habilidades:



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

2 (Ibid.)

Aptitudes y habilidades:

- Para resolver problemas de diseño de sistemas, equipos y dispositivos mecánicos, electromecánicos y térmicos.
- Para modificar y desarrollar equipos y procesos destinados a transformar los recursos naturales en energía y productos útiles para la sociedad de manera sustentable.
- Para diseñar, instalar, seleccionar, e integrar equipo para el mejoramiento de sistemas mecánicos, electromecánicos y térmicos.
- Para aplicar sus conocimientos para la administración y mejora de procesos de manufactura, así como los sistemas básicos de control de los mismos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 10. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

En caso de no contar con estas aptitudes y habilidades, se les recomienda que busquen al auto fomento de las mismas.

Aptitudes y habilidades.

Imagen de apoyo al concepto.

Aptitudes y habilidades principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

- ☞ Toma de decisiones.
- ☞ Poder hacer frente a situaciones nuevas.
- ☞ Comunicación oral y escrita.

Imagen: http://www.profesiones.com.mx/perfil_de_egreso_ingenieria_mecanica.htm

Diapositiva 11. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

☞ **Actitudes profesionales.**

Imagen de apoyo al concepto.

Actitudes profesionales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

- ☞ Confianza en su preparación académica.
- ☞ Creativo e innovador.
- ☞ Disciplinado y dinámico.
- ☞ Emprendedor y líder.
- ☞ Honesto, responsable y crítico.
- ☞ Deseos de actualización continua y superación.
- ☞ Actitud empresarial.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 12. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

☞ **Actitudes sociales.**

Imagen de apoyo al concepto.

Actitudes sociales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

- ☞ Consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- ☞ Con vocación de servicio profesional.
- ☞ Promotor del cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- ☞ Con voluntad y disposición para mantenerse actualizado en sus conocimientos.
- ☞ Dispuesto a procurar la conservación del medio ambiente.
- ☞ Dispuesto a participar en grupos de trabajo multidisciplinarios e interdisciplinarios.

Perfil de egreso.²

2 (ibid.)

Aptitudes y habilidades:

- Para la toma de decisiones que le permitan resolver problemas que se le presenten en su vida profesional.
- Para poder hacer frente a situaciones nuevas, así como a necesidades y recursos de reciente innovación.
- De comunicación oral y escrita.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

2 (ibid.)

Actitudes profesionales:

- Confianza en su preparación académica.
- Creativo e innovador.
- Disciplinado y dinámico.
- Emprendedor y líder.
- Honesto, responsable y crítico.
- Con deseos de actualización continua y superación.
- Actitud empresarial.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

2 (ibid.)

Actitudes sociales:

- Consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- Con vocación de servicio profesional.
- Promotor del cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Con voluntad y disposición para mantenerse actualizado en sus conocimientos.
- Dispuesto a procurar la conservación del medio ambiente.
- Dispuesto a participar en grupos de trabajo multidisciplinarios e interdisciplinarios.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 13. “Video sobre ingeniería mecatrónica”

Video sobre Ingeniería en Mecatrónica.

Duración: 2 minutos 57 segundos.

El video se reproduce automáticamente.

Traducción modificada al español obtenida de:

<https://ww2.kqed.org/quest/2013/12/02/career-spotlight-mechatronics-engineer/>

La persona que aparece en el presente video es **Leila Madrone es una ingeniera de mecatrónica**— (una combinación de ingeniería eléctrica y mecánica), tiene una licenciatura y una maestría en ingeniería eléctrica del MIT, ella eligió convertirse en ingeniera porque quería ayudar a crear un mundo mejor.

Comenta que si tienes curiosidad y tienes el deseo de mejorar el mundo que te rodea, puedes disfrutar de una carrera como ingeniero.

Trabaja en Otherlab, dirige un equipo de ingeniería que está tratando de mejorar los grandes campos de energía solar.

Al cambiar el tamaño y los materiales de los heliostatos, estructuras que incluyen grandes espejos para reflejar la luz solar, puede hacer que los sistemas solares de alta concentración sean más eficientes energéticamente y menos costosos.

Este video forma parte de KQED, colección “Energy”.

Video e imagen:

<https://www.youtube.com/watch?v=jQb9-xEDWK4>

El archivo se encuentra en la carpeta multimedia de esta presentación con el nombre de “Career Spotlight: Mechatronics Engineer”.



Diapositiva 14. Licenciatura de Ingeniería Mecánica.
Esta diapositiva es para marcar el inicio del análisis de la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica.

☞ Collage de imágenes de apoyo.

Imagen mano robot:

<http://racristo.blogspot.com/2015/05/por-que-elegi-ingenieria-en-mecatronica.html>

Imagen: <http://ivanromanomecatronica.blogspot.com/>

Imagen control electrónico: <http://byrons-5to-sistemas.blogspot.com/2013/04/ingenieros-en-software-vs-ingenieros-en.html>

Imagen escudo FI: <http://www.ingenieria.unam.mx/>

Diapositiva 15. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Características principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecatrónica.

☞ **Perfil de egreso.**

Capacidades para la innovación.

Potencial para aportar a la creación de tecnologías

Actitud emprendedora.

Sensibilidad social y ética profesional.

Potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

☞ **Conocimientos** adquiridos del egresado.

Formación sólida en física y matemáticas.

Dominio de los conceptos fundamentales de:

Mecánica.

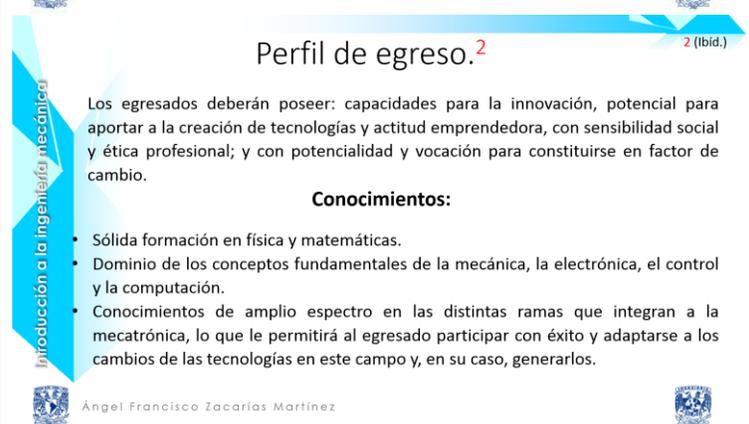
Electrónica.

Control.

Computación.

Conocimientos amplios de las distintas ramas de la mecatrónica.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.



Diapositiva 16. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

En caso de no contar con estas aptitudes y habilidades, se les recomienda que busquen al auto fomento de las mismas.

Aptitudes y habilidades.

Aptitudes y habilidades principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecatrónica.

☞ Evaluar y seleccionar el equipo necesario para la integración de las disciplinas de la mecatrónica tomando en cuenta aspectos ecológicos, sociales y económicos.

Modelar, simular e interpretar el comportamiento de los sistemas mecatrónicos.

Desarrollar, operar y mantener procesos productivos que impliquen la transformación de materia, energía e información.

Diseñar, construir, operar y mantener los sistemas mecatrónicos y sus componentes.

Diapositiva 17. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

En caso de no contar con estas aptitudes y habilidades, se les recomienda que busquen al auto fomento de las mismas.

Aptitudes y habilidades.

Aptitudes y habilidades principales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecatrónica.

☞ Crear, innovar o evaluar las tecnologías relacionadas con la mecatrónica.

Integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.

Participar en programas de investigación y estudios de posgrado.

Evaluar la relación costo-beneficio de los productos y sistemas mecatrónicos.

Obtener información sobre la situación tecnológica de las empresas en nuestro país y de las perspectivas que se presentarán en el futuro.

Crear nuevas fuentes de empleo con actitud empresarial.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Perfil de egreso.² 2 (Ibid.)

Aptitudes y habilidades:

- Para evaluar y seleccionar el equipo necesario para la integración de las disciplinas de la mecatrónica tomando en cuenta aspectos ecológicos, sociales y económicos.
- Para modelar, simular e interpretar el comportamiento de los sistemas mecatrónicos.
- Para desarrollar, operar y mantener procesos productivos que impliquen la transformación de materia, energía e información.
- Para diseñar, construir, operar y mantener los sistemas mecatrónicos y sus componentes.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Perfil de egreso.² 2 Ibid.

Aptitudes y habilidades:

- Para crear, innovar o evaluar las tecnologías relacionadas con la mecatrónica.
- Para integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.
- Para participar en programas de investigación y estudios de posgrado.
- Para evaluar la relación costo-beneficio de los productos y sistemas mecatrónicos.
- Para obtener información sobre la situación tecnológica de las empresas en nuestro país y de las perspectivas que se presentarán en el futuro.
- Para crear con actitud empresarial nuevas fuentes de empleo.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 18. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Actitudes profesionales.

Imagen de apoyo al concepto.

Actitudes profesionales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecatrónica.

Creativo e innovador.

Disciplinado y dinámico.

Actitud emprendedora y líder.

Confianza en su preparación académica.

Mente abierta orientada hacia la solución de problemas de ingeniería.

Honesto, responsable y crítico.

Comprometido con su actualización, superación y competencia profesional.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 19. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Actitudes sociales.

Imagen de apoyo al concepto.

Actitudes sociales del egresado de la licenciatura de ingeniería mecánica.

Consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.

Actitud humanista y de servicio a la sociedad.

Mantener una ética profesional.

Promotor del cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.

Desarrollo sustentable en el diseño e implantación de los productos y procesos mecatrónicos.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 20. Video sobre la ingeniería en Sistemas Biomédicos“

 Video sobre Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

Duración: 4 minutos 25 segundos.

El video se reproduce automáticamente.

Video e imagen:

<https://www.youtube.com/watch?v=sFNYBkp2JIU>

El archivo se encuentra en la carpeta multimedia de esta presentación con el nombre de “Ingeniería en Sistemas Biomédicos”.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Perfil de egreso.²

2 Ibid.

Actitudes profesionales:

- Ser creativo e innovador.
- Tener actitud emprendedora y de liderazgo.
- Tener confianza en su preparación académica.
- Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas de ingeniería.
- Ser honesto, responsable y crítico.
- Comprometido con su actualización, superación y competencia profesional.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Perfil de egreso.²

2 Ibid.

Actitudes sociales:

- Tener conciencia de la problemática nacional basada en el conocimiento de la realidad del país y su interrelación con el mundo globalizado, con una actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.
- Mantener una ética profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Aplicar los aspectos del desarrollo sustentable en el diseño e implantación de los productos y procesos mecatrónicos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Video sobre ingeniería en Sistemas Biomédicos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 21. Licenciatura de Ingeniería Mecánica.
Esta diapositiva es para marcar el inicio del análisis de la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

👉 Collage de imágenes de apoyo.

Imagen: <https://its-purhepecha.edu.mx/carreras/ingenieria-biomedica/>

Imagen medicamentos:

<https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-de-ingenieria-biomedica>

Imagen dispositivo médico:

<https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-de-ingenieria-biomedica>

Imagen equipo médico:

<https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-de-ingenieria-biomedica>

Imagen escudo FI: <http://www.ingenieria.unam.mx/>

Diapositiva 22. Criterios de selección.

Referencia bibliográfica 2.

👉 Ser alumno regular de las licenciaturas impartidas en la Facultad de Ingeniería.

👉 Haber terminado en su totalidad los créditos del primer semestre preferentemente con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).

👉 Haber obtenido una evaluación aprobatoria en el Seminario de Sistemas Biomédicos.

Nota referente al seminario de Sistemas Biomédicos.

La modalidad de impartición de este seminario será competencia del Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

Diapositiva 23. Perfil de ingreso.

Referencia bibliográfica 2.

👉 El alumno que decida iniciar esta carrera, debe:

Además de poseer conocimientos sólidos de matemáticas y física, es necesario contar con conocimientos generales de química.

Tener interés por el área de las Ciencias de la Salud, además de poseer conocimientos de computación y de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos.



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Criterios de selección.²

2-(Ibid.)

- Ser alumno regular de las licenciaturas impartidas en la Facultad de Ingeniería.
- Haber terminado en su totalidad los créditos del primer semestre preferentemente con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).
- Haber obtenido una evaluación aprobatoria en el Seminario de Sistemas Biomédicos.
 - La modalidad de impartición de este seminario será competencia del Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Perfil de ingreso.²

2-(Ibid.)

El alumno que decida iniciar esta carrera, debe:

- Además de poseer conocimientos sólidos de matemáticas y física, es necesario contar con conocimientos generales de química.
- Tener interés por el área de las Ciencias de la Salud, además de poseer conocimientos de computación y de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 24. Perfil de ingreso.

Referencia bibliográfica 2.

Habilidades.

Imagen de apoyo al concepto.

Habilidades recomendables para el estudiante de ingreso de la licenciatura de ingeniería en Sistemas Biomédicos.

- ☞ Disposición para el trabajo en equipo
- ☞ De adaptación a situaciones nuevas.
- ☞ Capacidad de análisis y síntesis.
- ☞ Espíritu creativo.

Imagen: <http://espacio.fese.mx/las-habilidades-profesionales-mas-demandadas/>

Diapositiva 25. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Imagen de apoyo al concepto.

Características principales del egresado de la licenciatura de ingeniería en Sistemas Biomédicos.

Perfil de egreso.

El egresado de Ingeniería en Sistemas Biomédicos es el profesional con conocimientos sólidos en:

Física.

Matemáticas.

Química.

Dominio de los conceptos fundamentales de:

Fisiología.

Anatomía.

Biología.

Los cuales aplicará en las áreas de biomecánica, instrumentación biomédica y logística hospitalaria.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Introducción a la ingeniería mecánica

Perfil de ingreso.²

2-(Ibid.)

Habilidades:

- Disposición para el trabajo en equipo
- De adaptación a situaciones nuevas.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Espíritu creativo.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Perfil de egreso.²

2 Ibid.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Perfil de egreso.²

2 Ibid.

El egresado de Ingeniería en Sistemas Biomédicos es el profesional con conocimientos sólidos en física, matemáticas y química, así como un dominio de los conceptos fundamentales de fisiología, anatomía y biología, los cuales aplicará en las áreas de biomecánica, instrumentación biomédica y logística hospitalaria.

Introducción a la ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 26. Características de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Capacidad de integrar los conocimientos adquiridos en Ingeniería y en el área de las Ciencias de la Salud con la finalidad de:

- ☞ Diseñar, implantar y desarrollar nuevas tecnologías en el ambiente biomédico hospitalario.
- ☞ Capacidad de análisis y de síntesis, preparado para innovar, crear tecnología, realizar investigación básica y aplicada, interactuando con médicos, biólogos y con ingenieros mecánicos, mecatrónicos, electrónicos e industriales, entre otras áreas afines.
- ☞ Ser líderes en su campo, realizar las funciones de planeación, dirección, evaluación y control de los sistemas hospitalarios procurando la mayor eficiencia, productividad, seguridad y calidad.

Diapositiva 27. “Ingeniería en Sistemas Biomecánicos”.

Referencia bibliográfica 2.

En caso de no contar con estas aptitudes o habilidades, se les recomienda que busquen al auto fomento de las mismas.

Se listan a continuación las aptitudes y habilidades de un ingeniero en Sistemas Biomédicos egresado de la facultad de ingeniería de la UNAM.

Aptitudes y Habilidades.

Imagen de apoyo al concepto.

- ☞ Diseñar, construir, operar y mantener equipos para su aplicación en sistemas biomédicos.
- Gestionar, evaluar, comparar y seleccionar equipo para sistemas biomédicos.
- Modelar, simular e interpretar el comportamiento de sistemas biomédicos.
- Ser capaz de desarrollar, operar y mantener procesos productivos y operativos en el área de ciencias de la salud.
- Crear, con actitud empresarial, nuevas fuentes de empleo.
- Integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.
- Participar en programas de investigación y estudios de posgrado.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Características de egreso.²

² Ibid.

Capacidad de integrar los conocimientos adquiridos en Ingeniería y en el área de las Ciencias de la Salud con la finalidad de:

- Diseñar, implantar y desarrollar nuevas tecnologías en el ambiente biomédico hospitalario.
- Capacidad de análisis y de síntesis, preparado para innovar, crear tecnología, realizar investigación básica y aplicada, interactuando con médicos, biólogos y con ingenieros mecánicos, mecatrónicos, electrónicos e industriales, entre otras áreas afines.
- Ser líderes en su campo, realizar las funciones de planeación, dirección, evaluación y control de los sistemas hospitalarios procurando la mayor eficiencia, productividad, seguridad y calidad.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Perfil de egreso.²

² Ibid.

Aptitudes y habilidades.

- Diseñar, construir, operar y mantener equipos para su aplicación en sistemas biomédicos.
- Gestionar, evaluar, comparar y seleccionar equipo para sistemas biomédicos.
- Modelar, simular e interpretar el comportamiento de sistemas biomédicos.
- Ser capaz de desarrollar, operar y mantener procesos productivos y operativos en el área de ciencias de la salud.
- Crear, con actitud empresarial, nuevas fuentes de empleo.
- Integrar y coordinar personas y grupos interdisciplinarios.
- Participar en programas de investigación y estudios de posgrado.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 28. “Ingeniería en Sistemas Biomédicos”.

Referencia bibliográfica 2.

Se listan a continuación las actitudes profesionales de un ingeniero en Sistemas Biomédicos egresado de la facultad de ingeniería de la UNAM.

Actitudes profesionales.

Imagen de referencia al concepto.



Creativo e innovador.

Disciplinado y dinámico.

Emprendedor con liderazgo e iniciativa propia.

Tener confianza en su preparación académica.

Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas en la ingeniería.

Ser honesto, responsable y crítico.

Actualizarse, superarse y ser competente en su profesión.

Responsabilizarse del cuidado al medio ambiente.

Actuar con altos principios éticos en todas sus actividades.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Diapositiva 29. Perfil de egreso.

Referencia bibliográfica 2.

Actitudes sociales.

Imagen de apoyo al concepto.

Actitudes sociales del egresado de la licenciatura de ingeniería en Sistemas Biomédicos.



Consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.

Vocación de servicio profesional.

Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.

Actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.

Compromiso con la preservación del medio ambiente.

Imagen obtenida de la página de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

ACTIVIDADES FINALES.

Perfil de egreso.²

2 Ibid.

Actitudes profesionales.

- Ser creativo e innovador.
- Ser disciplinado y dinámico.
- Ser emprendedor con liderazgo e iniciativa propia.
- Tener confianza en su preparación académica.
- Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas en la ingeniería.
- Ser honesto, responsable y crítico.
- Actualizarse, superarse y ser competente en su profesión.
- Responsabilizarse del cuidado al medio ambiente.
- Actuar con altos principios éticos en todas sus actividades.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería mecánica

Perfil de egreso.²

2 Ibid.

Actitudes sociales.

- Conciencia de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- Vocación de servicio profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



MINIATURAS

Diapositiva 30. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 31. Tarea “Perfil de un ingeniero”.

El carácter de la investigación es individual y el objetivo de la misma es que el alumno conozca las actividades regulares de un ingeniero mecánico. Generará un informe escrito con los datos solicitados.

La tarea se entregará en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión. Lo anterior será considerado por cada profesor en su cátedra.

Imagen de investigación:

<https://gisauvtec.wordpress.com/2009/09/29/entrevista-con-un-experto/>

Diapositiva 32. ¿Dudas?

Sección de dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes de duda:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Resumen.

- Definición de ingeniero.
- Conocimientos generales al ingresar.
- Perfil de egreso:
 - Aptitudes y Habilidades
 - Actitudes profesionales
 - Actitudes Sociales
- Criterios de selección para la Ingeniería de Sistemas Biomédicos.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Tarea. “Perfil de un ingeniero”.

Individual.

- El alumno buscará y entrevistará a 2 ingenieros mecánicos que se encuentren en la práctica profesional y les comentarán cuáles son sus actividades regulares como ingenieros mecánicos.
- Entregará un informe escrito de la investigación.
- Incluirá los datos de la persona entrevistada, nombre, puesto, empresa, años de práctica profesional, escuela o facultad de procedencia.



La tarea se entregará en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?




Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 33. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

 **Menciona 3 habilidades del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecánica.**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en las diapositivas 9 y 10.

Al hacer clic sobre la pregunta **Menciona 3 habilidades del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecánica**, se abre la diapositiva 9 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, las diapositivas 9 y 10 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (33).

 **Menciona 3 actitudes profesionales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 18.

Al hacer clic sobre la pregunta **Menciona 3 actitudes profesionales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecatrónica**, se abre la diapositiva 18 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 18 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

 **Menciona 3 actitudes sociales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó en la diapositiva 29.

Al hacer clic sobre la pregunta **Menciona 3 actitudes sociales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos**, se abre la diapositiva 29 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 29 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

Preguntas sobre el tema.

- [Menciona 3 habilidades del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecánica.](#)
- [Menciona 3 actitudes profesionales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.](#)
- [Menciona 3 actitudes sociales del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.](#)



Diapositiva 34. "Bibliografía"

Hoja 1 de las Fuentes de información consultadas en el desarrollo del tema.



Bibliografía.

1- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, L. A.
Cuadernillo Casos de Ingeniería de Diseño
En el texto: (González González, 2016)

2 - INGENIERIA, F.
División de Ingeniería Mecánica e Industrial
En el texto: (Ingeniería, 2019)
Bibliografía: Ingeniería, F. (2019). División de Ingeniería Mecánica e Industrial.
Obtenido de: <http://www.ingenieria.unam.mx/dimej/>

Introducción a la Ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Tema 3.- Método científico.



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Método científico"				
Objetivo general:	El alumno conocerá el concepto de método científico, comprenderá su metodología y aplicara este método en la solución de un problema de ingeniería.				
Objetivos particulares:	4. El alumno conocerá el concepto de método científico. 5. El alumno conocerá y comprenderá cada una de las etapas que conforman el método científico. 6. El alumno aplicará el método científico en la solución de un problema de ingeniería.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					
ACTIVIDADES DE INICIO.			MINIATURAS		

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Fuente de la cita:
<https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>
 Imagen duda:
<http://www.elrincondelingeniero.com/grado-de-hiperestatismo/>

Diapositiva 2. Presentación de la sesión y objetivo general.
 Sesión 5. Método científico.
 Imagen auxiliar al tema.
 Planteamiento del objetivo general.
 Objetivo general.
 Conocer el concepto de método científico, comprender la metodología y aplicarla en la solución de un problema de ingeniería.
 Imagen científicos: <https://posgraduando.com/metodo-cientifico/>

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

Introducción a la Ingeniería Mecánica

"La duda: la escuela de la verdad".

Francis Bacon




Ángel Francisco Zacarías Martínez


Sesión: Método científico.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Objetivo general:

El alumno conocerá el concepto de método científico, comprenderá su metodología y aplicara este método en la solución de un problema de ingeniería.




Ángel Francisco Zacarías Martínez


Diapositiva 3. Objetivos particulares de la sesión.

Objetivos particulares.

Imagen auxiliar al concepto.

Planteamiento de los objetivos particulares.

- 👉 Objetivo 1.
Conocer el concepto de método científico
- 👉 Objetivo 2.
Conocer y comprender cada una de las etapas que conforman el método científico.
- 👉 Objetivo 3.
Aplicar el método en la solución de un problema de ingeniería.

Imagen científico: <http://imaginario-nopensar.blogspot.com/2011/08/metodo-cientifico-para-ninos-4.html>

Diapositiva 4. Introducción.

Esta diapositiva es introductoria al tema.

Imagen signos de interrogación.

- 👉 ¿Es útil?
- 👉 ¿Por qué?

Imagen con iconos.

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

Diapositiva 5. Definición del método científico.

- 👉 ¿Qué es el método científico?”
- 👉 Definición del concepto “Método científico” como un conjunto de etapas para llevar a cabo una investigación y cuyos resultados sean aceptados como válidos por la comunidad científica.
- 👉 Nota referente a las variantes del método científico.
- 👉 Imagen de referencia al concepto mencionado.

Imagen del método científico:

<http://www.cientec.or.cr/articulos/el-metodo-cientifico>

Introducción a la Ingeniería mecánica

Objetivos particulares.

1. El alumno conocerá el concepto de método científico.
2. El alumno conocerá y comprenderá cada una de las etapas que conforman el método científico.
3. El alumno aplicará el método científico en la solución de un problema de ingeniería.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

¿Es útil?

¿Por qué?



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

¿Qué es el método científico?

Conjunto de etapas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos por la comunidad científica.



Existen muchas variantes del método científico.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

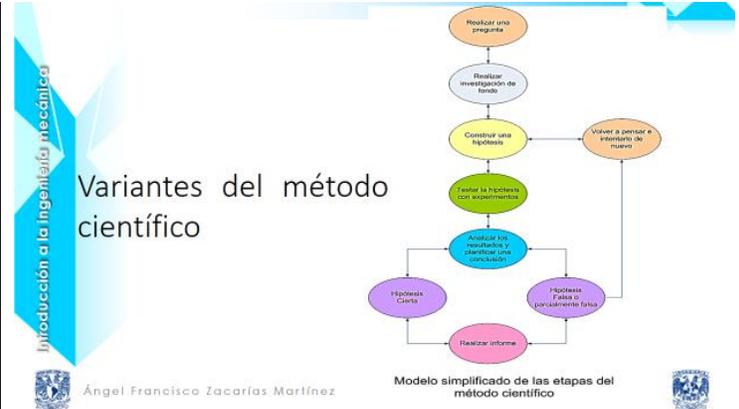
Diapositiva 6. Diversidad de pasos del método científico.

Existen muchas variantes al método científico.

👉 Imagen de referencia al tópico mencionado.

Imagen sobre el modelo simplificado de las etapas del método científico:

https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico



Diapositiva 7. Definición informal del método científico.

¿Cómo podemos definir el método científico?

👉 Imagen auxiliar al tópico mencionado.

👉 Enunciado sobre la metodología y como destruir la explicación con hechos y preguntas, hasta decidir que es indestructible.

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

¿Cómo podemos definir el método científico?

“(…) el método científico se trata de llegar a una explicación plausible para un fenómeno observado y luego dispararle a esa explicación plausible con una ametralladora cargada con hechos y preguntas hasta:

- destruir esa explicación plausible o
- decidir que es indestructible”

(“The Times and Troubles of the Scientific Method”, 2019).

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 8. Definición formal del método científico.

O más formalmente...

👉 Imagen auxiliar al tópico mencionado.

👉 Enunciado sobre la metodología, explicado de manera más formal.

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

Imagen microscopio: <https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/microscopio-dibujo>

O más formalmente...

“El enfoque que usa la ciencia para obtener conocimiento, basado en hacer observaciones, formulando leyes y teorías, y probando esas teorías o hipótesis a través de experimentación”.

(“Scientific method - Oxford Reference”, 2019).

Ángel Francisco Zacarías Martínez

ACTIVIDADES CENTRALES.

MINIATURAS

Diapositiva 9. Pasos formales.

Referencia bibliográfica 1.

Diagrama de flujo sobre el orden de los pasos que conforman el método científico.

1. Observar.
2. Plantear pregunta.
3. Generar hipótesis.
4. Experimentación.
5. Análisis de resultados.
6. Conclusión (validar hipótesis).

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

Diapositiva 10. Aplicación a un problema de ingeniería.

Aplicación del método científico pasos 1 al 3.

Aplicación: Sir Isaac Newton.

1. Observar.
Caída vertical de los objetos al suelo.
Animación de apoyo al concepto anterior.
2. Plantear preguntas.
¿Cualquier objeto cae verticalmente?
Imagen de apoyo al concepto anterior.
3. Generar hipótesis.

Todos los cuerpos son atraídos hacia el centro de la tierra con una fuerza proporcional a su masa.

Imagen de apoyo al concepto anterior.

Animación sobre observar “un manzano”:

<https://www.gifmania.com/Gif-Animados-Plantas/Imagenes-Manzanos/>

Animación sobre “preguntas”:

<https://friendlyatheist.patheos.com/2014/11/03/this-is-why-we-dont-have-to-take-science-on-faith/>

Animación sobre “Generar hipótesis”:

<https://tecnofisicaeccei.wordpress.com/tareas/about/>



Aplicación a un problema de ingeniería. El diagrama muestra los primeros tres pasos del método científico aplicados al estudio de la caída de los objetos. Paso 1: Observar. Paso 2: Plantear preguntas. Paso 3: Generar hipótesis. Incluye imágenes de apoyo como un árbol con manzanas, un objeto rojo cayendo, y un retrato de Sir Isaac Newton.

1. **Observar.**
Los cuerpos caen verticalmente hacia el suelo.
2. **Plantear preguntas.**
¿Cualquier objeto cae verticalmente?
3. **Generar hipótesis.**
“Todos los cuerpos son atraídos hacia el centro de la Tierra con una fuerza proporcional a su masa.”

Sir Isaac Newton.

Diapositiva 11. Aplicación a un problema de ingeniería.

Aplicación del método científico pasos 4 al 6.

- 4. Experimentación.
Aplicación: Sir Isaac Newton.
Experimentación con diferentes objetos.
Animación auxiliar al concepto mencionado.
- 5. Análisis de resultados.
Comprobación experimental de los fenómenos predichos.
Animación de apoyo al concepto.
- 6. Conclusión (validación de la hipótesis).
Enunciado de la 2ª ley de Newton.

Ecuación matemática de la 2ª Ley de Newton.

Animación sobre experimentación:

https://static.wixstatic.com/media/ba4d74_f22431a27cae4054827f06cc0c4993e7.gif

Fuente de la original de la animación “Análisis de resultados”:

<https://friendlyatheist.patheos.com/2014/11/03/this-is-why-we-dont-have-to-take-science-on-faith/>

Animación “Análisis de resultados”:

<https://giphy.com/search/gravity>

Diapositiva 12. Aplicación 2.

Aplicación 2.

- Imagen “1 Haz una observación”
- Imagen “2 Formula una hipótesis”
- Imagen “3 Realiza un experimento”

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

Diapositiva 13. Aplicación 2 (continuación).

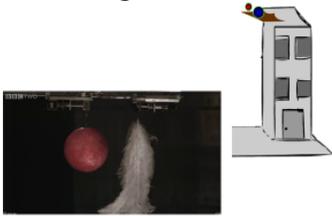
- Imagen “4 Analiza los datos”
- Imagen “5 Reporta tu hallazgo”
- Imagen “6 Invita a otros a reproducir tus resultados”

Diapositiva tomada de la sesión 4 “método científico y aprendizaje activo”

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación a un problema de ingeniería.

4. **Experimentación.**
Experimentar con diferentes objetos.
5. **Análisis de resultados.**
Comprobación experimental de la verdad de tales fenómenos predichos.
6. **Conclusión (validación de la hipótesis).**
“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa.”


$$a \propto \frac{F}{m} \rightarrow F = mg$$

Donde:
F= Fuerza aplicada [N].
g= Aceleración de la gravedad [m/s²].
m= Masa del cuerpo [g].

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación 2.

- 1 Haz una observación
- 2 Formula una hipótesis
- 3 Realiza un experimento

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación 2. (continuación)

- 4 Analiza los datos
- 5 Reporta tu hallazgo
- 6 Invita a otros a reproducir tus resultados

Ángel Francisco zacarias martinez

ACTIVIDADES FINALES.

Diapositiva 14. Tarea Método científico. Planteamiento de la investigación.

☞ El carácter de la investigación es individual.

El objetivo de la misma es que el alumno genere una hipótesis referente a la observación de un fenómeno a elegir.

Generará un reporte de su investigación e incluirá la una imagen fotográfica de dicho fenómeno.

Fecha de entrega de la investigación.

☞ La tarea se entregará en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.

Lo anterior será considerado por cada profesor en su cátedra.

Imagen hipótesis: <https://definicion.mx/hipotesis/>

Diapositiva 15. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Diapositiva 16. Bibliografía.

Hoja 2 de las fuentes de información consultadas.

MINIATURAS

Tarea "Método Científico"

Individual.

- El alumno generará una hipótesis basada en la observación de un fenómeno de interés.
- Generará un informe de la observación del fenómeno y documentará el informe con una imagen fotográfica del mismo.



La tarea se entregará en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Bibliografía.

("The Times and Troubles of the Scientific Method", 2019).

(NERDFIGHTERIA WIKI

En el texto: ("Nerdfighteria Wiki", 2019

Bibliografía: Nerdfighteria Wiki. (2019).

Retrieved from <https://nerdfighteria.info/v/i8wi0QnYN6s/>)

("Scientific method - Oxford Reference", 2019).

SCIENTIFIC METHOD - OXFORD REFERENCE

En el texto: ("Scientific method - Oxford Reference", 2019)

Bibliografía: Scientific method - Oxford Reference. (2019).

Retrieved from

<http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191844386.001.0001/acref-9780191844386-e-4044>



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Bibliografía.

1 - Pasos formales

En el texto: ("IV", 2019)

Bibliografía: IV. (2019). Retrieved from

<http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/solucion/info/3/3.htm>



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Tema 4.- Búsqueda de información.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica			
Tema:	"Búsqueda de información"			
Objetivo general:	El alumno aprenderá a realizar una búsqueda de información utilizando una base de datos.			
Objetivos particulares:	7. El alumno comprenderá el término "estado del arte". 8. El alumno comprenderá el término "patente" y cómo buscarlas. 9. El alumno aprenderá cómo realizar una búsqueda de un tema en una base de datos. 10. El alumno realizará una recopilación y análisis de información en equipo. 11. El alumno presentará los resultados de la búsqueda en equipo.			
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración: 2 horas
D E S A R R O L L O.				

ACTIVIDADES DE INICIO.

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Imagen de caritas
https://www.desdeabajo.info/media/k2/items/cache/8dcbdb92553c442ec8385547c9274d0d_XL.jpg

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.
 Sesión: Búsqueda de información.
 Imagen auxiliar al concepto búsqueda de información.
 Planteamiento del objetivo general.
 Objetivo general:
 El alumno aprenderá a realizar una búsqueda de información usando una base de datos.
 Imagen de búsqueda de información 1:
<http://www.wahm-on-the-web.com/infopreneur.html>

MINIATURAS

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

"Aquel que duda y no investiga, se torna no solo infeliz, sino también injusto."

Blaise Pascal.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Sesión: Búsqueda de información.

Objetivo general:

El alumno aprenderá a realizar una búsqueda de información utilizando una base de datos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Objetivos particulares.

Imagen auxiliar al concepto búsqueda de información.

Planteamiento de los objetivos particulares.

- 👉 Objetivo 1.
Comprenderá el término “estado del arte”.
- 👉 Objetivo 2.
Comprenderá el término “patente” y como buscarlas.
- 👉 Objetivo 3.
Aprenderá como realizar una búsqueda de un tema en una base de datos.
- 👉 Objetivo 4.
Realizara una recopilación y análisis de información en equipo.
- 👉 Objetivo 5.
Presentará los resultados de la búsqueda en equipo.

Imagen de búsqueda de información 2:

<https://biolsecun5tic.blogspot.com/2015/04/estrategia-de-busqueda-de-informacion.html>

Diapositiva 4. ¿Qué es el estado del arte?

Referencia Bibliográfica 1.

Imagen auxiliar al concepto.

Planteamiento del concepto “Estado del arte”

- 👉 Es una referencia a la construcción de un análisis de tipo documental, mostrará los avances más importantes con respecto al conocimiento de un tema.
- Imagen auxiliar al concepto.

Imagen:

<https://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/agenda/noticias/gu%C3%ADa-para-construir-estados-del-arte>

Objetivos particulares:

1. El alumno comprenderá el término “estado del arte”.
2. El alumno comprenderá el término “patente” y cómo buscarlas.
3. El alumno aprenderá cómo realizar una búsqueda de un tema en una base de datos.
4. El alumno realizará una recopilación y análisis de información en equipo.
5. El alumno presentará los resultados de la búsqueda en equipo.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



¿Qué es el estado del arte? ^{1.} (Rodríguez et al., 2018)

El **estado del arte**¹ hace referencia a la construcción de un análisis de tipo documental. Éste mostrará los avances más importantes que se han logrado con respecto al conocimiento de un tema.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 5. Para establecer el estado del arte, se puede preguntar:

Imagen de un ingeniero mecánico.

Las siguientes preguntas definen el estado del arte.

- ☞ ¿Qué tanto se ha investigado?
- ☞ ¿Quiénes han investigado?
- ☞ ¿Qué vacíos existen?
- ☞ ¿Qué logros se han conseguido?
- ☞ ¿Desde qué dimensión?
- ☞ ¿Qué aspectos faltan por abordar?
- ☞ Zoom de los libros.

El zoom de los libros es con el fin de sugerir las fuentes de información recomendadas para la investigación.

Imagen:

<https://elsancarlistau.com/2018/03/07/mendely-y-estado-del-arte/>

Diapositiva 6. Esquema sobre ¿Qué es el estado del arte?

Referencia bibliográfica 1.

☞ Diagrama del estado y alcances del mismo
Estado del arte es:

- Es una investigación documental, tiene como objetivo recuperar y trascender el conocimiento acumulado sobre un objeto de estudio específico.
- Posibilita la comprensión crítica sobre el conocimiento de un fenómeno con el fin de generar nuevos conocimientos y comprensiones.
- Permite adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir de la revisión, análisis crítico e interpretación de documentos existentes.

Imagen extraída del documento:

Rodríguez, R., Carrasco, C., Pineda, G., CAMPO, A., Cerdas-Albertazzi, J., & R, J. et al. (2018) ¿Qué es el estado del arte? Normasapa.net. Retrieved 22 February 2018, from <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/>

Para establecer el estado del arte, se puede preguntar:



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 7. Sugerencias sobre fuentes de información.

Fuentes de información.

En esta diapositiva se sugieren diversas fuentes de información para su consulta, como son:

- ☞ Tesis
- ☞ Journals.
- ☞ Publicaciones científicas
- ☞ Patentes
- ☞ IMPI (Instituto **M**exicano de la **P**ropiedad **I**ndustrial)
- ☞ WIPO(**W**orld **I**ntellectual **P**roperty **O**rganization)
- ☞ Bases de datos.

Imagen auxiliar a la base de datos.

Se sugiere la base de datos “Scopus”.

Imagen Scopus:

<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>

Diapositiva 8. Fuentes de información.

- ☞ Sugerencia 1: UNAM
- ☞ Sitio de la biblioteca digital BIDI UNAM.
- ☞ Sugerencia 2: Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT
- ☞ Sitio del instituto MIT
- ☞ Sugerencia 3: Universidad de Stanford
- ☞ Sitio de la universidad de Stanford

Imagen escudo de la UNAM:

http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra_facultad/images/institucionales/escudos/escudounam_color.jpg

Imagen escudo MIT:

<http://universityfinancelab.com/babson-college/>

Imagen escudo Stanford:

https://www.underconsideration.com/brandnew/archives/stanford_units-academic-all.gif

ACTIVIDADES CENTRALES.

Fuentes de información.

TESIS JOURNALS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

BASES DE DATOS


<https://www.scopus.com/>

PATENTES

IMPI WIPO

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Fuentes de información.
(continuación)


<http://bibliotecas.unam.mx>


<http://web.mit.edu>


<https://me.stanford.edu>

Ángel Francisco Zacarías Martínez

MINIATURAS.

Diapositiva 9. Fuentes de información.

Referencia bibliográfica 2.

Definición de patente:
El Dr. Rangel Medina define a la patente como "el documento expedido por el Estado para hacer constar un derecho exclusivo temporal que una persona física o jurídica tiene para explotar a nivel industrial un invento que reúna las exigencias legales". [Derecho de la propiedad industrial e intelectual](#), Rangel Medina, David, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas: McGraw-Hill, 1992-1993. 2a ed.

Diagrama auxiliar al concepto.

Criterios para patentar:

Nuevo: que no exista en el estado de la técnica o del arte (cuando comienza la historia). Novedad absoluta.

Aplicación industrial: Que se pueda vender y/o reproducir.

Actividad inventiva: la invención no debe obvia para una persona con conocimiento en la materia considerando el estado de la técnica.

Diapositiva 10. Razones por las cuales la búsqueda de patentes se lleva a cabo.

¿Por qué hacer búsqueda de patentes?

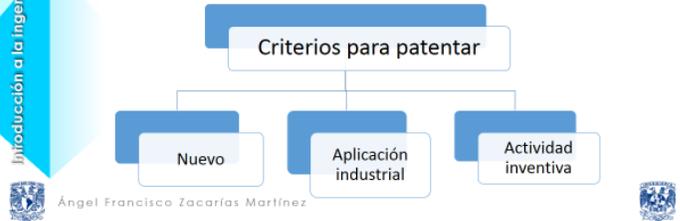
95% de la actividad inventiva se encuentra en patentes.

80 y 90% de la información tecnológica se encuentra en patentes y no se publica en otro medio.

Fuentes de información.

2. (Rangel, 1992)

• **Patente:** David Rangel Medina lo llama el documento expedido por el Estado para hacer constar el derecho exclusivo temporal que una persona física o jurídica tiene para explotar a nivel industrial un invento que reúna las exigencias legales.



¿Por qué hacer búsqueda de patentes?

• 95% de la actividad inventiva se encuentra en patentes. (Judith Lamont, "Tour the Changing IP Landscape" KM World; January 1, 2001, Vol. 10 Issue 1, p12, 3p).

• Entre el 80 y 90% de la información tecnológica se encuentra en patentes y no se publica en ningún otro medio. (CENTREDOC de Suiza)

Diapositiva 11. Comenzar la búsqueda de patentes.

☞ Para comenzar la búsqueda.

Diagrama auxiliar.

☞ Buscadores de patentes.

Espacenet

Google patents

SIGA

WIPO

uspto

☞ Nombre (preferentemente en inglés).

☞ Alternativas de búsqueda usando sinónimos de las palabras buscadas.

☞ Rango de fechas o búsqueda en general.

Imagen WIPO:

<https://mfa.gov.ua/mediafiles/sites/geneva/images/news/tmbs/wipo-big.jpg>

Imagen uspto:

<https://www.imprestechology.com/wp-content/uploads/2018/07/USPTOresized.jpg>

Imagen SIGA:

https://www.gob.mx/cms/uploads/article/main_image/73547/SIGA.jpg

Imagen Google patents:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Google_Patents_logo.png

Imagen Espacenet: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ4C-fAsr4ch3PVXa6mFhIH0oNfpOACgsCNMIkaws3TrcpbU0A4>

Diapositiva 12. Puntos importantes dentro de una patente.

Imagen auxiliar al tema.

Introducción a la ingeniería mecánica

Para comenzar búsqueda

- Buscadores de patentes
- Nombre (de preferencia en inglés)
- Emplear sinónimos de las palabras buscadas
- Rango de fechas o un búsqueda general

Espacenet Patent search

Google Patents

SIGA Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial

WIPO WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE uspto

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Puntos relevantes de una patente

- 1 Nombre del inventor
- 2 A quién se le asigna
- 3 Fecha de aplicación y de concesión
- 4 Resumen (abstract) y descripción
- 5 Clasificación (para búsquedas)
- 6 Imágenes
- 7 Reclamaciones (claims)
- 8 El antes (Patent citations), el después (Cited by), Similares (similar documents)

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 13. Ejemplo de búsqueda de una patente.

La búsqueda se hizo en Google patents con las palabras: “adjustable socket wrench”

Imagen de Google Patents.

Impresión de pantalla de la búsqueda, en ella se resaltan uno a uno de los puntos mencionados en la diapositiva anterior.

Cada punto aparecerá al dar un clic, señalado por una flecha roja y su respectivo número de referencia.

De la página:

[https://patents.google.com/patent/US9475178B2/en?q=\(adjustable\)&q=\(socket+wrench\)&before=priority:20190101&after=priority:20120101&oq=\(adjustable\)+\(socket+wrench\)+before:priority:20190101+after:priority:20120101](https://patents.google.com/patent/US9475178B2/en?q=(adjustable)&q=(socket+wrench)&before=priority:20190101&after=priority:20120101&oq=(adjustable)+(socket+wrench)+before:priority:20190101+after:priority:20120101)

Imagen de Google patents:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Google Patents logo.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Google_Patents_logo.png)



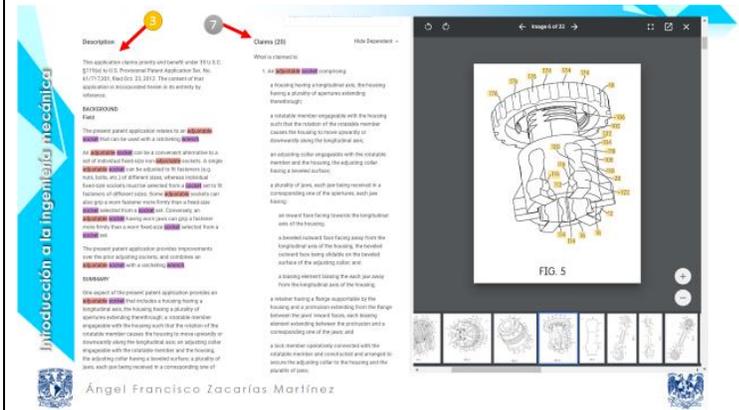
Diapositiva 14. Detalles de la búsqueda.

En esta diapositiva se muestran otros detalles de la búsqueda como son la descripción, imágenes, el trasfondo del concepto y un resumen del mismo. Impresión de pantalla de la búsqueda, en ella se resaltan los puntos 3 y 7 en la diapositiva.

Cada punto aparecerá al dar un clic, señalado por una flecha roja y su respectivo número de referencia.

De la página:

[https://patents.google.com/patent/US9475178B2/en?q=\(adjustable\)&q=\(socket+wrench\)&before=priority:20190101&after=priority:20120101&oq=\(adjustable\)+\(socket+wrench\)+before:priority:20190101+after:priority:20120101](https://patents.google.com/patent/US9475178B2/en?q=(adjustable)&q=(socket+wrench)&before=priority:20190101&after=priority:20120101&oq=(adjustable)+(socket+wrench)+before:priority:20190101+after:priority:20120101)



Diapositiva 15. Acceso a SCOPUS.

Metodología para ingresar a la base de datos SCOPUS, mediante la dirección de la Biblioteca DIGITAL UNAM (bidi).

Imágenes auxiliares al tema.

Logotipo UNAM

Logotipo Biblioteca digital.

Ingresar esta dirección en el navegador de internet.

<http://www.bidi.unam.mx/index.php/cobertura-tematica/ver-todos-los-recursos/294-scopus-full>

Imágenes tomadas de:

<https://bidi.unam.mx/index.php/cobertura-tematica/ver-todos-los-recursos/294-scopus-full>

Diapositiva 16. Información necesaria para el acceso a bidi.

Número de cuenta:

Características del número de cuenta.

Imagen auxiliar al concepto y señalización del número de cuenta en la misma.

El alumno debe solicitar en su biblioteca la clave de acceso remoto para poder hacer uso de la biblioteca digital UNAM.

Imagen de una credencial de la UNAM.

Se debe solicitar a la Dirección General de Bibliotecas (DGB).

Contraseña de acceso remoto.

Explicación detallada de que es la contraseña de acceso remoto y donde solicitarla.

Imagen credencial UNAM recortada de:

<http://garykusanagi.blogspot.com/2007/08/>

Diapositiva 17 Acceso a bidi.

Al dar clic en SCOPUS se abrirá una nueva ventana donde debes ingresar tus datos

Imagen de la página que se abrirá

Número de cuenta

Contraseña

Dar clic para iniciar sesión

Impresión de pantalla del sitio de la Biblioteca Digital UNAM e ingreso a SCOPUS.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Acceso a SCOPUS.

Por medio del portal de la Biblioteca (bidi) DIGITAL UNAM.



Ingresar esta dirección en el navegador de internet:
<http://www.bidi.unam.mx/index.php/cobertura-tematica/ver-todos-los-recursos/294-scopus-full>

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Información necesaria para el acceso a bidi.

- ✓ Número de cuenta:
 - ✓ El número de cuenta consta de 9 dígitos omitiendo el guion del dígito verificador.



Se debe solicitar a la Dirección General de Bibliotecas (DGB):

- ✓ Contraseña de acceso remoto.
 - ✓ Consiste en una clave y una contraseña que permite el acceso a las colecciones digitales que se localizan en la Biblioteca Digital de la UNAM (BIDI-UNAM), desde cualquier punto de Internet que no sea RedUNAM.
 - ✓ Se puede solicitar directamente en la biblioteca "Enrique Rivero Borrell" o "Antonio Dovalí Jaime" de la facultad.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Acceso a bidi.

- Al dar clic en SCOPUS se abrirá una nueva ventana donde debes ingresar tus datos.
- Numero de cuenta.
- Contraseña de acceso remoto.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 18. Acceso a bidi UNAM / SCOPUS.
 Ingreso a la base de datos SCOPUS, mediante la dirección de la Biblioteca DIGITAL UNAM.
 Impresión de pantalla del sitio de la Biblioteca Digital UNAM e ingreso a SCOPUS.

- 👉 Biblioteca Digital UNAM:
- 👉 Dirección web del sitio:
<http://www.bidi.unam.mx/index.php/covertematica/ver-todos-los-recursos/294-scopus-full>

- 👉 Imagen del sitio
- 👉 Indicación de donde dar clic en el sitio.

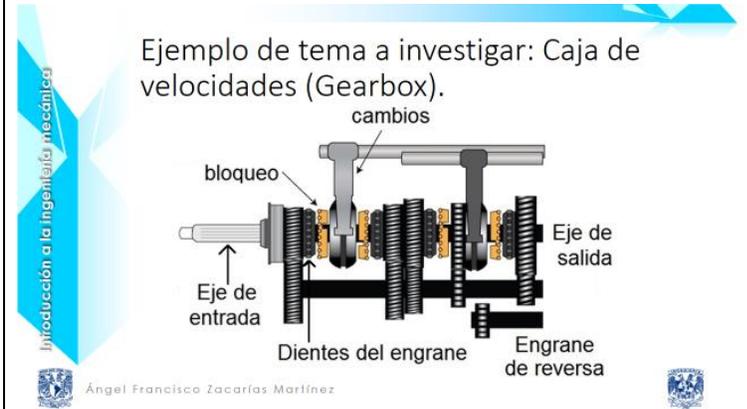
Impresión de pantalla del sitio de la Biblioteca Digital UNAM e ingreso a SCOPUS.



Diapositiva 19. Búsqueda de información.

- 👉 Tema específico: Caja de velocidades (Gearbox)
- 👉 Esquema de una caja de velocidades.

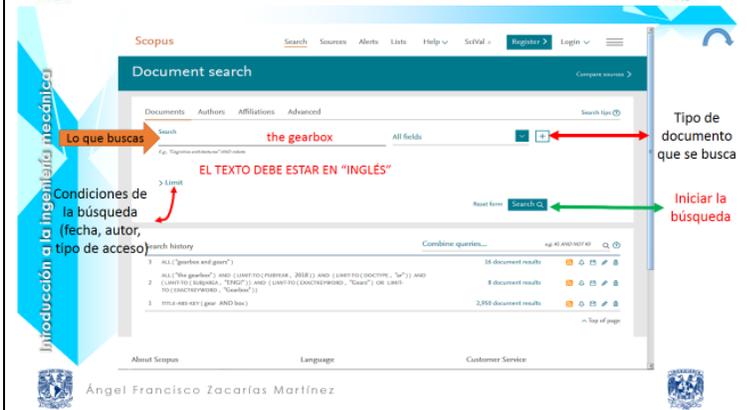
Imagen con rótulos en inglés:
<https://www.mechanicalbooster.com/2017/12/how-synchromesh-gearbox-works.html>
 Ejemplo sugerido para tema de investigación.



Diapositiva 20. Página de búsqueda de SCOPUS.
 Impresión de pantalla de la página de búsqueda de información en SCOPUS y los parámetros necesarios para realizar la búsqueda.

- 👉 Imagen del sitio web de SCOPUS
- 👉 Indicaciones de los campos requeridos para la búsqueda
- 👉 Texto de la búsqueda en inglés
- 👉 Condiciones de la búsqueda (fecha, autor, tipo de acceso)
- 👉 Tipo de documento que se busca
- 👉 Botón de inicio de la búsqueda

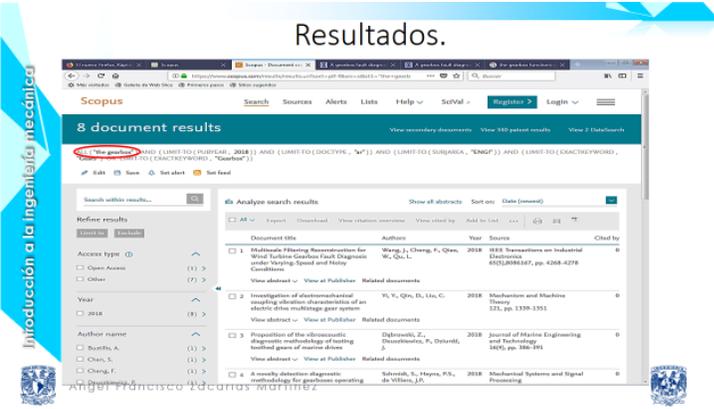
Impresión de pantalla de la página de búsqueda de información en SCOPUS y los parámetros necesarios para realizar la búsqueda.



Diapositiva 21. Resultados.

Impresión de pantalla de la página 1 de los resultados obtenidos de la búsqueda de información en SCOPUS.

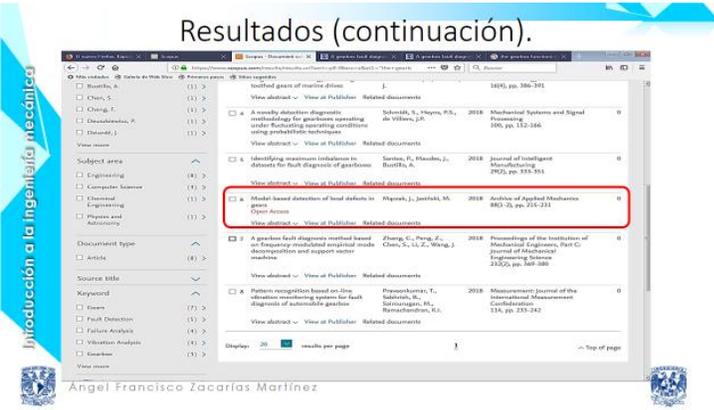
- Resultados de la búsqueda "Gearbox" Hoja 1/2
- Se resalta en la imagen la palabra buscada cuyos resultados se ven en la imagen.



Diapositiva 22. Resultados (continuación).

Impresión de pantalla de la página 2 de los resultados obtenidos de la búsqueda de información en SCOPUS.

- Resultados de la búsqueda "Gearbox" Hoja 2/2
- Se resalta el resultado que se toma como referencia en la siguiente diapositiva.



Diapositiva 23. Síntesis (abstract) del artículo #6.
Síntesis (abstract) del artículo citado en el número 6 de resultados de la búsqueda "Gearbox" enmarcado en la diapositiva anterior.

Traducción de la síntesis del artículo:
"Desarrollo de metodología de diagnóstico de fallas de engranajes basado un método basado en modelos.

Este artículo presenta una metodología para descubrir la falla en engranes mediante un método de diagnóstico. En primer lugar, se analiza el modelo de simulación de la caja de engranajes helicoidal que permite el análisis de los fenómenos que tienen lugar durante el acoplamiento de los dientes en presencia de errores de fabricación y montaje."

Incluye observación de la influencia de errores en señales generadas. El modelo fue inicialmente empleado para analizar el contacto de los dientes en presencia de errores de paso y después para verificar la sensibilidad de proponer método de diagnóstico y disponibilidad de detectar fallas por fatiga en el diente. La característica común del enfoque discutido es el uso directo de algoritmos de procesamiento de señales de tiempo, y al

Síntesis (Abstract) del artículo seleccionado.

"Modelo basado en detección de defectos locales en engranajes"

Model-based detection of local defects in gears	Maradeh, J., Jamshidi, M.	2018	Archives of Applied Mechanics	88(1-2), pp. 215-231	0
Open Access					
© 2017, The Author(s). The paper is presenting a methodology for developing model-based method of gear fault diagnostics. First the simulation model of the helical gearbox is discussed allowing analysis of the phenomena taking place during teeth mating in the presence of manufacturing and assembly errors. It includes observation of influence of errors on the generated signals. The model was initially used to analyze the teeth contact in the presence of pitch errors and later to verify the sensitiveness of proposed diagnostic methods and their availability to detect the fatigue damages of teeth. The common feature of discussed approach is the direct use of time signal processing algorithms, and in contrary to the methods based on spectral analysis it allows precise localization of gear defects like pitting and tooth fracture associating them to the particular gear or gear teeth. Their advantage is the simplicity and speed of action that is of great significance for the implementation in the autonomous transmission diagnostic systems and diagnostic systems working online. Presented methods of signal processing were first tested on a simulation model of the gear assembly and later verified during the experiments on a back-to-back test stand.					

Ángel Francisco Zacarías Martínez

contrario de los métodos basados en el análisis espectral, permite la precisa localización de defectos de engranajes como picaduras y fracturas de dientes, asociándolos a un piñón o diente de engranaje en particular. Su ventaja es la simplicidad y velocidad de acción que es de gran importancia para la implementación en los sistemas autónomos de diagnóstico de transmisión y los sistemas de diagnóstico que trabajan en línea. Los métodos presentados de procesamiento de señales se probaron primero en un modelo de simulación del conjunto de engranajes y luego se verificaron durante los experimentos en un banco de pruebas consecutivas.

- 👉 Modelo basado en detección de defectos locales en engranes.
- 👉 Impresión de pantalla de la Síntesis “Abstract” del artículo citado en el número 6 de resultados de la búsqueda “Gearbox”

ACTIVIDADES FINALES.

Diapositiva 24. Tarea “Búsqueda de información”. Trabajo de investigación “**Búsqueda de información**”, sobre los principios de funcionamiento las catapultas.

- 👉 Imagen auxiliar al concepto de búsqueda de información.
Usando Scopus.
- 👉 Detalles de la búsqueda.
- 👉 Imágenes de apoyo respecto a las catapultas.

Imagen Buscar información:

https://png.pngtree.com/element_origin_min_pic/16/11/16/d0fa95c5b40115052ea36c60a4f5361a.jpg

Imágenes catapultas 1:

<http://angeelamurcia30.blogspot.com/2013/02/clasificacion-de-las-catapultas.html>

Imágenes catapultas 2:

<http://catapultas69.blogspot.com/2013/02/catapultas-tipos-de-catapultas.html>

MINIATURAS

Tarea parte 1 (individual). “Búsqueda de información”.

Utilizando Scopus.

Buscar: Tipos y principios de funcionamiento de catapultas.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 25. Presentación grupal.

El tiempo máximo de exposición por equipo se debe modificar acorde al número total de equipos para que dé tiempo de que todos los equipos expongan en una sola clase.

- 1.- Analizarán y evaluarán la información que cada uno de los integrantes encontró sobre catapultas.
2. Harán una síntesis con todo lo recabado, y con dicha información crearán una presentación.

Cada Equipo contará con un máximo de 8 minutos para exponer

☞ Todos los miembros del equipo deberán :
Participarán en la exposición de forma alternada.

Conocer la información que se expone.

Imagen: <https://medium.com/@moften/10-mitos-sobre-la-creatividad-7872e8b31ee8>

Diapositiva 26. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Estado del arte es:

Es una investigación documental, tiene como objetivo recuperar y trascender el conocimiento acumulado sobre un objeto de estudio específico. Posibilita la comprensión crítica sobre el conocimiento de un fenómeno con el fin de generar nuevos conocimientos y comprensiones. Permite adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir de la revisión, análisis crítico e interpretación de documentos existentes.

Fuentes de información confiable:

Toda información proveniente de libros, tesis, patentes, bases de datos científicas, publicaciones científicas.

Tarea parte 2. “Comparación y presentación grupal”.

1. Analizarán y evaluarán la información que cada uno de los integrantes encontró sobre catapultas.
2. Harán una síntesis de lo recabado, y con dicha información y crearán una presentación.

Cada Equipo contará con un máximo de 8 minutos para exponer.



Todos los miembros del equipo deberán:

- Participar en la exposición de forma alternada.
- Conocer la información que se expone.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Resumen:

- *Estado del arte es una investigación documental para:*
 - Buscar, analizar e interpretar documentos existentes de los avances más importantes que se han logrado con respecto al conocimiento de un tema.
- *Fuentes confiables de información es toda información proveniente de libros, tesis, patentes, publicaciones científicas, bases de datos científicas.*
 - IMPI, WIPO, SCOPUS (Biblioteca digital UNAM), entre otras.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 27. Resumen.

Hoja 2 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Recopilación y análisis de la información.

Es lo que se busca basados en conceptos, ideas, existentes o que se están desarrollando, basado en los criterios de búsqueda como son artículos, Patentes, Publicaciones, Fecha, Autores, y Tipo de acceso (gratis o de pago).

Resultados de la búsqueda.

Basado en los criterios de búsqueda se seleccionan los resultados que son útiles al objetivo de la búsqueda.

Diapositiva 28. ¿Dudas?

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes de duda:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 29. Preguntas sobre el tema.

Preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión.

¿Qué posibilita la comprensión crítica sobre el conocimiento de un fenómeno?

El concepto al que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 6.

Al hacer clic sobre la pregunta ¿Qué posibilita la comprensión crítica sobre el conocimiento de un fenómeno?, se abre la diapositiva 6 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 6 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (29).

¿Cómo puedo ingresar a la base de datos de SCOPUS, como alumno de la UNAM?

La fuente de información sugerida (SCOPUS) en las diapositivas 15, 16, 17 y 18 plantea como ingresar y obtener información de la base de datos, mediante la Biblioteca Digital de la UNAM.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Resumen:

Recopilación y análisis de la información.

- ¿Qué es lo que buscas?
- Criterios de búsqueda.
- Resultados de la búsqueda.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?





Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Preguntas sobre el tema.

- [¿Qué posibilita la comprensión crítica sobre el conocimiento de un fenómeno?](#)
- [¿Cómo puedo ingresar a la base de datos de SCOPUS, como alumno de la UNAM?](#)
- [¿Qué condición existe para buscar en la base de datos de SCOPUS?](#)
- [¿Es posible ver la síntesis de algún artículo obtenido de una búsqueda?](#)



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cómo alumno de la UNAM cómo puedo ingresar a la base de datos de SCOPUS?**, se abre la diapositiva 15 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, las diapositivas 15, 16, 17 y 18 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (29).

 **¿Qué condición existe para buscar en la base de datos de SCOPUS?**

La condición que existe para buscar cualquier concepto o palabra en SCOPUS esta explicada en la diapositiva 20.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué condición existe para buscar en la base de datos de SCOPUS?**, se abre la diapositiva 20 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 20 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (29)

 **¿Es posible ver la síntesis de algún artículo obtenido de la búsqueda?**

Si, efectivamente SCOPUS al seleccionar un artículo presenta la síntesis del mismo, ejemplo de la síntesis “Abstract” del artículo #6 obtenido de la base de datos de SCOPUS se muestra en la diapositiva 23 de acuerdo con el criterio de búsqueda planteado.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿SCOPUS permite ver la síntesis de algún artículo obtenido de la búsqueda?**, se abre la diapositiva 23 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 23 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (29).

Diapositiva 30. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Bibliografía.

1. DEFINICIÓN DE ESTADO DEL ARTE.

¿Qué es el estado del arte?

En el texto: (Rodríguez et al., 2018)

Bibliografía: Rodríguez, R., Carrasco, C., Pineda, G., CAMPO, A., Cerdas-Albertazzi, J., & R, J. et al. (2018). ¿Qué es el estado del arte?. Normasapa.net. Retrieved 22 February 2018, from <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/>

2. DEFINICIÓN DE PATENTE

En el texto: (Rangel, 1992)

Bibliografía: Rangel Medina, D. (1992). *Derecho de la propiedad industrial e intelectual*, 2a ed., México : UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas : McGraw-Hill.

Tema 5.- Engranés.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Engranés"				
Objetivo general:	El alumno conocerá el concepto de "engrane", así como los tipos de engranajes, comprenderá su función y la nomenclatura relacionada.				
Objetivos particulares:	1. El alumno conocerá los diferentes tipos de engranes. 2. El alumno comprenderá la función de un engrane en un sistema, así como la interacción con otros elementos.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					
ACTIVIDADES DE INICIO			MINIATURAS.		

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.

Fuente de la cita:

<https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>

Imagen duda:

<http://img.desmotivaciones.es/201702/caracter-criticas-imagenes-3.jpg>

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.

Sesión. Engranés.

Animación de engranaje.

Planteamiento del objetivo general.

👉 Objetivo general del tema.

Dar a conocer el concepto de "engrane", los tipos de engranajes, comprender su función y la nomenclatura relacionada.

Animación de engranajes:

<http://wec-design.com/animacion-de-engranajes/>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

"Hablo, pero no puedo afirmar nada; buscaré siempre, dudaré con frecuencia y desconfiaré de mí mismo".

Cicerón (Filósofo y orador Romano).



Ángel Francisco Zacarías Marlínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Sesión: Engranés.

Objetivo general: El alumno conocerá el concepto de "engrane", así como los tipos de engranajes, comprenderá su función y la nomenclatura relacionada.



Ángel Francisco Zacarías Marlínez

Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Objetivos particulares.

Animación engranaje.

Planteamiento de los objetivos particulares.

👉 Objetivo 1.

El alumno conocerá los diferentes tipos de engranes.

👉 Objetivo 2.

El alumno comprenderá la función de un engrane en un sistema y la interacción con otros elementos.

Animación de engranaje:

<http://k30.kn3.net/8/A/5/7/9/5/926.gif>

Diapositiva 4. ¿Qué es un engrane?

👉 Definición.

Referencia bibliográfica 1 y 2.

👉 Los engranes son ruedas dentadas cilíndricas, son utilizadas para transmitir movimiento y potencia de un eje giratorio a otro.

👉 Imagen auxiliar al concepto

Conjunto de engrane y piñón de dientes rectos.

👉 Los dientes son paralelos al eje de rotación. Cuando se emplean los engranes en conjunto, sus ejes de rotación serán paralelos entre sí.

Imagen de engranaje:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4483/fighero/6.+Engranajes.pdf>

Diapositiva 5. Tren de engranes o engranajes.

Referencia bibliográfica 2.

👉 Explicación sobre los engranes, el arreglo para formar un engranaje, convención sobre engranajes llamado piñón - corona.

👉 Imagen auxiliar al concepto.

Flechas de señalización del piñón y el engrane.

Imagen engranaje:

<https://img.clasf.co.ve/2017/01/05/Fabricacin-Diseo-Y-Mecanizado-De-Engranajes-Y-Piones-20170105112440.jpg>

Introducción a la Ingeniería mecánica

Objetivos particulares:

1. El alumno conocerá los diferentes tipos de engranes.
2. El alumno comprenderá la función de un engrane en un sistema, así como la interacción con otros elementos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

¿Qué es un engrane?

DEFINICIÓN. ^{1y2}

Los engranes son ruedas dentadas cilíndricas, usadas para transmitir movimiento y potencia desde un eje giratorio hasta otro. ¹ (Mott, 2006)



Conjunto de engrane y piñón de dientes rectos

Los dientes son paralelos al eje de rotación. Cuando se emplean los engranes en conjunto, sus ejes de rotación serán paralelos entre sí. ² (Robert Norton, 2011)

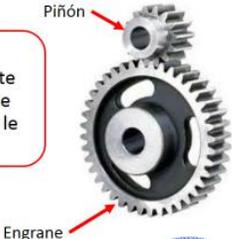
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Tren de engranes o engranajes²

² (Ibid.)

Cuando dos engranes se ajustan para formar un **engranaje**, convencionalmente al **más pequeño de los dos engranes** se le conoce **como piñón**, mientras al otro se le llama **engrane**



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 6. Tipos de engranes y engranajes.

Con el apoyo de las imágenes animadas, el profesor explicará una de las diferencias de los diferentes tipos de engranes, La cual es la posición y orientación de los ejes de rotación de cada engrane y tipo de contacto (interno o externo).

Todos los engranes descritos en esta diapositiva son de contacto externo.

En los engranes rectos los ejes de rotación son paralelos y están contenidos en un mismo plano.

Tanto los engranes cónicos helicoidales como rectos, presentan ejes de rotación perpendiculares y centrados entre sí y contenidos en un mismo plano.

En un engrane helicoidal los dientes están inclinados y éstos forman un ángulo con el eje. Los helicoidales de eje paralelo, como su nombre lo dice, los ejes de rotación son paralelos y están contenidos en un mismo plano. Mientras que en los helicoidales cruzados, los ejes son perpendiculares y contenidos en planos perpendiculares entre sí.

En los engranes helicoidales cruzados, los ejes de rotación son perpendiculares entre sí y los planos a los que pertenecen también son perpendiculares entre sí.

Hay otras diferencias como podrían ser el rango de velocidades para los cuales se seleccionan, el grado o cantidad de potencia de transmisión, entre otras.

- ☞ Cuadro sinóptico sobre la clasificación de los engranes y engranajes.
- ☞ Animación auxiliar al concepto de un engranaje recto.
- ☞ Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje cónico de diente helicoidal.
- ☞ Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje cónico de diente recto.
- ☞ Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje helicoidal de eje cruzado.
- ☞ Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje helicoidal de eje paralelo.

Recto: <http://engranabreider.blogspot.com/>



Cónico de diente helicoidal:

<http://blogsusanabv.blogspot.com/2017/01/gif-engranajes-conicos.html>

Cónico de diente recto:

<https://gfycat.com/incomparablebackcockerstapanel>

Helicoidal de eje cruzado:

<http://dadelionworld.blogspot.com/>

Helicoidal de ejes paralelos:

<https://gfycat.com/valuablepracticalatlasmoth>

Diapositiva 7. Tipos de engranes y engranajes.

Con el apoyo de las imágenes animadas, el profesor explicará una de las diferencias de empleo de los diferentes tipos de engranes.

Los engranes hipoides el eje del piñón y de la corona están descentrados entre sí.

En el caso del tornillo sinfín – corona, los ejes son perpendiculares pero contenidos en planos perpendiculares. Tanto el tornillo como la corona o engrane rotan.

El piñón cremallera son de diente recto pero a diferencia de los otros solo el piñón rota, mientras que la cremallera tiene desplazamiento sobre un eje.

El engranaje planetario son de contacto interno y puede tener varias configuraciones del planeta, satélites y corona, y quiénes son los que se mueven.

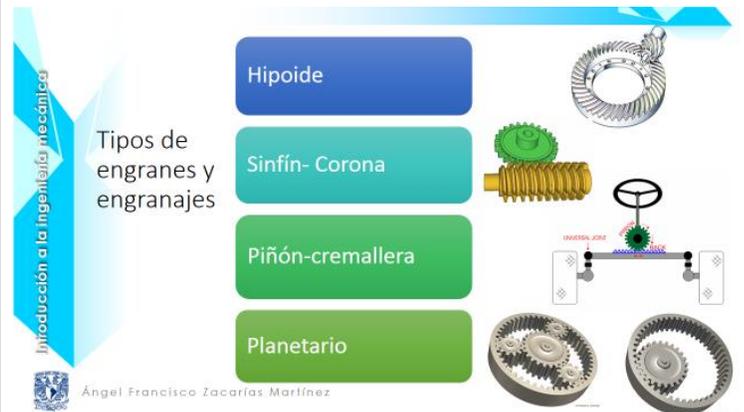
- 👉 Cuadro sinóptico sobre la clasificación de los engranes y engranajes.
- 👉 Imagen auxiliar al concepto de un engranaje hipoide.
- 👉 Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje sinfín - corona
- 👉 Animación de apoyo sobre el concepto de engranaje Piñón – cremallera.
- 👉 Animación izquierda de apoyo sobre el concepto de engranaje planetario.
- 👉 Animación derecha de apoyo sobre el concepto de engranaje planetario.

Hipoide:

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/41/html/transmis.html>

Sinfín corona:

<https://gfycat.com/fr/quarrelsomeilliterateaustrian>



aliansilkyterrier-transmission-diferencial-automotion

Piñón- cremallera:

https://www.taringa.net/+info/que-es-la-cremallera-de-direccion-para-que-sirve-resuelto_t6q6z

Planetario izquierda:

http://bestanimations.com/Science/Gears/Gears_2.html

Planetario derecha:

https://gadgetal.net/gear_mechanism_gif

ACTIVIDADES CENTRALES

Diapositiva 8. Dientes con forma de involuta.

Referencia bibliográfica 2

P546, Robert Norton, 2011. *Diseño de máquinas*. 4th ed. México: Pearson Educación. **FIGURA 8-3**

Desarrollo de la involuta de un círculo.

Para entender mejor la forma de desarrollar esta geometría, Norton hace la siguientes notas:

1. La cuerda siempre es tangente al círculo base.
2. El centro de curvatura de la involuta siempre se encuentra en el punto de tangencia de la cuerda con el círculo base.
3. Una tangente a la involuta siempre es normal a la cuerda, la cual es el radio de curvatura instantáneo de la involuta.

☞ Los contornos de los dientes:
El contorno de los dientes deben ajustarse entre sí para acoplarse.
Animación de apoyo al concepto de engranaje.

☞ La involuta:
Es una curva que se genera a partir de una recta tangente a un cilindro.
Imagen de apoyo sobre el concepto de la involuta.
Animación auxiliar sobre el mismo concepto de involuta.

Gif de engranaje:

<http://im0329.blogspot.com/p/engranajes.html>

Gif de Involuta fondo azul:

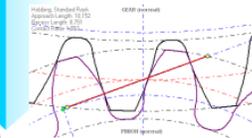
<http://im0329.blogspot.com/p/engranajes.html>

MINIATURAS

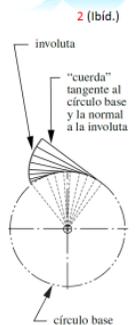
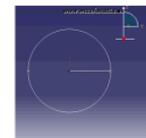
Dientes con forma de involuta²

- Los contornos de los dientes acoplados deben ajustarse entre sí. En la mayoría de los engranes se utiliza la involuta de un círculo para dar forma a sus dientes.
- La involuta es una curva que se genera desenrollando una cuerda tensa a partir de un cilindro.

Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



2 (Ibid.)



Diapositiva 9. Tamaño de dientes y perfiles de ángulos de presión estándar.

Explicar a los alumnos que el engrane, ante nuestra vista podría tener un mismo diámetro externo pero diferente número de dientes, lo cual provoca un diferente paso diametral. En cuanto al ángulo de presión se explicará de manera gráfica en las siguientes diapositivas.

Imagen galga: P546, Robert Norton, 2011. *Diseño de máquinas*. 4th ed. México: Pearson Educación. **FIGURA 8-10** Tamaños reales de dientes de engrane para varios pasos diametrales.

Imagen ángulos de presión en dientes: P546, Robert Norton, 2011. *Diseño de máquinas*. 4th ed. México: Pearson Educación. **FIGURA 8-9** Perfiles de la AGMA de dientes con profundidad total para tres ángulos de presión.

La *Asociación Estadounidense de Fabricantes de Engranés* (AGMA_ American Gear Manufacturers Association) es la que financia investigaciones para el diseño, los materiales y la manufactura de engranes, en tanto que publica los estándares para su diseño, manufactura y ensamble.

Diapositiva 10. Video Forma de dientes y muestra 3D de 3 engranes.

Video: Autoría del M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle
El video inicia automáticamente.
Duración 8 minutos 38 segundos.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Tamaños de dientes y perfiles de ángulos de presión estándar²

2 (Ibid.)



Ángulos de presión de perfiles de dientes de la AGMA (Asociación Estadounidense de Fabricantes de Engranés)

Tamaños reales de dientes de engrane para varios pasos diametrales

Ángel Francisco Zacarías Martínez

www.BANDICAM.com

Tipos de engranes

M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 11. Transmisiones por engranajes contra las transmisiones por bandas y poleas:

- ☞ Ventajas.
La transmisión por engranajes no patinan como las poleas, son más exactas en la relación de transmisión de potencia y torque.
Imagen de apoyo al concepto.

Imagen: P414, Norton, R. (2009). *Diseño de maquinaria*. 4th ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Diapositiva 12. Nomenclatura.

- ☞ Referencia bibliográfica 1
- ☞ Geometría del cuerpo del engrane:
Imagen de apoyo “Sección transversal de un diente de un engrane”.
- ☞ Circulo de paso o circunferencia primitiva:
Es la circunferencia sobre la cual engranan los dientes
Señalización con una flecha de color azul.
- ☞ Circulo exterior:
También denominado addendum o circunferencia de cabeza.
Señalización con una flecha de color verde.
- ☞ Circulo base o circunferencia inferior:
También es denominada circunferencia de pie o de dedendum.
Señalización con una flecha de color rojo.

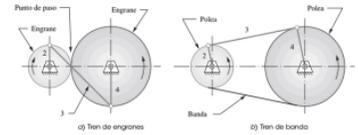
Imagen: P421, Norton, R. (2009). *Diseño de maquinaria*. 4th ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Diapositiva 13. Nomenclatura.

- ☞ Geometría del diente del engrane:
Imagen de apoyo “sección de un engrane”.
- ☞ Paso o paso circular (p):
Longitud entre dientes y un vano (hueco) consecutivo, medido sobre el radio primitivo.
Señalización del paso en la imagen mediante una llave roja.
Señalización del radio primitivo en la imagen por medio de una flecha verde.
- ☞ Paso diametral:
El tamaño del diente se relaciona con el diámetro de paso.

Transmisiones por engranajes contra las transmisiones por bandas y poleas:

Ventajas.
La transmisión por engranajes *no patinan* como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión de potencia y torque.



Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



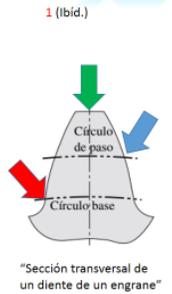
Nomenclatura¹

Geometría del cuerpo del engrane:

Circulo de paso o circunferencia primitiva: Es la circunferencia a lo largo de la cual engranan los dientes

Circulo exterior o circunferencia exterior: Es denominada también circunferencia de addendum o circunferencia de cabeza.

Circulo base o circunferencia inferior: Es denominada también circunferencia de raíz o de pie o de dedendum.



Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez

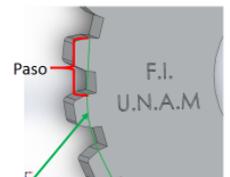


Nomenclatura.

Geometría del diente del engrane:

El paso (paso circular) (p): Es la longitud entre un diente y un vano (hueco) consecutivo medidos sobre el radio primitivo. 1 Ibid.

Paso diametral: Una forma más común de definir el tamaño del diente es relacionarlo con el diámetro del círculo de paso. 2 (Robert Norton, 2011)



Radio primitivo o Radio de paso

Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Imagen sección de un engrane autoría de Ángel Fco Zacarías Martínez.

Diapositiva 14. Nomenclatura.

Referencia bibliográfica 1.

Imagen de apoyo “sección de un engrane”.

- ☞ Addendum: Es la distancia radial desde el radio primitivo al radio de cabeza.
Señalización del addendum con un rotulo azul sobre la imagen.
- ☞ Dedendum: Es la Distancia radial desde el radio primitivo al radio inferior.
Señalización del dedendum con un rotulo azul sobre la imagen.
Señalización del radio primitivo por medio de una flecha verde.
Señalización del radio inferior por medio de una flecha amarilla.
Señalización del radio de cabeza por medio de una flecha roja.

Imagen sección de un engrane autoría de Ángel Fco Zacarías Martínez.

Diapositiva 15. Nomenclatura.

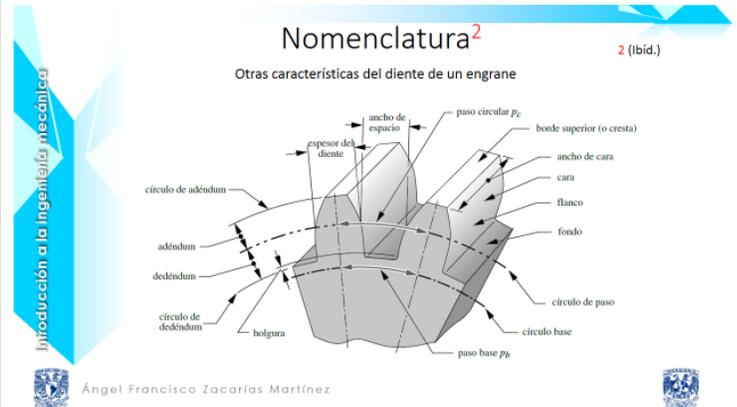
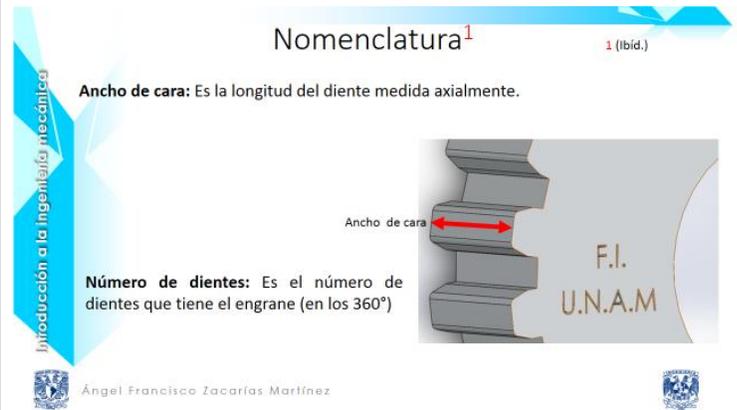
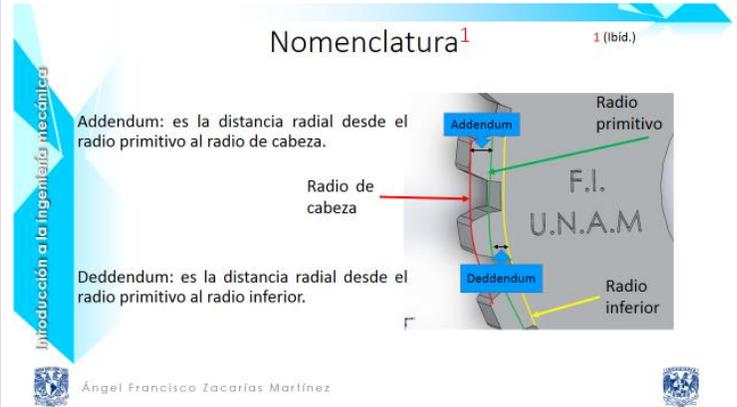
Referencia bibliográfica 1.

- ☞ Ancho de cara: Es la longitud del diente medida axialmente.
Imagen de apoyo “sección de un engrane”.
Señalización del ancho de cara en la imagen por medio de una flecha roja
- ☞ Número de dientes: es el número de dientes que tiene el engrane (en los 360°).

Imagen sección de un engrane autoría de Ángel Fco Zacarías Martínez.

Diapositiva 16 Nomenclatura.

- ☞ Otras características del diente de un engrane.
Referencia bibliográfica 2.
Imagen de apoyo al concepto.
Imagen sección de un engrane: P552, Robert Norton, 2011. *Diseño de máquinas*. 4th ed. México: Pearson Educación. **FIGURA 8-8.**
Nomenclatura de un diente de engrane



Diapositiva 17. Algunas ecuaciones más utilizadas para engranes rectos.

Referencia bibliográfica 2.

- ☞ Se muestran las ecuaciones en secuencia, una después de la otra.
- ☞ Definición de conceptos y nomenclatura usados en las ecuaciones.

Algunas ecuaciones más utilizadas para engranes rectos ^{2 (Ibid.)}

- **Razón de velocidad angular:** $m_V = \frac{\omega_{sal}}{\omega_{ent}}$
- **Razón de engrane:** $m_G = \frac{N_g}{N_p}$
- **Paso diametral:** $P_d = \frac{N}{d}$
- **Diámetro de paso:** $d_g = \frac{N_g}{P_d}$ o $d_p = \frac{N_p}{P_d}$
- **Distancia entre centros:** $C = r_g + r_p = \frac{d_g}{2} + \frac{d_p}{2}$

Donde:
 ω es la velocidad angular
 N es el número de dientes
 d es el diámetro de paso
 r es el radio de paso
 Los subíndices g y p significan engrane y piñón respectivamente.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



ACTIVIDADES FINALES

Diapositiva 18. Video Diseño de engrane recto.

Video: Autoría del M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle

El video inicia automáticamente.
 Duración 7 minutos 2 segundos.

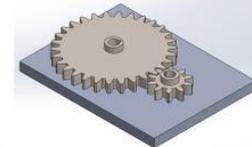
MINIATURAS

Video Diseño de engrane recto.

www.BANDICAM.com

- Realice un engranaje y la base del mismo. Los datos con los que se cuentan se muestran en la siguiente tabla. El ángulo de presión de 20°.

Paso diametral	Anchura de la cara	Dientes del piñón	Dientes del engrane	Tipo de cubo	Diámetro de cubo	Diámetro de eje nominal
6	0.5	10	30	ambos lados	0.3 mayor al eje	1/2 in



M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 19. VIDEO Engranaje planetario

El video inicia automáticamente.
 Duración 4 minutos 53 segundos.

Preguntar a los alumnos.

¿Qué tipo de tren de engranes usaría en un sistema cuyos ejes de transmisión son paralelos? Ejemplo en video de la aplicación de los engranajes.

El video inicia automáticamente. El video está en inglés (Duración 4 minutos 53 segundos).

El archivo del video se encuentra dentro de la carpeta multimedia, con el nombre "Understanding PLANETARY GEAR set!". Dicha carpeta contiene los subtítulos en español del video.

Video engranaje planetario:

<https://www.youtube.com/watch?v=ARd-Om2VyiE&feature=youtu.be>

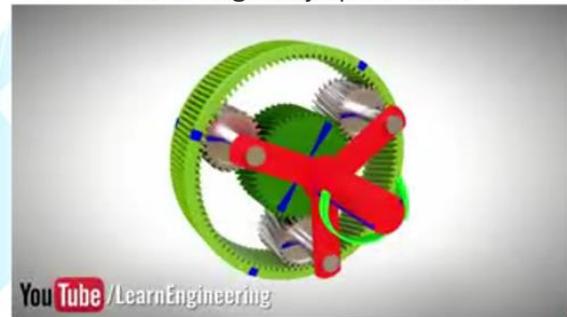
Introducción a la Ingeniería mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Video Engranaje planetario



Diapositiva 20. Video “Engranaje diferencial”

El video inicia automáticamente.
Duración 5 minutos 18 segundos.

Preguntar a los alumnos.

¿Qué tipo de tren de engranes usaría en un sistema cuyos ejes de transmisión son perpendiculares?

- Aplicación “engranaje diferencial”
Ejemplo en video de la aplicación de los engranajes.

Ejemplo en video de la aplicación de los engranajes.

El video inicia automáticamente, el video está en inglés (Duración 5 minutos 18 segundos). El archivo del video se encuentra dentro de la carpeta multimedia, con el nombre “How a differential works”. Dicha carpeta contiene los subtítulos en español del video.

Video engranaje diferencial:

<https://www.youtube.com/watch?v=SOgoejxzF8c&feature=youtu.be>

Diapositiva 21. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 22. Tarea.

El carácter de la investigación es individual y el objetivo de la misma es que el alumno busque un ejemplo de aplicación de los trenes de engranajes vistos en este tema.

Generará un reporte de su investigación e incluirá la fuente de información consultada. Consideraciones al respecto sobre este último punto:

El profesor considerara este en caso de que el tema se vea antes del tema búsqueda de información.

Introducción a la ingeniería mecánica

Video “Engranaje diferencial”



www.LearnEngineering.org

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Resumen.

- *Definición de engrane y engranaje*
 - Engrane y piñón
- *Diferente tipo de engranes y características asociadas a los mismos*
- *Tamaños de dientes y perfiles de ángulos de presión*
- *Diferencia entre engranajes y bandas*
- *Nomenclatura en engrane (recto)*
- *Algunas ecuaciones de engranes rectos y su diseño en CAD*
- *Engranes planetarios*
- *Engranaje diferencial*

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Tarea.

“Tipos de engranajes y su aplicación”.

Individual.

- El alumno buscará un ejemplo en donde se vea la aplicación de los engranajes.
- Identificará el tipo de engranajes que utiliza la aplicación que encontró.
- Incluirá la fuente de información consultada en su investigación.



La tarea se entregará en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

El alumno entregara la tarea en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión. Lo anterior será considerado por cada profesor en su catedra.

“Tipos de engranes y su aplicación”

Individual

Animación auxiliar a la actividad mencionada.

☞ El alumno buscará un ejemplo donde se vea la aplicación de los engranajes.

☞ Identificara el tipo de engranajes de su aplicación.

☞ Incluirá fuentes de información consultada en su investigación.

La tarea se entregara en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.

Animación tren de engranajes:

<https://grabcad.com/library/variable-speed-with-eccentric-gear-1>

Diapositiva 23. Sección de dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 24. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

☞ **¿Cómo se clasifican los engranes helicoidales?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 6.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cómo se clasifican los engranes helicoidales?**, se abre la diapositiva 6 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 6 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (24).

A presentation slide with a blue header and footer. The title is "¿Dudas?". On the left, a woman in a black dress stands with her arms outstretched, looking confused with question marks above her head. On the right, a man in a white shirt and tie stands with his hand on his head, also looking confused with question marks above his head. The footer contains the text "Introducción a la Ingeniería mecánica" and "Ángel Francisco Zacarías Martínez" with a small logo on the right.

A presentation slide with a blue header and footer. The title is "Preguntas sobre el tema.". Below the title is a list of five questions in blue text: "¿Cómo se clasifican los engranes helicoidales?", "¿Qué es un engrane?", "¿Qué son los engranajes o tren de engranes?", "¿Cual es la clasificación de los engranajes cónicos?", and "¿Qué ventajas tienen las transmisiones por engranajes contra las transmisiones por bandas y poleas?". The footer contains the text "Introducción a la Ingeniería mecánica" and "Ángel Francisco Zacarías Martínez" with a small logo on the right.

 **¿Qué es un engrane?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 4.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es un engrane?**, se abre la diapositiva 4 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 4 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (24).

 **¿Qué son los engranajes o tren de engranes?**

Los elementos de los que habla la pregunta se analizaron en la diapositiva 5.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué son los engranajes o tren de engranes?**, se abre la diapositiva 5 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 5 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (24).

 **¿Cuál es la clasificación de los engranajes cónicos?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 6.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuál es la clasificación de los engranajes cónicos?**, se abre la diapositiva 6 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 6 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (24).

 **¿Qué ventajas tienen las transmisiones por engranajes contra las transmisiones por bandas y poleas?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 11.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué ventajas tienen las transmisiones por engranajes contra las transmisiones por bandas y poleas?**, se abre la diapositiva 11 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 11 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (24).

Diapositivas 25. Bibliografía consultada.
Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Bibliografía.

1- MOTT, R. L.

Diseño de elementos de máquinas

En el texto: (Mott, 2006)

Bibliografía: Mott, R. (2006). *Diseño de elementos de máquinas*. 4th ed. México: Pearson Educación.

2- NORTON, R.

Diseño de maquinaria

En el texto: (Norton, 2011)

Bibliografía: Norton, R. (2011). *Diseño de maquinaria*. 4a ed. México: Pearson Educación.



Tema 6.- Introducción al Método de Elemento Finito.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Introducción al método de Elementos Finitos".				
Objetivo general:	El alumno conocerá el concepto de "Método de elemento finito", conocerá los conceptos básicos del método y algunas aplicaciones.				
Objetivos particulares:	12. El alumno conocerá los conceptos y elementos básicos del método de elemento finito. 13. El alumno conocerá los conceptos físicos y matemáticos que involucra. 14. El alumno conocerá algunos ejemplos de aplicación en diferentes campos de aplicación. 15. El alumno conocerá una simulación mediante un video.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					
ACTIVIDADES DE INICIO.			MINIATURAS		

Diapositiva 1. Sección de dudas referentes a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Fuente de la cita:
<https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>
 Imagen duda:
<https://i2.wp.com/www.criptonoticias.com/wp-content/uploads/2018/10/Dudas-Petro-Venezuela-Gobierno.jpg?zoom=2.625&resize=371%2C247&ssl=1>

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.
 Sesión. Introducción al método de elemento finito.
 Imagen de un ejemplo del método
 Planteamiento del objetivo general.
 Objetivo general.
 Conocer el concepto de "Método de elemento finito", conocerá los conceptos básicos del método y algunas aplicaciones.
 Imagen:
https://ingenierodelacrisis.files.wordpress.com/2012/09/pumpe_fem.gif

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?
"Dudar vale más que estar seguro".
 Voltaire.

Introducción a la Ingeniería Mecánica
 Ángel Francisco Zacarías Martínez

Sesión. Introducción al método de elemento finito.

Objetivo general:
 El alumno conocerá el concepto de "Método de elemento finito", conocerá los conceptos básicos del método y algunas aplicaciones.

Introducción a la Ingeniería Mecánica
 Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Objetivos particulares.

Objetivos particulares.

Imagen de apoyo sobre el método.

Planteamiento de los objetivos particulares.

Objetivos particulares:

Objetivo 1.

Conocer los conceptos y elementos básicos del método de elemento finito.

Objetivo 2.

Conocer los conceptos físicos y matemáticos que involucra.

Objetivo 3.

Conocerá algunos ejemplos de aplicación en diferentes campos de aplicación.

Objetivo 4.

Conocerá una simulación mediante un video.

Imagen:

<https://inigoaramendia.wordpress.com/2015/01/27/metodo-de-elementos-finitos-mef-con-cosmos-y-patran-nastran/>

Diapositiva 4. Concepto del Método de elementos finitos.

Referencia bibliográfica 1

Planteamiento del concepto.

Es una técnica utilizada para resolver numéricamente problemas de ecuaciones diferenciales parciales.

Metodología.

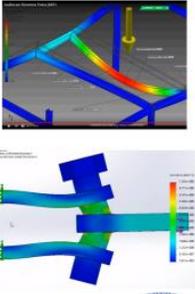
- Discretizar un dominio dividiéndolo en elementos geométricos que aproximadamente cubran al dominio.
- Generar una malla de elementos, los cuales comparten aristas y nodos.
- Las relaciones entre nodos corresponden a entradas en una matriz.

Imagen: Vargas, J.M. (2010). Cálculo de Estructuras Utilizando Elemento Finito con Cómputo en Paralelo.

Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Matemáticas.

Objetivos particulares:

1. El alumno conocerá los conceptos y elementos básicos del método de elemento finito.
2. El alumno conocerá los conceptos físicos y matemáticos que involucra.
3. El alumno conocerá algunos ejemplos de aplicación en diferentes campos de aplicación.
4. El alumno conocerá una simulación mediante un video.



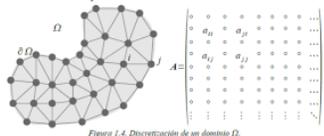
Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Marlínez

Concepto del Método de Elementos finitos. ¹

¹-(Vargas, 2010)

- Es una técnica muy utilizada para resolver numéricamente problemas de ecuaciones diferenciales parciales .
- El método consiste en discretizar un dominio dividiéndolo en elementos geométricos que aproximadamente cubran al dominio.
- Se genera así una malla de elementos, los cuales comparten aristas y nodos.
- Las relaciones entre nodos corresponden a entradas en una matriz.



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Marlínez

Diapositiva 5. ¿Para qué sirve?

Referencia bibliográfica 2.

En esta diapositiva se enumeran 3 sugerencias sobre algunos usos del método en ingeniería mecánica.

- ☞ Para determinar la concentración de esfuerzos de algún elemento sujeto a cargas.
- ☞ Representación exacta de geometrías complejas e inclusión de materiales heterogéneos.
- ☞ Subdividir el total en partes para una representación aproximada de la solución.

Imagen: <http://incad.com.mx/wp-content/uploads/2015/12/a5.jpg>

Diapositiva 6. ¿Para qué sirve?

Referencia bibliográfica 3.

En esta diapositiva se enumeran sugerencias sobre algunos usos del método en ingeniería mecánica.

- ☞ Análisis de tensiones
- ☞ Reducción del costo y el tiempo de salida al mercado de productos
- ☞ Evaluar la seguridad de un diseño
- ☞ Predice el comportamiento físico real de un producto mediante la prueba virtual de modelos CAD.

Diapositiva 7. Características.

En esta diapositiva se mencionan las características generales del método, partiendo de un dominio geométrico complejo se representa en subdominios geométricamente simples llamados elementos finitos.

Las funciones de aproximación de cada elemento finito se derivan, bajo la idea básica de que cualquier función continua puede ser representada por una combinación lineal de polinomios algebraicos.

Entre los coeficientes indeterminados se obtienen relaciones algebraicas (Valores nodales) que satisfacen las ecuaciones que lo rigen.

Imagen: <https://www.esss.co/biblioteca-tecnica/webinar-analise-estrutural-na-industria-de-petroleo-e-gas/>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Para qué sirve?²

2- (Martínez, 1998)

- Sirve para determinar la concentración de esfuerzos de algún elemento sujeto a cargas cuando éste presenta cierto tipo de restricciones o fijaciones.
- Permite una representación exacta de geometrías complejas y la inclusión de materiales heterogéneos.
- Una subdivisión de un total en partes da lugar a una representación muy aproximada de la solución dentro de cada elemento, para descubrir efectos locales (grandes gradientes de la solución).



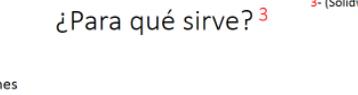
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Para qué sirve?³

3- (Solidworks, 2019)

- Análisis de tensiones
- Ayuda a reducir el costo y el tiempo de salida al mercado de productos
- Evaluar la seguridad de un diseño
- Predice el comportamiento físico real de un producto mediante la prueba virtual de modelos CAD.



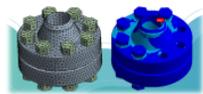
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Características.²

2-(Ibid.)

- Dominio geoméricamente complejo del problema se representa como un conjunto de subdominios geoméricamente simples llamados **elementos finitos**.
- Sobre cada elemento finito, las funciones de aproximación se derivan bajo la idea básica de que cualquier función continua puede ser representada por una combinación lineal de polinomios algebraicos.
- Se obtienen relaciones algebraicas entre los coeficientes no determinados (valores nodales) satisfaciendo las ecuaciones que lo rigen.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 8. Historia

Referencia bibliográfica 2.

Historia del método de elemento finito.

- En 1941, Hrennikoff método armazón. Imagen de apoyo.
- En 1943 Courant uso un ensamble de elementos triangulares y el principio de energía potencial total.

Imagen: Estadio en Splitz. El graderío se trata de una estructura curva espacial de barras. Fuente: Kurrer, Karl-Eugen, The History of the Theory of Structures, p. 494

Diapositiva 9. Historia

Referencia bibliográfica 2.

Historia del método de elementos finitos, presentación formal.

- Se atribuye a Turner, Clough, Martin y Topp en 1956 y Kelsey en 1960. Imagen de apoyo.
- El término elemento finito fue usado primero por Clough en 1960.

Imagen: <https://www.rednewswire.com/finite-element-analysis-market-2017-2024-outlook-research-report-by-decisiondatabases/>

Diapositiva 10. Requisitos previos a la aplicación del método.

Para mencionarles a los alumnos. Relación con materias de la carrera (Ingeniería Mecánica): Modelado CAD. Dibujo mecánico e industrial y Diseño y manufactura asistidos por computadora. Conocimiento de materiales: Química, Materiales I y II

Cargas y restricciones: Física, Estática (principalmente), Cinemática y Dinámica

- Pieza o ensamble en CAD. Imagen de apoyo.
- Material del que estaría compuesta la pieza o ensamble. Imagen de referencia.
- Analizar e identificar el tipo de cargas. Imagen de referencia.

Imagen CAD:

Autoría M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Imagen Materiales:

<https://www.youtube.com/watch?v=XGoBekA7y6I>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Historia. 2

2-(Ibid.)

- En 1941, Hrennikoff introdujo el llamado método armazón, en el cual, un medio elástico plano se representó como un conjunto de barras y vigas.
- Courant en 1943 usó un ensamble de elementos triangulares y el principio de mínima energía potencial total para ensamble de elementos triangulares



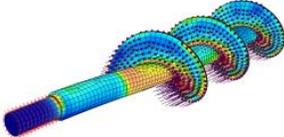
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Historia. 2

2-(Ibid.)

- Su formal presentación se atribuye a Turner, Clough, Martin y Topp en 1956 y Kelsey en 1960.
- El término elemento finito fue usado primero por Clough en 1960.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Requisitos previos a la aplicación del método.

- Pieza o ensamble modelado en CAD.
- Saber de qué material o materiales tendría que ser la pieza o ensamble.
- Analizar e identificar el tipo de cargas a las que estaría sometida la pieza, así como las restricciones que tendrá.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Imagen DCL: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/freeb.html>

Diapositiva 11. Pasos para llevar a cabo.

En esta diapositiva se sugieren los pasos que se deben seguir para llevar a cabo el análisis de la pieza por elemento finito.

Para mencionarles a los alumnos. Relación con materias

Sujeciones: Física, Estática (principalmente), Ingeniería asistida por computadora

Cargas: Física, Estática (principalmente), Cinemática y Dinámica, Ingeniería asistida por computadora

Materiales: Química, Materiales I y II, Ingeniería asistida por computadora

Mallado y análisis: Diseño y manufactura asistidos por computadora, Ingeniería asistida por computadora

Visualizar e interpretar: Diseño y manufactura asistidos por computadora, Estática, Materiales I y II, Ingeniería asistida por computadora

Documentar: Redacción y exposición de temas de Ingeniería, Cultura y comunicación.

Rediseño: Dibujo mecánico e industrial, Diseño y manufactura asistidos por computadora, Ingeniería asistida por computadora, Ingeniería de diseño, Ingeniería de producto.

Imagen de apoyo.

-  Asignar material
-  Agregar sujeciones
-  Aplicar cargas
-  Mallar
-  Llevar a cabo análisis
-  Visualizar resultados e interpretar
-  Documentar
-  De ser necesario rediseñar y volver a analizar

Imagen:

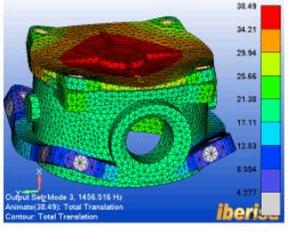
<https://iberisa.wordpress.com/category/surface-to-surface-contact/>

ACTIVIDADES CENTRALES.

Introducción a la Ingeniería mecánica

Pasos para llevar a cabo.

- Asignar material
- Agregar sujeciones
- Aplicar cargas
- Mallar
- Llevar a cabo análisis
- Visualizar resultados e interpretar
- Documentar
- De ser necesario rediseñar y volver a analizar



Ángel Francisco Zacarías Martínez

MINIATURAS

Diapositiva 12. Ejemplo. Barra en cantiliver

En esta diapositiva se plantea un ejemplo de estudio a una barra en cantiliver que soportara 4 toallas para alberca.

La masa de cada toalla seca es de 1 kg, cuando se encuentra húmeda alcanza 2.2 kg

Por lo tanto la fuerza máxima de las 4 toallas es:
 $F= 2.2*4*9.81=86.328 \text{ kgf}$

Diapositiva 13. Modelado en CAD.

En las siguientes diapositivas se mostraran paso a paso la metodología a seguir en el análisis por elemento finito auxiliado del programa SOLIDWORKS®.

Seleccionar nuevo estudio y después asesor de simulaciones.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 14. Inicio un nuevo estudio estático del Modelo en CAD.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

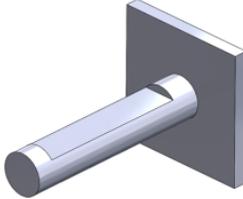
Diapositiva 15. Asignación del material (Aluminio 1060).

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Introducción a la Ingeniería mecánica

Ejemplo. Barra en cantiliver.

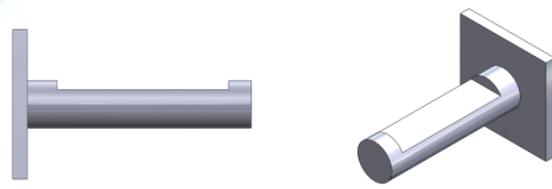
- Se requiere hacer un estudio a una barra en cantiliver con corte longitudinal que servirá para colgar 4 toallas para alberca de 90 x 190 cm. Cada toalla seca tiene una masa de 1 kg y cuando se encuentran húmedas alcanzan 2.2 kg.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

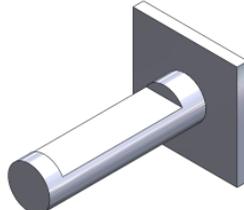
Modelado en CAD.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

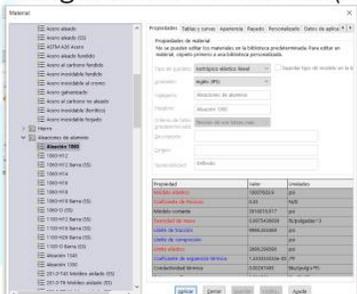
Se inicia un nuevo estudio estático.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Asignación de material (Aluminio 1060).



Ángel Francisco Zacarías Martínez

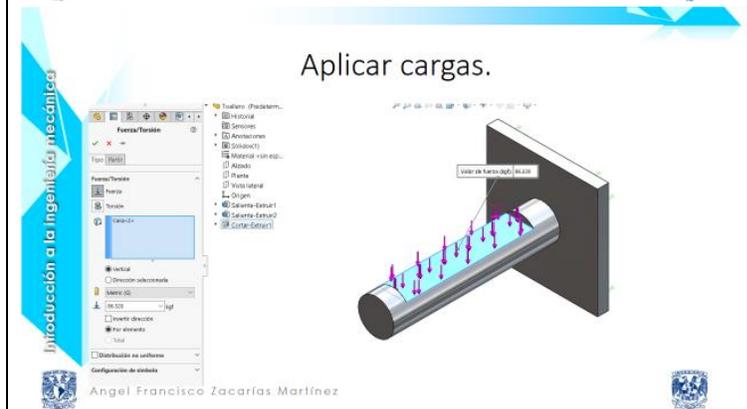
Diapositiva 16. Agregar sujeciones.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



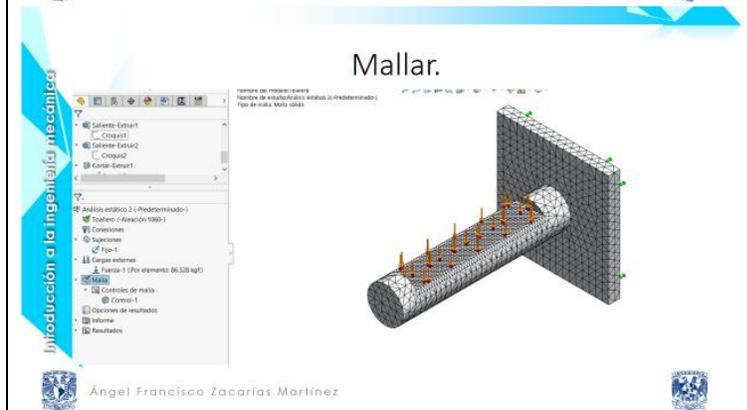
Diapositiva 17. Aplicar cargas.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



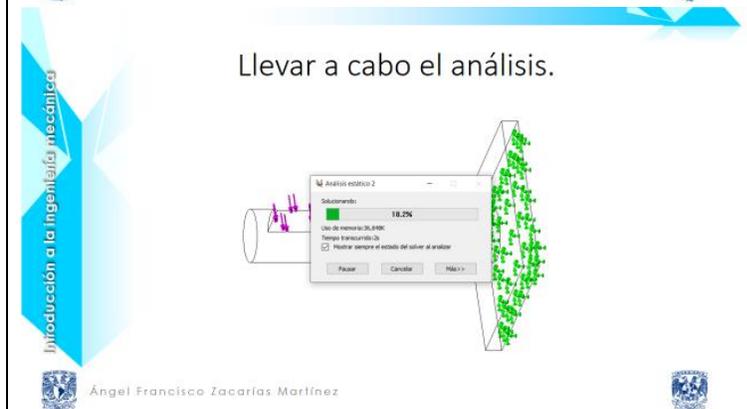
Diapositiva 18. Mallar el modelo.

Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 19. Llevar a cabo el análisis.

Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 20. Visualizar resultados e interpretar. Desplazamientos.

El desplazamiento máximo del modelo entero es de 0.000152347 m (menos de un milímetro)
Escala de deformación 16.157

Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 21. Visualizar resultados e interpretar. Tensiones (von mises en psi)

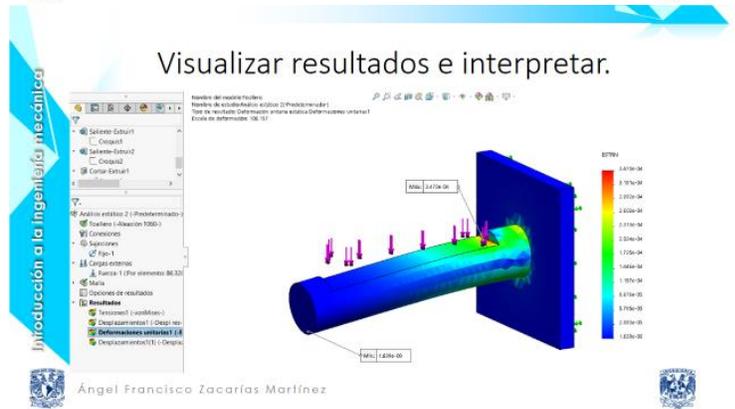
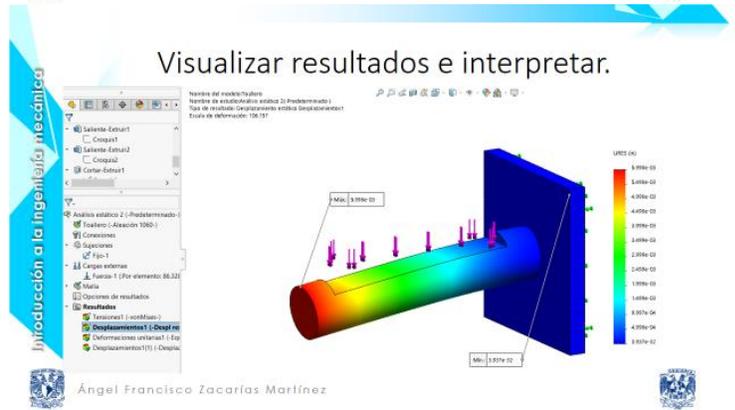
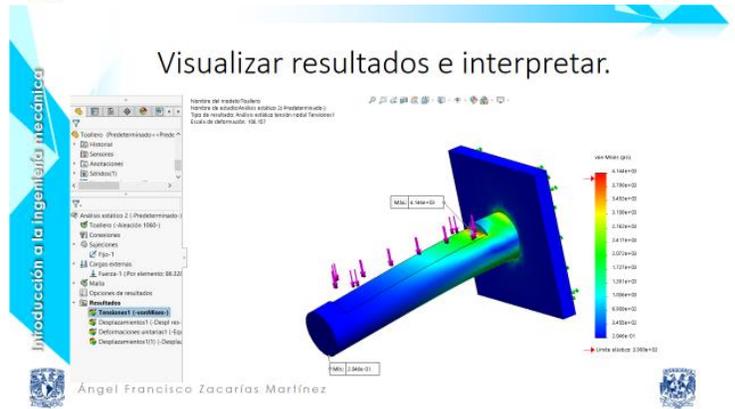
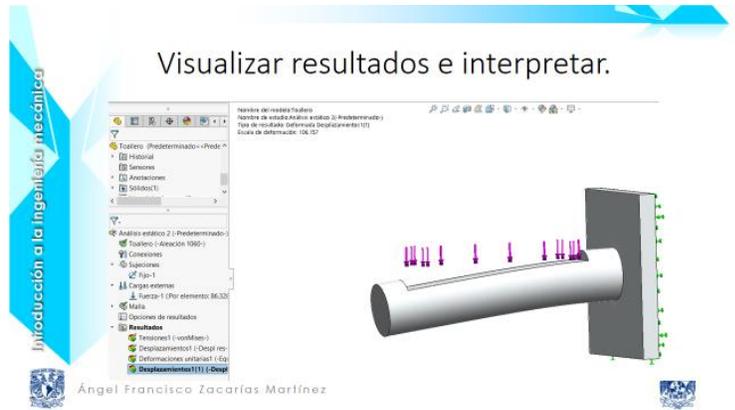
Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle
Tensiones (von mises en psi)

Diapositiva 22. Visualizar resultados e interpretar. Desplazamientos (en pulgadas)

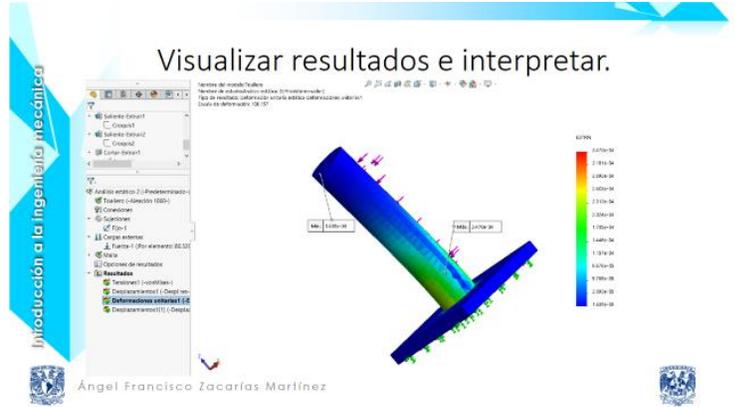
Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 23. Visualizar resultados e interpretar. Deformaciones unitarias

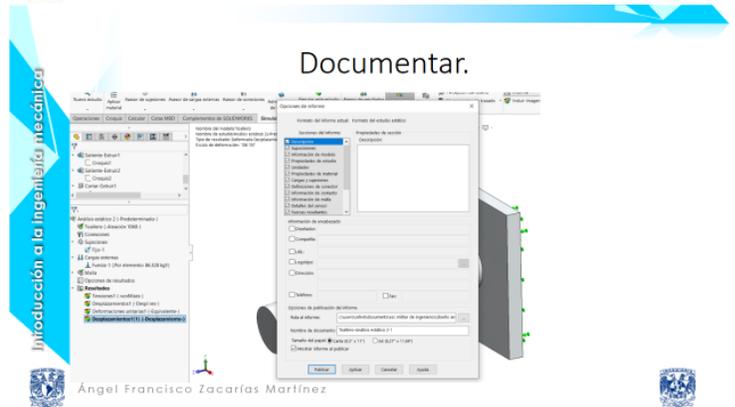
Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



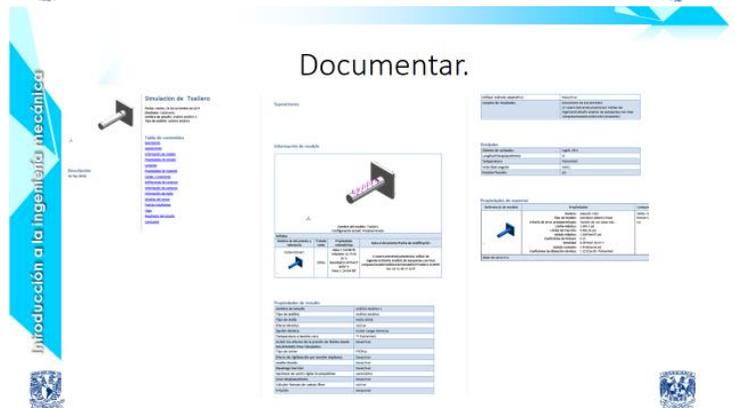
Diapositiva 24. Visualizar resultados e interpretar.
 Deformaciones unitarias
 Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



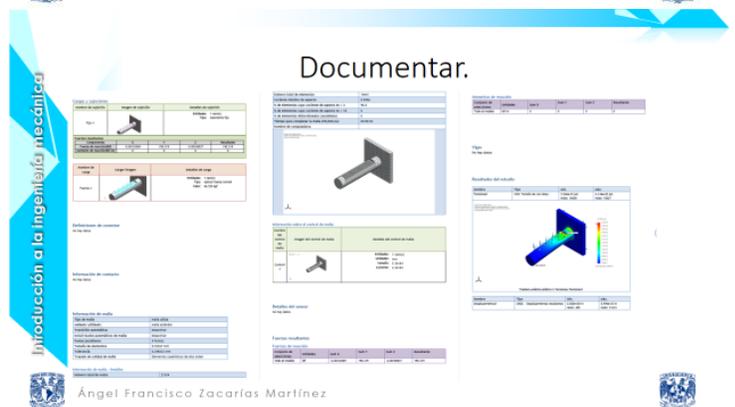
Diapositiva 25. Documentar.
 Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 26. Documentar.
 Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 27. Documentar.
 Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 28. Documentar.

Imagen: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 29. Video de animación.

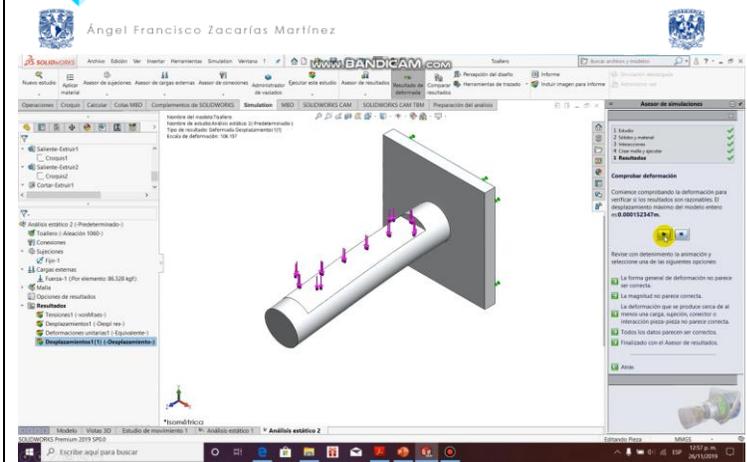
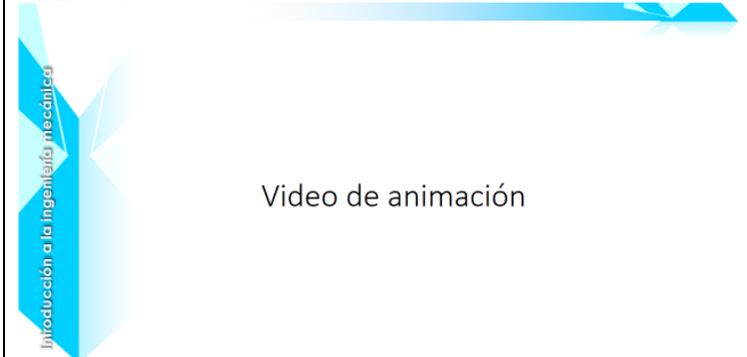
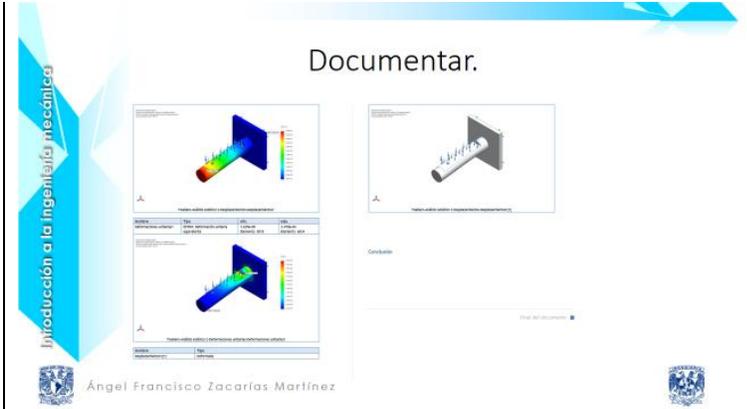
En esta diapositiva se muestra la animación del análisis y sus resultados obtenidos.

Duración del video: 1:04 minutos

Reproducción del video.

Video: Autoría M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle

El archivo de este video se encuentra dentro de la carpeta multimedia con el nombre "Video 2".



Diapositiva 30. ¿Qué pasaría si un niño de 50kg se cuelga?

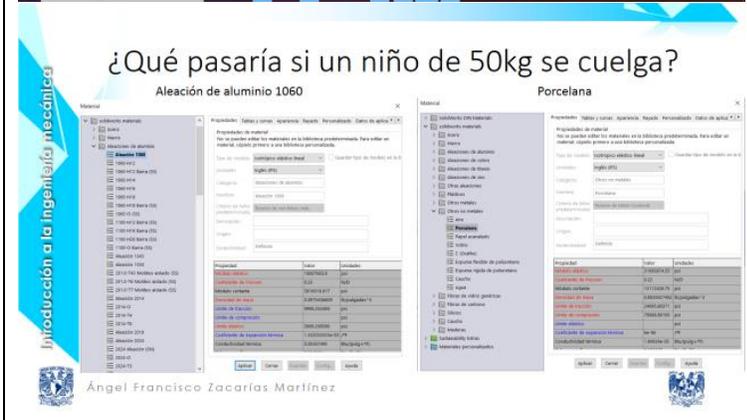
En esta diapositiva se plantea la posibilidad y posible consecuencia de que un niño de 50 kg se cuelgue del toallero.

La masa del niño 50 kg por la gravedad de 9.81 m/s^2 da un peso de 490.5 kgf

Derecha: Aleación de aluminio 1060. Izquierda: Porcelana

Imágenes de apoyo al ejemplo.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 31. Tensiones de von Mises.

Tensiones de von Mises

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 32. Desplazamientos.

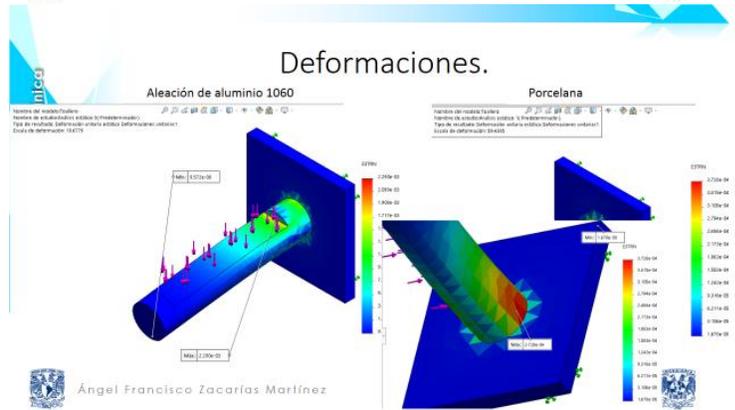
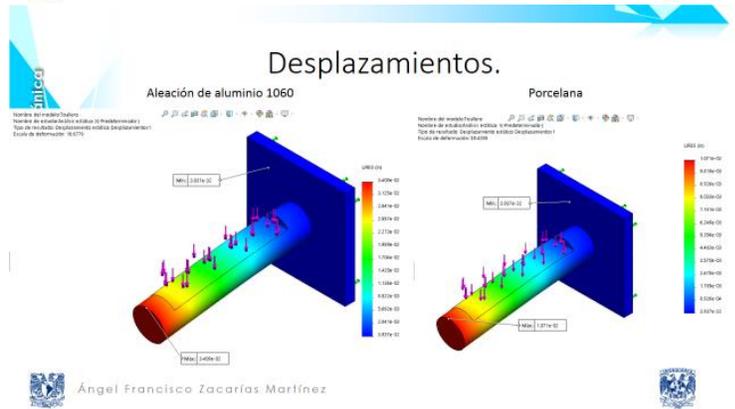
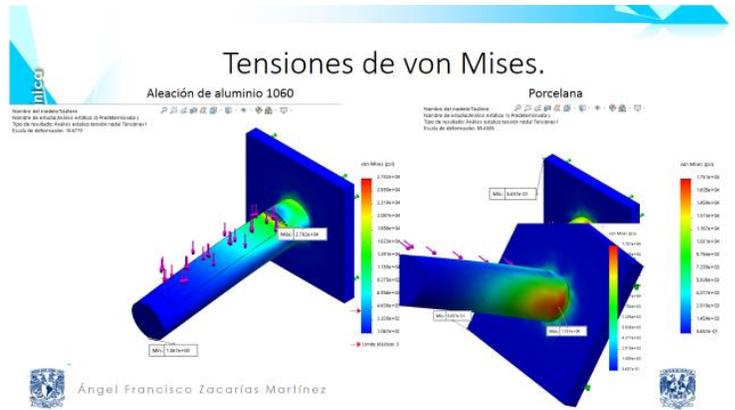
Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 33. Deformaciones.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 34. Deformaciones.

Imágenes: autoría M. I. Carlos Eduardo Hernández Valle



Diapositiva 35. Notas.

En esta diapositiva se mencionan algunas propiedades físicas de los materiales cerámicos contra esfuerzos de tensión y compresión.

Introducción a la ingeniería mecánica

- Nota: los cerámicos funcionan muy bien a compresión, pero en el extremo del toallero es más una tensión
- El toallero podría romperse en caso de ser porcelana

Ángel Francisco Zacarías Martínez

ACTIVIDADES FINALES. MINIATURAS

Diapositiva 36. Elemento finito del brazo de una catapulta.

Parte 1 "SIN CARGA".
Imagen del Modelado del brazo de una catapulta en estado de reposo usando un programa computacional.

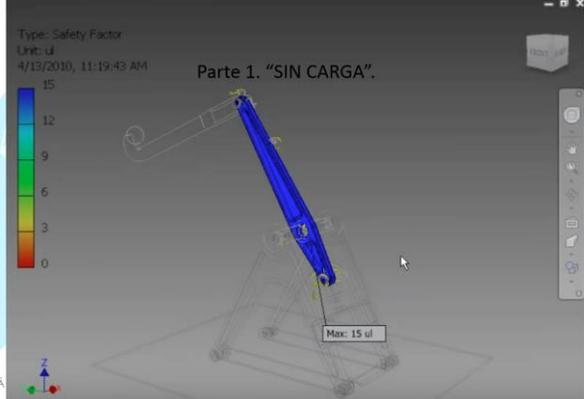
Elemento Finito del brazo de una catapulta.

Introducción a la ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Imagen del brazo sin carga.

Imágenes obtenidas del video:
<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=wQMrdsT48JY>



Introducción a la ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 37. Elemento finito del brazo de una catapulta.

Parte 2 "CON CARGA".
Imágenes relacionadas a la solicitud del brazo.
Simulación del modelo del brazo con carga.

Elemento Finito del brazo de una catapulta.
Parte 2. "CON CARGA".

Introducción a la ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Imagen 1 “Modelo del brazo de la catapulta en estado inicial sin carga”

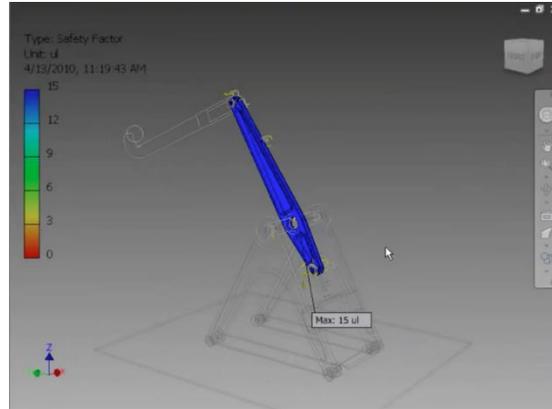


Imagen 2 “Desplazamientos del modelado del brazo de la catapulta con carga”

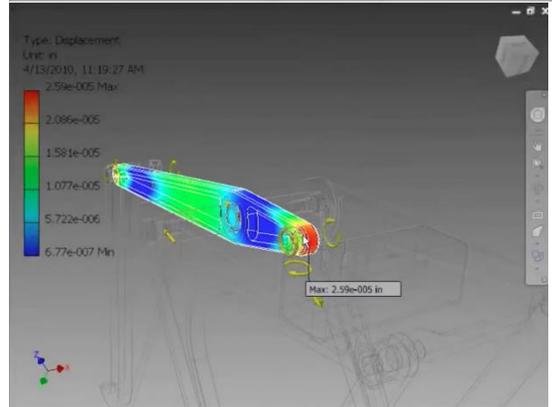


Imagen 3 “Esfuerzos de Von Mises y deflexión del brazo de la catapulta con carga vista de planta”

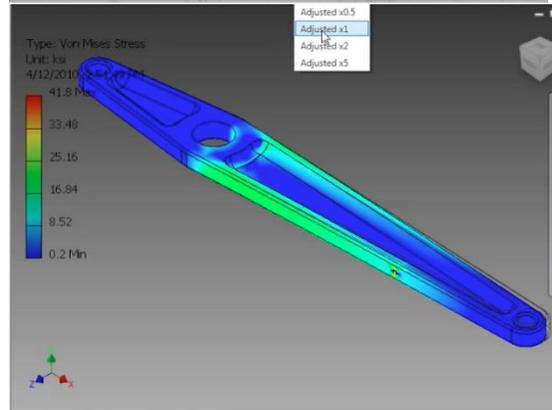


Imagen 4 “Esfuerzos de Von Mises y deflexión del brazo de la catapulta con carga vista lateral”

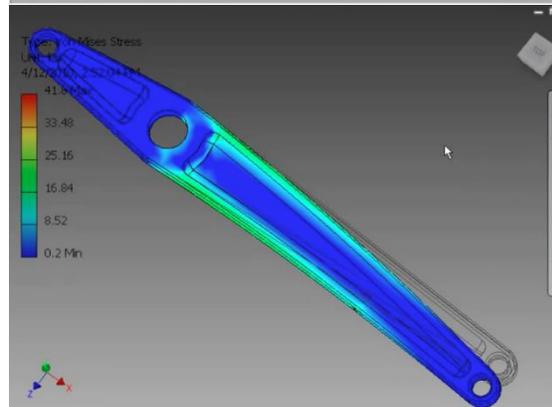
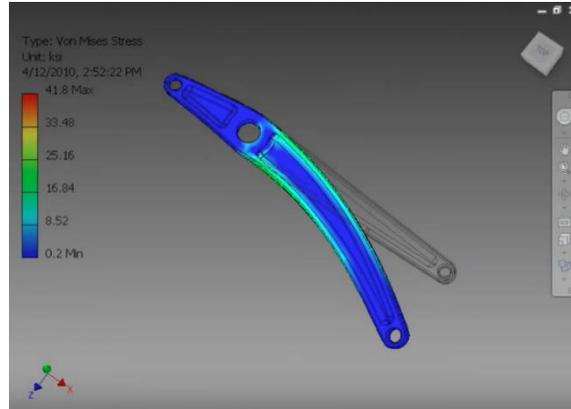


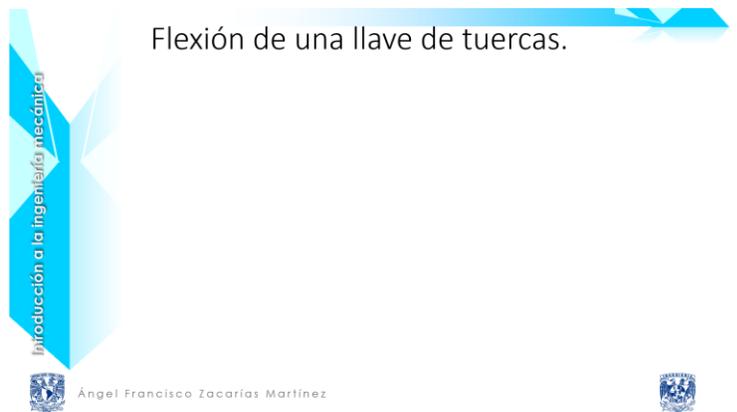
Imagen 5 “Esfuerzos de Von Mises y deflexión del brazo de la catapulta con carga vista lateral”

Imágenes obtenidas del video:

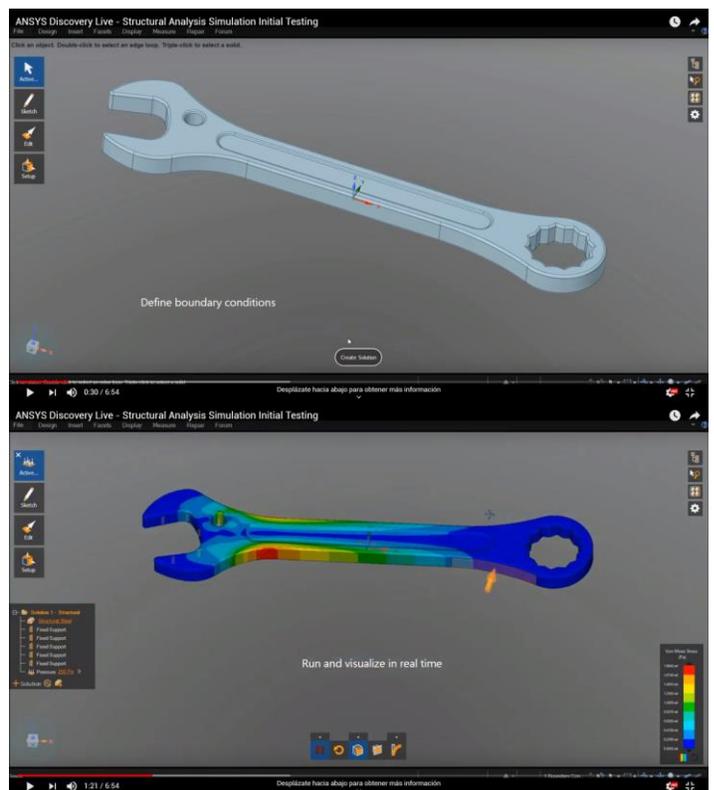
<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=wQMrdsT48JY>



Diapositiva 38. Flexión de una llave de tuercas. Simulación por Elemento finito de una llave española bajo esfuerzo flector usando un programa computacional.



Modelo CAD de la llave.



Esfuerzos de la llave.

☞ Deformaciones.

Imágenes obtenidas de :

<https://fetchcf.com/view-project/849-Structural-Analysis-of-a-Wrench-with-ANSYS-Discovery-Live>

Diapositiva 39. Ejemplo #1 de la aplicación automotriz.

☞ Justificación de la aplicación automotriz del método

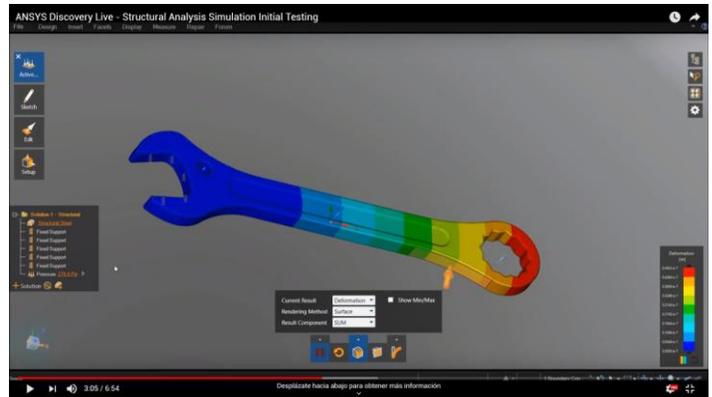
☞ Imagen del uso de FEA en colisión frontal de un automóvil “FORD Crown Victoria”.

☞ Imagen del uso de FEA en colisión frontal. Imagen camioneta:

<http://www.mscsoftware.com/product/dytran>

Imagen FORD obtenida de :

<https://www.youtube.com/watch?v=NWzAcvpJGgQ>

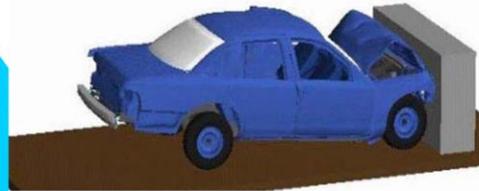


Aplicación automotriz.

- La industria automotriz, es un ejemplo de la aplicación de estos sistemas de simulación para la optimización del desempeño de vehículos, ya que con la introducción del método de elementos finitos para reemplazar las pruebas de colisión de vehículos, han permitido a los diseñadores, reducir costos al poder hacer una infinidad de pruebas a la estructura de los automóviles en una menor cantidad de tiempo, sin siquiera estrellar un solo vehículo.



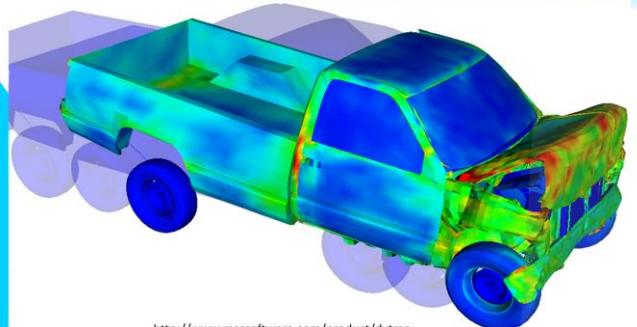
Ángel Francisco Zacarías Martínez



Ejemplo de uso de FEA en Colisión Frontal. Análisis de colisión frontal del Vehículo “Crown Victoria” de FORD.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



<http://www.mscsoftware.com/product/dytran>



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 40. Motor de combustión interna alternativo MCI.A.

Imágenes:

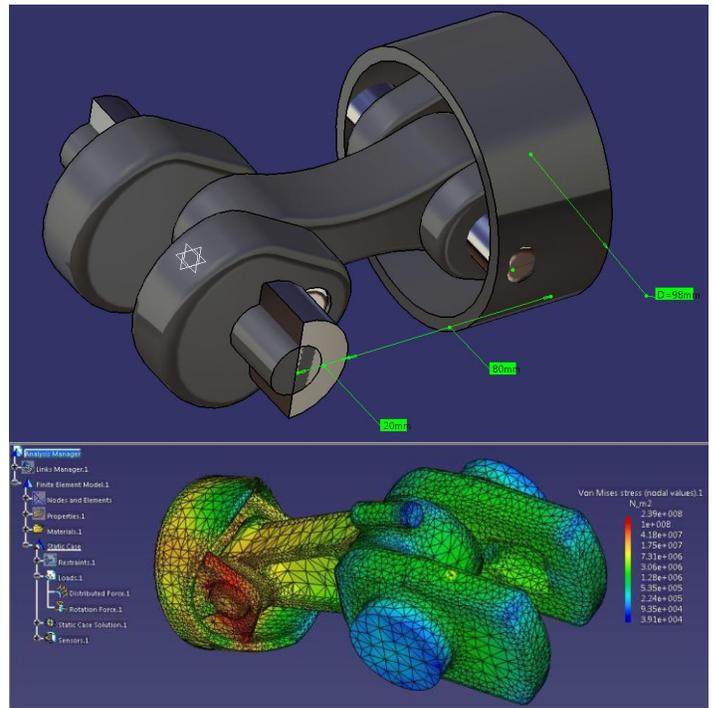
<https://jasf1961.wordpress.com/category/diseño-de-un-motor-de-combustion-interna-alternativo-mcia/>

Motor de combustión interna alternativo MCI.A .

Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



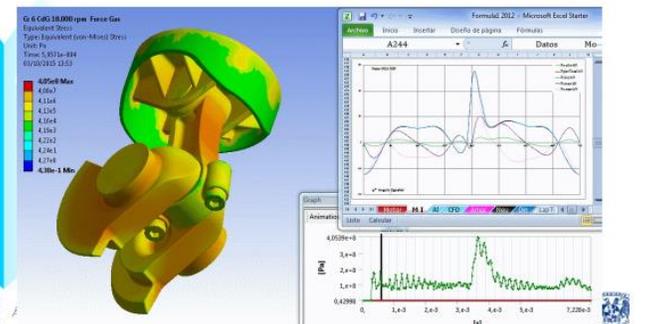
Diapositiva 41. Video del Motor alternativo MCI.A.

Imágenes:

<https://jasf1961.wordpress.com/category/diseño-de-un-motor-de-combustion-interna-alternativo-mcia/>

Video del Motor alternativo MCI.A .

Introducción a la Ingeniería Mecánica



Diapositiva 42. Video de la aplicación automotriz.
Propongo este video sobre la aplicación automotriz del método

- 👉 Inicio automático del video, se repite continuamente hasta dar clic.

Fuente del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=6vWbfKKJUD8>

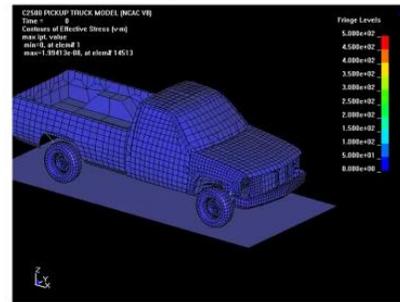
El archivo de este video se encuentra dentro de la carpeta multimedia con el nombre "Pickup_Truck_FEM_Model".

Diapositiva 43. Aplicaciones en biomecánica.

Un relativamente nuevo campo de aplicación del método de elementos finitos es la bioingeniería, este campo aún tiene que enfrentar grandes retos al igual que muchos otros campos de estudio en donde se aplica el método, como son la modelación de materiales no lineales, no linealidades geométricas y geometrías complejas y otras dificultades de modelación que aún se están descubriendo.

- 👉 Campo de aplicación sobre este método en la Biomecánica.

Video de la aplicación automotriz.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Aplicaciones en Biomecánica.

- En el campo de la bioingeniería se enfrentan grandes retos al aplicar el método, como son la modelación de materiales no lineales, no linealidades geométricas, geometrías complejas y otras dificultades de modelación que aún se están descubriendo.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 44. Ejemplo #1 de la aplicación en biomecánica.

Imagen geometría – Malla (Nodos y elementos)

Imagen del modelado de un ensayo de flexión en cuatro puntos
Imágenes obtenidas de la presentación sobre elemento finito: “A10-Presentación Sesión 10_ MetElemFin”

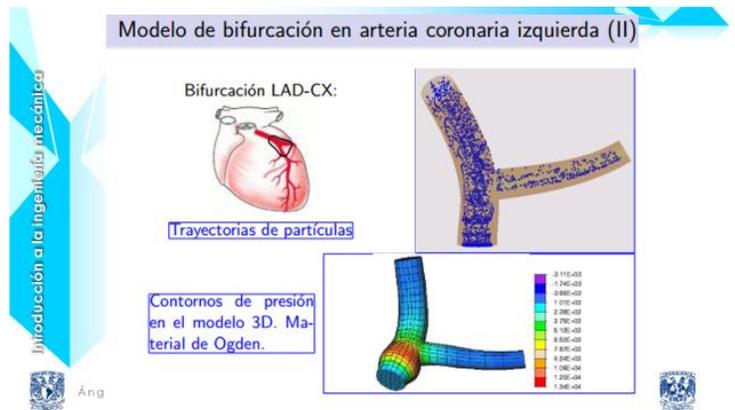
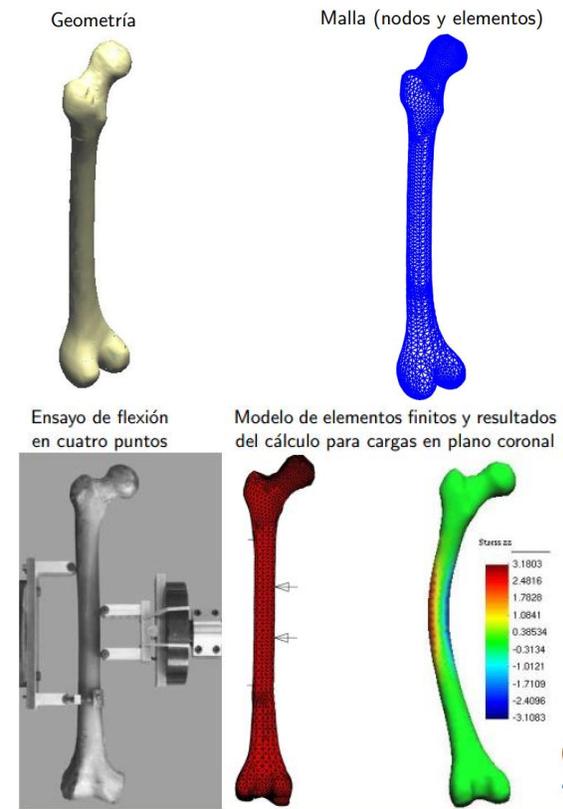
Diapositiva 45. Ejemplo #2 de la aplicación en biomecánica.

Imagen del modelo de bifurcación en arteria coronaria izquierda
Imágenes obtenidas de la presentación sobre elemento finito: “A10-Presentación Sesión 10_ MetElemFin”

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Aplicación en Biomecánica.



Diapositiva 46. Tarea “Elemento finito”.

El carácter de la investigación es individual y el objetivo de la misma es que el alumno busque un ejemplo de aplicación del método en diferentes campos de la ingeniería.

Imagen auxiliar al tema.

- ☞ Planteamiento de la investigación.
- ☞ Generará un reporte que incluirá, una imagen de su ejemplo y las fuentes de información consultadas.

Consideraciones al respecto sobre este último punto:

El profesor considerara este en caso de que el tema se vea antes del tema búsqueda de información.

- ☞ La tarea se entrega en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.

Lo anterior será considerado por cada profesor en su catedra.

Imagen de un modelo:

<https://libreria.ingnova.es/index.php/cursos-dvd/estructuras-1/curso-abaqus-detail>

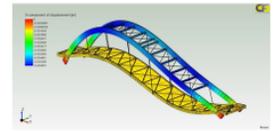
Diapositiva 47. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Tarea “Elemento finito”.

Individual

- El alumno buscará un ejemplo de aplicación del método en diferentes campos de la ingeniería, donde se aprecie la aplicación del mismo.
- Generará un informe que incluirá, una imagen de su ejemplo y las fuentes de información consultadas.



La tarea se entregara en un tiempo máximo de una semana después de esta sesión.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Resumen.

- Concepto
- ¿Para qué sirve?
- Características
- Historia
- Requisitos previos a la aplicación
- Pasos para llevar acabo el método
- Ejemplos



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 48. Sección de dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 49. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

 **¿Cuál es el concepto del método de elementos finitos?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 4.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuál es el concepto del método de elementos finitos?**, se abre la diapositiva 4* para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 4 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (49).

 **¿Para qué sirve el método?**

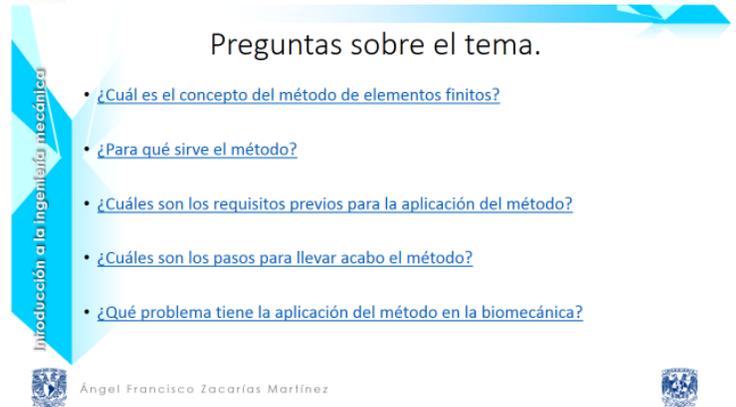
La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 5 y 6.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Para qué sirve el método?**, se abre la diapositiva 5* para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 5 y 6 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (49).

 **¿Cuáles son los requisitos previos para la aplicación del método?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 10.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son los requisitos previos para la aplicación del método?**, se abre la diapositiva 10* para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 10 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (49).



 **¿Cuáles son los pasos para llevar a cabo el método?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 11.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son los pasos para llevar a cabo el método?**, se abre la diapositiva 11 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 11 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (49).

 **¿Qué problema tiene la aplicación del método en la biomecánica?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 42.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué problema tiene la aplicación del método en la biomecánica?**, se abre la diapositiva 42 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 42 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (49).

Diapositiva 50. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Bibliografía.

1- VARGAS FÉLIX, J.M.

En el texto: (Vargas, 2010)

Bibliografía: Vargas, J.M. (2010). Cálculo de Estructuras Utilizando Elemento Finito con Cómputo en Paralelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Matemáticas.

2- MARTÍNEZ PÉREZ, T. N.

En el texto: (Martínez, 1998)

Bibliografía: Martínez, T. N. (1998). El método del elemento finito aplicado en la solución de problemas de mecánica de materiales en una dimensión. Tesis de Maestría en Ciencias de La Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma de Nuevo León.

2 - INGENIERIA, F.

División de Ingeniería Mecánica e Industrial

En el texto: (Ingeniería, 2019)

Bibliografía: Ingeniería, F. (2019). División de Ingeniería Mecánica e Industrial.

Obtenido de: <http://www.ingenieria.unam.mx/dime/>



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Tema 7.- Creatividad y lluvia de ideas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Creatividad y Lluvia de ideas"				
Objetivo general:	El alumno conocerá y aplicará el concepto de creatividad y la técnica de grupo "Lluvia de ideas" para generar posibles soluciones a un problema determinado.				
Objetivos particulares:	1. El alumno conocerá y comprenderá diferentes tipos de creatividad. 2. Aplicará técnicas para fomentar su creatividad. 3. El alumno conocerá y comprenderá la técnica de lluvia de ideas. 4. El alumno aplicará la técnica de lluvia de ideas.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red.	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas

D E S A R R O L L O.

ACTIVIDADES DE INICIO.

MINIATURAS

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.

Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.

Fuente de la cita:

<https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>

Imagen duda:

http://veracidadchannel.com/_site/wp-content/uploads/2017/12/toc.jpg

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.

👉 Sesión: Creatividad y Lluvia de ideas.

Imagen ejemplo sobre creatividad y lluvia de ideas.

Planteamiento del objetivo general.

👉 Objetivo general:

Conocer y aplicar el concepto de creatividad y la técnica de grupo "Lluvia de ideas" para generar posibles soluciones a un problema determinado.

Imagen: <http://www.cuadrosinoptico.com/wp-content/uploads/2016/06/idea-foco.jpg>

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

"Dudar vale más que estar seguro".

Voltaire.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Sesión: Creatividad y Lluvia de ideas.

Objetivo general.

El alumno conocerá y aplicará el concepto de creatividad y la técnica de grupo "Lluvia de ideas" para generar posibles soluciones a un problema determinado.



Introducción a la Ingeniería Mecánica



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Imagen ejemplo sobre la creatividad y lluvia de ideas

Objetivos particulares:

Planteamiento de los objetivos particulares.

Objetivo 1.

Conocer y comprender las diferentes tipos de creatividad.

Objetivo 2.

Aplicar técnicas para fomentar la creatividad del alumno.

Objetivo 3.

Conocer y comprender la técnica de lluvia de ideas.

Objetivo 4.

Aplicar la técnica de lluvia de ideas.

Imagen:

https://png.pngtree.com/element_origin_min_pic/17/01/09/d1762ff0ef4e96ae21ee4f71fa34b3b7.jpg

Diapositiva 4. Presentación de la sesión.

Imagen

Imagen:

https://www.elcato.org/sites/default/files/styles/tory_default-2x/public/images/stories/2015_csiblog_embracing-passion-creativity-883x432.jpg?itok=29bflDyh×tamp=1461759150

Diapositiva 5. Creatividad.

Definición del concepto de creatividad y la creatividad vista desde otras perspectivas.

Imagen auxiliar al concepto.

Definición.

Referencia bibliográfica 1.

Creatividad capacidad de generar gran cantidad de ideas en un entorno de flexibilidad.

Referencia de la creatividad

Es la punta de iceberg y es la parte más popular del proceso de innovación.

Proceso de innovación.

La velocidad en el proceso creativo.

Objetivos particulares:

1. El alumno conocerá y comprenderá diferentes tipos de creatividad.
2. Aplicará técnicas para fomentar su creatividad.
3. El alumno conocerá y comprenderá la técnica de lluvia de ideas.
4. El alumno aplicará la técnica de lluvia de ideas.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Creatividad

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Creatividad

1 (HILLEN y CAMACHO, 2015)

Definición 1:

- La creatividad es la capacidad de generar una gran cantidad de ideas en un entorno de flexibilidad.
- La creatividad es la punta del iceberg, la parte más popular del proceso de innovación.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

☞ Características del pensamiento creativo (AZNAR & ELY, 2010).

Nota:

El tiempo sugerido para creatividad es de una clase.

Para que el alumno conozca, comprenda, desarrolle y asocie la creatividad a la etapa conceptual, además de hacer ejercicios sobre el mismo.

Cada profesor tomara decisión de lo anterior en su cátedra.

Las 4 definiciones se tomaron del libro de “101 claves para la innovación”

Imagen: <http://martabergada.com/wp-content/uploads/2015/03/creatividad.jpg>

Diapositiva 6. Creatividad.

Definición del concepto de creatividad y la creatividad vista desde otras perspectivas.

☞ Imagen auxiliar al concepto.

☞ Definición.

Referencia bibliográfica 1.

Características del pensamiento creativo (AZNAR & ELY, 2010).

☞ Características del pensamiento creativo, no sigue una sucesión lineal dictada por la ley de causalidad (Sucesión de causas y efectos).

Velocidad en el proceso creativo.

☞ La creatividad a veces es rápida y puntual, aunque como en la lluvia de ideas, a veces es lenta y va emergiendo con la imaginación.

Nota:

El tiempo sugerido para creatividad es de una clase.

Para que el alumno conozca, comprenda, desarrolle y asocie la creatividad a la etapa conceptual, además de hacer ejercicios sobre el mismo.

Cada profesor tomara decisión de lo anterior en su catedra.

Las 4 definiciones se tomaron del libro de “101 claves para la innovación”

Imagen:

<https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/whats-blocking-corporate-creativity/>

The slide is titled "Creatividad" and includes a citation "(HILLEN y CAMACHO, 2015)". It features a vertical sidebar on the left with the text "Introducción a la Ingeniería Mecánica". The main content includes a "Definición 1:" section with two bullet points. The first bullet point is highlighted with a red box and states: "El pensamiento creativo tiene como característica no seguir una sucesión lineal dictada por la ley de la causalidad (sucesión de causas y efectos), sino dar saltos y tomar desvíos. Es una actitud rebelde. (AZNAR & ELY, 2010)." The second bullet point states: "La creatividad a veces es rápida y puntual, como en la lluvia de ideas, otras veces es lenta y va emergiendo con la imaginación." Below the text is a photograph of a person in a white shirt painting a colorful, abstract mural on a wall.

Diapositiva 7. 40 formas de mantenerse creativo.

Imagen 40 formas de mantenerse creativo.

Imagen:

<https://pbs.twimg.com/media/BuauNRVIEAAqtE.png>



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 8. Creatividad.

La creatividad y su clasificación según Maslow.

Creatividad primaria.

Es natural y está en todos los seres humanos, todos tienen las mismas capacidades de acceder a la creatividad.

Imágenes auxiliares al concepto de creatividad.

Imágenes

#1.

#2.

#3.

Imágenes de uso público.

La creatividad es clasificada de maneras muy distinta según el autor:

Según Maslow existe:

1. La creatividad Primaria: esta en un orden natural. Todos los seres humanos tienen las mismas capacidades de acceder a la creatividad.

Introducción a la Ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 9. Creatividad.

La creatividad y su clasificación según Maslow.

Creatividad secundaria.

Es particular de cada persona de forma individual.

Imágenes auxiliares al concepto de creatividad.

Imagen #1.

Imagen #2.

Imágenes de uso público.

La creatividad es clasificada de maneras muy distinta según el autor:

Según Maslow existe:

2. La creatividad Secundaria: Es particular de cada persona en forma individual. Se ve expresada a través de las capacidades y el éxito de cada ser humano. Depende de la formación, ciertas habilidades y aptitudes dentro del medio en el que se encuentra el individuo.

Introducción a la Ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 10. Creatividad mimética.

Referencia bibliográfica 2.

En esta diapositiva se define la creatividad mimética y sus características.

- ☞ Concepto de mimesis.
- ☞ Imagen "hormiga".
- ☞ Aplicación de la mimesis en orangutanes.
- ☞ La mimesis desde el punto de vista profesional.
- ☞ Imagen "auto pez".
- ☞ Imagen "oruga tienda de campaña".

<http://www.informabtl.com/conoce-los-5-tipos-de-creatividad/>

"CONOCE LOS 5 TIPOS DE CREATIVIDAD" Sin embargo el experto asegura que es posible explorar los diferentes niveles de la creatividad Imagen de oruga y tienda de campaña:

<https://onyonhuertocreativo.files.wordpress.com/2015/06/7.jpg>

Imágenes de hormiga:

https://storage.contextoganadero.com/s3fs-public/styles/noticias_one/public/agricultura/field_image/hormiganota5-6.jpg?itok=GYk12nof

Imagen auto pez:

<http://educagratis.cl/moodle/file.php/675/auto-pez.jpg>

ACTIVIDADES CENTRALES.

Diapositiva 11. Creatividad bisociativa.

Referencia bibliográfica 2.

☞ Descripción de la creatividad bisociativa
La mente consiente conecta de forma racional con nuestros pensamientos intuitivos.

☞ Definición de la misma.

Conectar una idea familiar con una idea no familiar para generar un concepto diferente.

- ☞ Imagen de Steve Jobs
- ☞ Imagen caricatura parte 1.
- ☞ Imagen caricatura parte 2.
- ☞ Imagen caricatura parte 3.

<http://www.informabtl.com/conoce-los-5-tipos-de-creatividad/>

"CONOCE LOS 5 TIPOS DE CREATIVIDAD" Sin embargo el experto asegura que es posible explorar los diferentes niveles de la creatividad En la tradición Zen se conoce a esta comunión de ideas como Satori.

Introducción a la Ingeniería mecánica

Creatividad mimética. ²

2-(InformaBTL, 2019)

- La mimesis es el acto de imitar a otros. Esta es la forma más rudimentaria de crear pues incluso algunos animales la poseen.
- Los orangutanes son capaces de crear herramientas simples tan sólo con observar a otras criaturas.
- Desde un punto más profesional, la creatividad mimética es tomar un idea de determinada área y aplicarla en otra.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Creatividad bisociativa. ²

2-ibid.

- Este tipo de creatividad se presenta cuando nuestra mente consciente se conecta de forma racional con nuestros pensamientos intuitivos para producir esos momentos de "iluminación".
- Es conectar una idea familiar con una idea no familiar para generar un concepto diferente.



“La creatividad simplemente consiste en conectar cosas”
Steve Jobs

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Steve Jobs, el fundador de Apple tenía una frase que decía: “La creatividad es sólo conectar ideas”.

Imágenes de Steve Jobs:

<https://gm3s.com.mx/blog/wp-content/uploads/2015/01/jobs-1.png>

Imágenes de caricatura (se fragmentó):

<https://cdn.business2community.com/wp-content/uploads/2015/12/47E-Revise-your-insight-process-600x425.jpg>

Diapositiva 12. Aplicación de la creatividad bisociativa.

Ejemplo sobre la aplicación de la creatividad bisociativa.

👉 Imagen donas.

👉 Imagen saborizantes.

Aplicando la creatividad bisociativa.

👉 Imagen donas de sabores.

Imagen donas:

<https://www.cocinafacil.com.mx/recetas-de-comida/receta/donas-caseras-integrales/>

Imagen chocolate:

<https://okdiario.com/recetas/fundir-chocolate-2225226>

Imagen donas de sabores:

<https://www.themonopolitan.com/2017/10/donas-gourmet>

Idea de este ejemplo obtenida de:

<https://www.pulsocreativos.com/creatividad/tipos-de-creatividad/>

Diapositiva 13. Creatividad analógica.

Referencia bibliográfica 2.

En esta diapositiva se define la creatividad analógica, se muestran aplicaciones de esta creatividad en diferentes áreas.

👉 Concepto de creatividad analógica.

Concepto de funcionamiento de las aspiradoras modernas.

👉 Imagen sistema cyclone.

Imagen aspiradora.

Concepto del perfil de un tren bala inspirado por la forma del pico de aves como el Martín pescador.

👉 Imagen tren bala.

Imagen del Martín pescador.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación de creatividad bisociativa.

Donas:



Saborizantes:



Glaseado, chochitos, moka, coco, nuez, almendras, etc.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Creatividad analógica. 2

2-Ibid.

- Se utilizan analogías para resolver problemas complejos, sirven para transferir información que entendemos y dominamos con el objetivo de ayudarnos a resolver desafíos en una área que desconocemos. Por ejemplo, para inventar la aspiradora, James Dyson usó analogías de ciclones para separar las partículas a través de la fuerza centrífuga.

Sistema Cyclone tradicional



El sistema y el contenedor de polvo están integrados.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Concepto de funcionamiento del velcro inspirado en las semillas del cardo bardana.

Imagen del cardo de bardana.

Imagen de una cinta de velcro.

<http://www.informabtl.com/conoce-los-5-tipos-de-creatividad/>

“CONOCE LOS 5 TIPOS DE CREATIVIDAD” Sin embargo el experto asegura que es posible explorar los diferentes niveles de la creatividad
Imagen de velcro:

<https://i.pinimg.com/originals/1a/1e/6a/1a1e6a787af9543d726f19873c1f5c8e.png>

Imágenes de tren bala:

<http://tiosabiasque.com/wp-content/uploads/2018/03/Biomim%C3%A9tica-3.jpg>

Imagen Aspiradora: <http://espaciohogar.com/wp-content/uploads/2011/07/DC29dB-Origin.-PVPR-315.jpg>

Imagen Sistema Cyclone tradicional, recortada de: <http://lgblog.lgecb.com/wp-content/uploads/2013/05/xxass.jpg>

Diapositiva 14. Aplicación de creatividad analógica.

Imágenes águila:

https://laopinionla.files.wordpress.com/2019/06/andy_morffew_-_bald_eagle_32252960978.jpg?quality=80&strip=all&w=940

Imagen máquina Da Vinci:

<http://www.gaceta.unam.mx/index/wp-content/uploads/2019/05/Nota-Leonardo-inventos-imagen-destacada.jpg>

Diapositiva 15. Aplicación de creatividad analógica.

En esta diapositiva se muestra la aplicación de la creatividad analógica mediante el análisis de un reptil llamado “Basilisco” que camina en el agua.

Imagen reptil caminando sobre el agua.

Análisis.

¿Cómo logra esta función?

Análisis por medio de imágenes de su movimiento.

Por medio de esta pregunta se solicita la participación de los alumnos con ideas de la posible solución.

Introducción a la ingeniería mecánica

Aplicación de creatividad analógica.



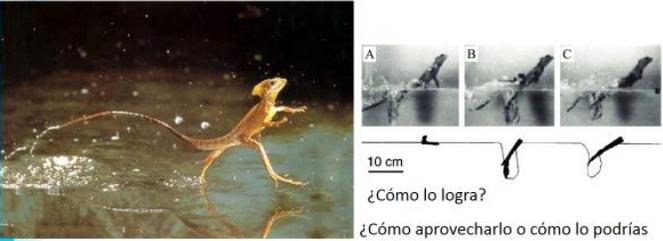
Se puede lo conocido e intentar crear una analogía hacia lo desconocido.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la ingeniería mecánica

Aplicación de creatividad Analógica.

- Análisis de algo existente en la naturaleza (el previo)



10 cm

¿Cómo lo logra?

¿Cómo aprovecharlo o cómo lo podrías lograr tú?

Ángel Francisco Zacarías Martínez

¿Cómo aprovecharlo o cómo podrías lograrlo tú?

Imagen reptil caminando:

<https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-a48ea02892ceefe8d6cb8e28e1c56a2.webp>

Imagen A,B,C:

https://www.researchgate.net/profile/Chen_Li96/publication/281483818/figure/fig12/AS:669369260589065@1536601476320/Three-phases-of-foot-water-interaction-during-water-running-in-the-basilisk-lizard-A.png

Diapositiva 16. Creatividad por inversión.

En esta diapositiva se plantea la creatividad por inversión.

Es una solución inversa a las adaptadas en algún caso.

Para la aplicación de esta técnica debe existir una solución previa.

Imagen de un molino de viento.

Imagen de un helicóptero.

Las aspas del molino provocan el movimiento del molino, en el helicóptero el movimiento del motor provoca el movimiento de las aspas del helicóptero.

Imagen molino de viento:

<https://inventosveronica.files.wordpress.com/2015/04/molino-de-viento-de-malanquilla.jpg>

Imagen helicóptero:

https://img.milanuncios.com/fg/2925/76/292576506_2.jpg?VersionId=CAO6Ubp84.1bzYYHLeCPsVTCIXjBIP7D

Diapositiva 17. Creatividad por combinación.

En esta diapositiva se plantea la creatividad por combinación.

La creatividad por combinación manipula las partes de una solución existente para alcanzar nuevas combinaciones.

La condición es que exista una solución previa para poderla aplicar.

Imagen de una bicicleta.

Imagen de un remador.

Por medio de esta pregunta se solicita la participación de los alumnos con ideas de la posible solución.

¿Qué se les ocurre como posible solución?

Introducción a la Ingeniería mecánica

Creatividad por inversión

- Consiste en considerar soluciones inversas a las adoptadas en algún caso particular.
- Para aplicar esta técnica debe existir una solución previa.



El movimiento de las aspas del molino produce un giro, el giro del motor del helicóptero produce un movimiento

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Creatividad por combinación

- Se trata de manipular las partes de una solución existente para alcanzar nuevas combinaciones.
- Para aplicar esta técnica debe existir una solución previa.



¿Qué se les ocurre como posible solución?

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Imagen bicicleta: https://mla-s1-p.mlstatic.com/873581-MLA31040722900_062019-O.jpg

Imagen remando: https://www.clcboats.com/images/photos/boats/nightheronstitchandglue/2017/nighthersonsg_lead.jpg

Antes de pasar a la siguiente diapositiva los alumnos deben participar aportando ideas de la posible solución.

Diapositiva 18. Aplicación de creatividad por combinación.

Imagen hombre en kayak: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTmEJUqV1cFlkPj6_qDN7s9xK0S0r08SSrOHP9dPln89GatwGACcw

Diapositiva 19. Aplicación de creatividad por combinación.

Imagen motos: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQv6tdkDr5XuPrhKHe0PObcggW03D3eF1qfklxUeVgD4ElkWdFdA>

Imagen cuatrimoto: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRwp2rkonFW0gORFwexgOvr-FyuMzz97M_HvDM1iRixS-LoCyXB

Explicación: Retomando el análisis de la anterior diapositiva se aprovecha para desplazar autos o motonieves sobre agua tranquilas de lagos.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación de creatividad por combinación.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

This slide features a vertical blue sidebar on the left with the text 'Introducción a la Ingeniería Mecánica'. The main content area has a light blue header with the title 'Aplicación de creatividad por combinación.' and a small blue circular icon in the top right. Below the title is a photograph of a person in a white kayak on a lake. At the bottom center, there is a small blue square icon and the name 'Ángel Francisco Zacarías Martínez'.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Aplicación de creatividad por combinación.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

This slide features a vertical blue sidebar on the left with the text 'Introducción a la Ingeniería Mecánica'. The main content area has a light blue header with the title 'Aplicación de creatividad por combinación.' and a small blue circular icon in the top right. Below the title are two photographs: one of a blue car driving through water, splashing, and another of a yellow and blue quad bike on a lake. At the bottom center, there is a small blue square icon and the name 'Ángel Francisco Zacarías Martínez'.

Diapositiva 23. ¿Qué es una lluvia de ideas?

Referencia bibliográfica 3.

Se requiere de la tarea de investigación dejada en la sesión pasada (Búsqueda de información). Para revisar con los alumnos la información que han investigado referente a la catapulta.

Es una técnica de grupo utilizada, para generar ideas basadas en:

Necesidades.

Necesidades como son: Distancia, altura, velocidad, durabilidad.

Restricciones:

Restricciones tales como: Altura, volumen, área, peso.

Estado del arte.

Benchmarking.

Referencia de la palabra Benchmarking y su significado en español.

Diapositiva 24. Elementos importantes.

Referencia bibliográfica 3.

Creatividad.

Imagen de un ejemplo de creatividad.

Ejemplo de creatividad “Niño con propulsor”

Trabajo en equipo.

Respeto mutuo.

Crítica constructiva.

Imagen:

<http://www.ropa-ciclismo.com/blog/bicicletas-raras-y-extranas-2/>

Diapositiva 25. Aplicación de la técnica.

Referencia bibliográfica 4.

Imagen auxiliar al concepto que se trata.

Paso 1:

Generar ideas de forma individual, tantas como sean posibles referentes al proyecto respetando necesidades y restricciones.

Las ideas se generaran en un periodo breve de tiempo

TODAS las ideas que se generan son tomadas en cuenta, sin importar lo innovadoras o absurdas que parezcan.

Imagen pensar:

<https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.jtPyqhTVWip24x62ss85twHaE8&pid=Api>

Introducción a la Ingeniería mecánica

¿Qué es una lluvia de ideas? ³ ³⁻ (Sánchez de León, 2018)

Es una técnica de grupo utilizada, para generar ideas originales basadas en:



* **Benchmarking:** Comparación referida a una característica específica.
<https://www.entrepreneur.com/article/265507>

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Elementos importantes: ³ ³⁻ (Ibid.)

- Creatividad.
- Trabajo en equipo.
- Respeto mutuo.
- Crítica **constructiva**.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

“Lluvia de ideas” metodología. ⁴

Paso 1 Individual. ⁴⁻ (Bass and Pfeiffer, 1998)

1. Generar ideas, tantas como sean posibles, referentes al proyecto respetando necesidades y restricciones.
2. Las ideas se generarán en un periodo breve de tiempo.
3. TODAS las ideas que se generan son tomadas en cuenta sin importar lo innovadoras o absurdas que parezcan.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 26. Compartir las ideas en equipo.

Referencia bibliográfica 4.

Imagen auxiliar al concepto que se trata.

Referencia bibliográfica 4.

👉 **Paso 2:**

👉 Compartir en equipo las ideas generadas por cada uno de sus miembros.

👉 La crítica de las ideas generadas debe ser de tipo constructiva.

👉 Fomentar el trabajo en equipo y el respeto mutuo entre los miembros del equipo

Imagen trabajo en equipo:

<http://warp.la/eventos/dubfire-live-hybrid-la-cdmx-una-experiencia-diferente/marketing-viral>

Diapositiva 27. Selección de ideas.

Referencia bibliográfica 4.

Imagen auxiliar al concepto.

👉 Paso 3:

Selección de las mejores ideas

Ideas que aporten más información útil.

Imagen ideas: <https://introduccion-a-la-tecnologia-wed.webnode.es/ingenieria-y-tecnologia-como-profesional/concepto-de-ingeniero/>

ACTIVIDADES FINALES.

Diapositiva 28. Tarea Creatividad y Lluvia de ideas.

Ejercicio en equipo:

👉 Idear una rueda de automóvil o de bicicleta que sea capaz de cambiar de diámetro.

Imagen auxiliar al concepto.

Imagen:

https://www.freepik.es/fotos-premium/dos-estudiantes-universitarios-que-leen-libro-o-hacen-tarea-juntos-clase-u-hogar_1766979.htm

Compartir las ideas en equipo. 4

4- Ibid.

Paso 2.

Compartir en equipo las ideas generadas por cada uno de sus miembros.

La crítica de las ideas generadas debe ser de tipo constructiva.



Fomentar el trabajo en equipo y el respeto mutuo entre los miembros del equipo.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Selección de ideas. 4

4- Ibid.

Paso 3.

Seleccionar en equipo las mejores ideas.

Ideas que aporten información útil.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



MINIATURAS.

Tarea "Creatividad y Lluvia de ideas"

- Idear una rueda de automóvil o de bicicleta que sea capaz de cambiar de diámetro.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 29. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 30. Resumen.

Hoja 2 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 31. Dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes dudas:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 32. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

¿Qué es la creatividad mimética?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 10. Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad mimética?**, se abre la diapositiva 10 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 10 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (32).

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Resumen.

- **Creatividad es:**
La capacidad de generar una gran cantidad de ideas en un entorno de flexibilidad.
- **Características del pensamiento creativo:**
Tiene como característica no seguir una sucesión lineal dictada por la ley de la causalidad (sucesión de causas y efectos), sino dar saltos y tomar desvíos.
- **Clasificación de la creatividad:**
Mimética. Bisociativa.
Análoga. Por inversión. Por combinación.
Según Maslow:
 - Creatividad Primaria.
 - Creatividad Secundaria.
- **La lluvia de ideas es:**
 - Es una técnica de grupo utilizada, para generar ideas originales basadas en información (Necesidades, restricciones, Estado del arte, Benchmarking).

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Resumen.

- **Elementos importantes de la lluvia de ideas:**
 - Creatividad.
 - Trabajo en equipo.
- **Metodología de la lluvia de ideas:**
 - **Paso 1 individual.**
 - Generar ideas, respetando necesidades y restricciones, en un periodo breve de tiempo.
 - **Paso 2 en equipo.**
 - Compartir en equipo las ideas generadas por cada uno de sus miembros.
 - **Paso 3 en equipo.**
 - Seleccionar las mejores ideas, las que aporten más información.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Preguntas sobre el tema.

- [¿Qué es la creatividad mimética?](#)
- [¿Qué es la creatividad bisociativa?](#)
- [¿Qué es la creatividad analógica?](#)
- [¿Qué es la creatividad por inversión?](#)
- [¿Qué es la creatividad por combinación?](#)

Ángel Francisco Zacarías Martínez

 **¿Qué es la creatividad bisociativa?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en las diapositivas 11 y 12.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad bisociativa?**, se abre la diapositiva 11* para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, las diapositivas 11 y 12 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (32).

 **¿Qué es la creatividad analógica?**

Los elementos de los que habla la pregunta se analizaron en la diapositiva 13, 14 y 15.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad analógica?**, se abre la diapositiva 13* para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, las diapositivas 13, 14 y 15 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (32).

 **¿Qué es la creatividad por inversión?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 16.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad por inversión?**, se abre la diapositiva 16* para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 16 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (32).

 **¿Qué es la creatividad por combinación?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 17, 18 y 19.

*Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad por combinación?**, se abre la diapositiva 17* para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, las diapositivas 17, 18 y 19 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (32).

Diapositiva 33. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

¿Qué es la creatividad?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 5.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad?**, se abre la diapositiva 5 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 5 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (33).

¿Qué características tiene el pensamiento creativo?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 6.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué características tiene el pensamiento creativo?**, se abre la diapositiva 6 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 6 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

¿Qué es la creatividad primaria y secundaria según Maslow?

Los elementos de los que habla la pregunta se analizaron en las diapositivas 8 y 9.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la creatividad primaria y secundaria según Maslow?**, se abre la diapositiva 8 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, las diapositivas 8 y 9 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

¿Cuáles son los pasos para aplicar la lluvia de ideas?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en las diapositivas 25, 26 y 27.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son los pasos para aplicar la lluvia de ideas?**, se abre la diapositiva 25 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, las diapositivas 25, 26 y 27 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

¿Qué elementos son importantes en la lluvia de ideas?

Preguntas sobre el tema.

- [¿Qué es la creatividad?](#)
- [¿Qué características tiene el pensamiento creativo?](#)
- [¿Qué es la creatividad primaria y secundaria según Maslow?](#)
- [¿Cuáles son los pasos para aplicar la lluvia de ideas?](#)
- [¿Qué elementos son importantes en la lluvia de ideas?](#)

Los elementos de los que habla la pregunta se analizaron en la diapositiva 24.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué elementos son importantes en la lluvia de ideas?**, se abre la diapositiva 24 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 24 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (33).

Diapositiva 34. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

👉 **¿Qué es la técnica “Lluvia de ideas” y para que se usa?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 23.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la técnica “Lluvia de ideas” y para que se usa?**, se abre la diapositiva 23 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 23 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (34).

👉 **¿En que se basan las ideas generadas para desarrollar la técnica “lluvia de ideas”?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 23.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿En que se basan las ideas generadas para desarrollar la técnica “lluvia de ideas”?**, se abre la diapositiva 23 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 23 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (34).

Diapositiva 35. Actividad en equipo.

Indicaciones para el desarrollo de los ejercicios, dando tiempo para acomodarse y sacar su material

👉 Lluvia de ideas.

Imagen auxiliar a la actividad a desarrollar.

👉 Los miembros de cada equipo se reúnen para la siguiente actividad.

👉 Instrucciones:

👉 1) Acomodarse por equipo de trabajo de la catapulta.

👉 2) Tener a la mano: Lápiz, goma, hojas de papel

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Preguntas sobre el tema.

- [¿Qué es la técnica “Lluvia de ideas” y para que se usa?](#)
- [¿En que se basan las ideas generadas para desarrollar la técnica “lluvia de ideas”?](#)

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Actividad en equipo.

“Lluvia de ideas”

Los miembros de cada equipo se reúnen para la siguiente actividad.

Instrucciones:

- 1) Acomodarse por equipo de trabajo de la catapulta.
- 2) Tener a la mano el material: Lápiz, goma, hojas de papel.

Tiempo: 1 minuto

Ángel Francisco Zacarías Martínez

👉 Tiempo: 1 minuto.

Imagen: <https://www.revistapym.com.co/wp-content/uploads/2016/08/Creatividad-cursos.jpg>

Diapositiva 36. Ejercicio de creatividad y lluvia de ideas.

Actividad recomendada para elaboración de manera individual

Material: Hojas, lápiz o pluma, cronómetro, buena iluminación.

👉 Ejercicio individual.

👉 Instrucciones para esta actividad.

👉 Reglas para esta actividad.

Definir el objeto al cual se hará referencia.

👉 Generación de ideas sobre usos diferentes del objeto definido previamente.

👉 Expresar las ideas en una hoja de papel mediante dibujos y complementar con texto.

Imagen clip:

<https://www.viralismo.com/wp-content/uploads/2014/04/clip-rojo-1.jpg>

Diapositiva 37. Ejercicio de creatividad y lluvia de ideas.

Ejercicio en equipo:

👉 Todos los miembros del equipo seleccionarán las mejores ideas, que son las que más aportan información y mejor solucionan el problema

👉 Las mejores soluciones resultantes se compartirán entre los diferentes equipos

👉 Tiempo: 5 minutos

Imagen actividad en equipo:

<https://sp.depositphotos.com/60103195/stock-photo-diverse-business-people-in-meeting.html>

Diapositiva 38. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas por el M. en I. Carlos Eduardo Hernández Valle para el desarrollo del tema Creatividad.

Ejercicio de creatividad y lluvia de ideas.
Individual.

Instrucciones: Tiempo límite de este ejercicio 5 minutos.

Reglas: No copiar, no se vale repetir ideas, no hacer familia de ideas (silla, sillita, sillota, 2 sillas, 3 sillas, etc.)

Generar ideas referentes a los diferentes usos que le daría a un objeto ____.

Expresar sus ideas en una hoja de papel mediante dibujos a mano alzada (complementar con texto).

Clip



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Ejercicio de creatividad y lluvia de ideas.
En equipo.

✓ Todos los miembros del equipo seleccionarán las mejores ideas referentes al uso específico del objeto seleccionado en el ejercicio anterior.

✓ Las mejores ideas son aquellas ideas que aporten más información.

✓ Las ideas ganadoras se compartirán entre los diferentes equipos.

Tiempo: 5 minutos



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Bibliografía.

- HILLEN, V. Y CAMACHO, M. F.**
101 CLAVES PARA LA INNOVACIÓN; 101 CLAVES QUE HEMOS APRENDIDO PARA INNOVAR A TRAVÉS DEL DESIGN THINKING.
En el texto: (HILLEN & CAMACHO, 2015)
Bibliografía: HILLEN, V., & CAMACHO, M. (2015). 101 CLAVES PARA LA INNOVACIÓN; 101 CLAVES QUE HEMOS APRENDIDO PARA INNOVAR A TRAVÉS DEL DESIGN THINKIN (1st ed.). Francia: AQUIPRINT.
- CONOCE LOS 5 TIPOS DE CREATIVIDAD.**
En el texto: (InformaBTL, 2019)
Bibliografía: InformaBTL. (2019). *Conoce los 5 tipos de creatividad.* [online]
Available at: <https://www.informabtl.com/conoce-los-5-tipos-de-creatividad/> [Accessed 20 Feb. 2019].

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 39. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas para el desarrollo del tema lluvia de ideas.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Bibliografía.

3- SÁNCHEZ DE LEÓN, J.
Sociedad Latinoamericana para la Calidad
En el texto: (Sánchez de León, 2018)
Bibliografía: Sánchez de León, J. (2018). Sociedad Latinoamericana para la Calidad. [online] Academia.edu.
Available at:
https://www.academia.edu/9027743/Sociedad_Latinoamericana_para_la_Calidad
[Accessed 27 Aug. 2018].

4- BASS, J. Y PFEIFFER
En el texto: (Bass and Pfeiffer, 1998)
Bibliografía: Bass, J. and Pfeiffer (1998). [online] Home.snu.edu.
Available at: <http://home.snu.edu/~jsmith/library/body/v26.pdf>
[Accessed 27 Aug. 2018].

 Ángel Francisco Zacarías Martínez 

Tema 8.- Diagrama funcional.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica			
Tema:	"Diagrama funcional"			
Objetivo general:	El alumno conocerá el concepto de "diagrama funcional" y su importancia para la solución de problemas complejos.			
Objetivos particulares:	1. El alumno identificará elementos de un sistema y la relación que estos tienen entre sí. 2. El alumno conocerá los pasos y aprenderá a generar un diagrama funcional.			
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración: 2 horas
D E S A R R O L L O.				
ACTIVIDADES DE INICIO.			MINIATURAS.	

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Cita referente al tema de las dudas.
 Fuente de la cita: <https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>
 Imagen de duda: <https://www.wehoville.com/wp-content/uploads/2013/09/confused-man1.jpg>

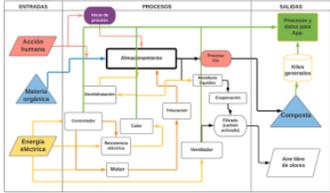
Diapositiva 2. Presentación de la sesión.
 Sesión. Diagrama funcional.
 Objetivo general:
 Imagen de apoyo al concepto.
 Planteamiento del objetivo general.
 Conocerán el concepto de "diagrama funcional" y su importancia para la solución de problemas complejos.
 Imagen diagrama: autoría de Baltierra Mena, Juárez Arce, Lira Espíndola, López Reyes y Manrique Bences. Tomado del reporte final "Lu'um (Máquina compostadora)" para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2019_1, con el profesor M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle.

¿Dudas ó preguntas de la sesión pasada?
"Para disipar una duda, cualquiera que sea, se necesita una acción".
 Thomas Carlyle (1795-1881)
 Historiador, pensador y ensayista inglés.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Sesión: Diagrama funcional.
 Objetivo general:
 El alumno conocerá el concepto de "diagrama funcional" y su importancia para la solución de problemas complejos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Objetivos particulares.

Imagen de apoyo tema.

Planteamiento de los objetivos particulares.

Objetivo 1.

El alumno identificará elementos de un sistema y la relación que estos tienen entre sí.

Objetivo 2.

El alumno conocerá los pasos y aprenderá a generar un diagrama funcional.

Imagen diagrama: autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Pelaes, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Tomado del reporte final "Smart-Dispenser", para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 4. Conceptos.

Referencia bibliográfica 1.

Diagrama funcional:

Imagen de apoyo al concepto mencionado.

Explicación breve del concepto de "Diagrama funcional".

Es una representación gráfica, donde los conceptos de cada elemento del sistema están representados en un esquema y como estos elementos se interrelacionan entre sí.

Imagen conceptos:

<https://2.bp.blogspot.com/-lcO4Sg7TXBo/WekzHBaYII/AAAAAAAAAP0/VbhfCECZml8ZtiGdhLFBYHKOATD-oEbDQCLcBGAs/w1200-h630-p-k-no-nu/Conceptosclave.png>

Diapositiva 5. Conceptos.

Referencia bibliográfica 1.

En esta diapositiva se define y ejemplifica el concepto de "elemento".

Definición de "elemento".

Elemento es la parte integrante o porción de un sistema.

Imagen auxiliar al concepto mencionado.

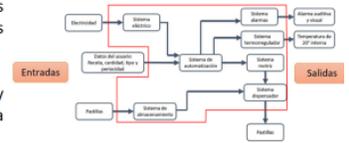
Nota: Es importante analizar que cada elemento o conjunto de elementos cumplen una o más funciones específicas.

Imagen elementos:

https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/3_el_movimiento_en_los_sistemas_mecnicos.html

Objetivos particulares:

1. El alumno identificará los elementos de un sistema y la relación que estos tienen entre sí.
2. El alumno conocerá los pasos y aprenderá a generar un diagrama funcional.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Conceptos. 1

1 (Dieter and Schmidt, 2013)

Diagrama funcional.

Es una representación gráfica, donde los conceptos de cada elemento del sistema están representados en un esquema y cómo estos elementos se interrelacionan entre sí.

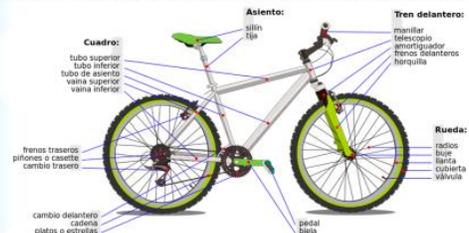


Ángel Francisco Zacarías Martínez

Conceptos. 1

1 (Ibid.)

Se define *Elemento* como la parte integrante o porción de un sistema.



Es importante analizar que cada *Elemento* o conjunto de *Elementos* cumplen una o más funciones específicas.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 6. Diagrama funcional Para qué sirve y su importancia.

Referencia bibliográfica 1.

Explicación sobre el objetivo del diagrama funcional y su importancia.

- ☞ Sirve para transmitir una idea sobre una solución a la necesidad.
- ☞ Es una estrategia para resolver problemas complejos, dividiéndolos en sistemas o unidades pequeñas más fáciles de manejar y así encontrar cuales sin las funciones mínimas necesarias para lograr un objetivo.

Importancia del diagrama funcional en una carrera de ingeniería.

- ☞ En una carrera de ingeniería es común tener que resolver problemas o desarrollar proyectos.

Diagrama funcional
Para qué sirve y su importancia 1 (Ibid.)

- Sirve para expresar y transmitir una idea, sobre una posible solución a la necesidad.¹
- Es una estrategia para resolver problemas complejos dividiéndolos en sistemas o unidades pequeñas más fáciles de manejar y así encontrar cuáles son las funciones mínimas necesarias para lograr un objetivo.
- Durante una carrera de ingeniería es común tener que resolver problemas o desarrollar proyectos.



Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

ACTIVIDADES CENTRALES.

Diapositiva 7. Pasos para crear el Diagrama funcional.

Planteamiento de los pasos para generar un diagrama funcional mediante ejemplos.

Si el proyecto o problema a resolver se hace en equipo, se recomienda que el objetivo haya sido elaborado entre todos y cada uno de los integrantes del equipo y que sea unánime.

Paso 1.

- ☞ Contar con un objetivo claro y consensuado de un problema a resolver.

Imagen de apoyo al objetivo.

Paso 2.

- ☞ Identificar el estado inicial (entradas y el estado deseado (salida o salidas)).

Tabla de apoyo al paso 2.

Imagen de objetivo:

https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjx5NzosbDIAhVP4qwkHYywCsUQjRx6BAGBEAQ&url=https%3A%2F%2Fconcepto.de%2Fobjetivo%2F&psig=AOvVaw1wqf25JUdh_hLJur07f8Eh&ust=1571851602445870

MINIATURAS.

Pasos para generar un diagrama funcional.

1. Contar con un objetivo claro y consensuado de un problema a resolver.



2. Identificar el estado inicial (entradas) y el estado deseado (salida o salidas).

Entradas	Salidas
Entrada 1	Salida 1
Entrada 2	Salida 2
Entrada "n"	Salida "n"

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 8. Pasos para crear el Diagrama funcional.

Paso 3.

- Identificar las funciones necesarias para llegar al estado deseado, representándolas en sistemas (en forma de caja).

Esquematización de apoyo.

Nota relativa a cómo encontrar las funciones.

- Si no se facilita el encontrar las funciones, se puede auxiliar identificando los *Elementos* de algo que dé una solución similar e indagar su función.

- Imagen de apoyo cámara.

Imagen cámara:

<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjWp6SntLDIAhUgFiQIHriIADAQjRx6BBAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.curso-fotografia-digital.com%2Fblogs-de-fotografia%2Ftips-y-consejos%2F128-partes-de-tu-camara.html&psig=AOvVaw3PHAo1LWSRXc0dileiEljC&ust=1571852215587346>

Diapositiva 9. Pasos para crear el Diagrama funcional.

Planteamiento mediante un ejemplo del orden lógico e interconexión de los sistemas entre sí y la simbología utilizada.

Para la forma de representación de las flechas se tienen tres opciones: La sugerida por el autor Dieter, la de código de colores o libre.

Para la interconectar las entradas y salidas con los sistemas, se debe contemplar que éstas pueden ser: Energía, Material y Señales.

Las entradas pueden conectarse a uno o varios sistemas. Todos y cada uno de los sistemas deben estar conectados ya sea una entrada, salida o con algún otro sistema, pero no puede permanecer aislado.

No hay regla de qué número de salidas deba haber pero por lo general es solo una.

Paso 4.

- Interconectar con flechas en un orden lógico los sistemas entre sí, con las entradas y salidas, para que se cumpla el objetivo planteado. Las entradas van del lado izquierdo, las salidas del derecho y en la parte central todos los sistemas enmarcados.

Diagrama de apoyo al diagrama funcional.

Simbología utilizada en el diagrama.

- Sugerencia en caso de no utilizar la nomenclatura aquí recomendada.

Imagen genérica de Diagrama funcional: M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Pasos para generar un diagrama funcional.

- Identificar las funciones necesarias para llegar al estado deseado, representándolas en sistemas (en forma de caja).

Función 1 a realizar Sistema 1

Función 2 a realizar Sistema 2

Función "n" a realizar Sistema "n"

Nota: Si no se facilita el encontrar las funciones, se puede auxiliar identificando los *Elementos* de algo que dé una solución similar e indagar su función.

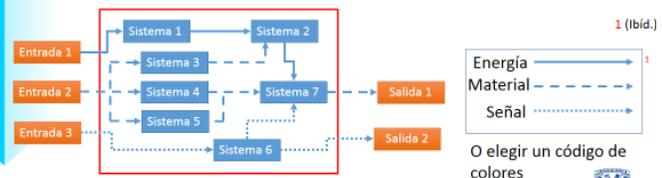


Ángel Francisco Zacarías Martínez



Pasos para generar un diagrama funcional.

- Interconectar con flechas en un orden lógico los sistemas entre sí, con las entradas y salidas, para que se cumpla el objetivo planteado. Las entradas van del lado izquierdo, las salidas del derecho y en la parte central todos los sistemas enmarcados.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 10. Pasos para crear el Diagrama funcional.

Planteamiento sobre la definición de las funciones en forma clara y completa de cada sistema.

Paso 5.

Definir la o las funciones que es capaz de realizar de cada uno de los sistemas.

Ejemplos sobre algunos sistemas más usados en ingeniería.

- Ejemplos:
- Sistema interruptor:
- Sistema de censo:
- Sistema temporizador:

Diapositiva 11. Ejemplo.

Ejemplo sobre el desarrollo de un proyecto siguiendo la metodología paso a paso anteriormente explicada.

Modificación a información basada en el reporte final "Smart-Dispenser", autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Pelaes, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

Ejemplo de la aplicación del diagrama funcional para un dispensador de pastillas.

Paso 1:

Objetivo: Diseñar y construir un dispositivo dispensador de pastillas para personas de la tercera edad y/o rehabilitación.

Paso 2:

Entradas y Salidas.
Tabla con las entradas y salidas del sistema dispensador.

Diapositiva 12. Ejemplo.

Información basada en el reporte final "Smart-Dispenser", autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Pelaes, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

Paso 3:

- Identificar las funciones necesarias para llegar al estado deseado, representándolas en sistemas (en forma de caja).
- Esquematización de las funciones necesarias para llegar al estado deseado, representadas en sistemas en formas de caja.

Pasos para generar un diagrama funcional.

5. Definir cada una de las funciones de forma clara y completa.

Ejemplos:

- **Sistema interruptor:** Sistema encargado de abrir o cerrar el paso de corriente eléctrica del circuito.
- **Sistema de sensado:** Sistema capaz de captar magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido).
- **Sistema temporizador:** Sistema encargado de regular de forma automática el encendido y el apagado de una máquina, un instrumento, etc.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Ejemplo.

1. Objetivo:
Diseñar y construir un dispositivo dispensador de pastillas para personas de la tercera edad y/o rehabilitación.
2. Estado inicial (entradas) y el estado deseado (salida o salidas).

Estado inicial (entradas)	Estado deseado (Salidas)
Electricidad	Alarma auditiva y visual
Pastillas	Pastillas dosificada según receta
Datos de la receta (cantidad, nombre medicamento y periodicidad)	

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Ejemplo.

3. Identificar las funciones necesarias para llegar al estado deseado, representándolas en sistemas (en forma de caja).



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 13. Ejemplo.

Para la interconexión de las entradas y salidas con los sistemas, se debe contemplar que éstas pueden ser: Energía, Material y Señales.

Imagen basada en el diagrama funcional autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Paelas, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Tomado del reporte final “Smart-Dispenser”, para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

Paso 4:

- Interconectar los sistemas entre sí, con las entradas y salidas.
- Diagrama de interconexión de las entradas y salidas con los sistemas del dispensador.

Diapositiva 14. Ejemplo.

Modificación a información basada en el reporte final “Smart-Dispenser”, autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Paelas, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

Paso 5:

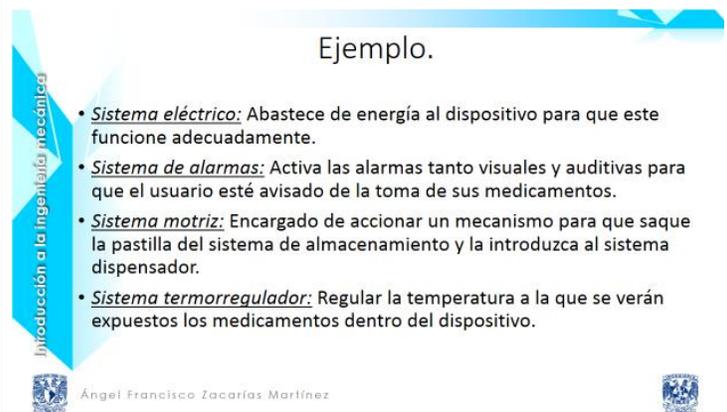
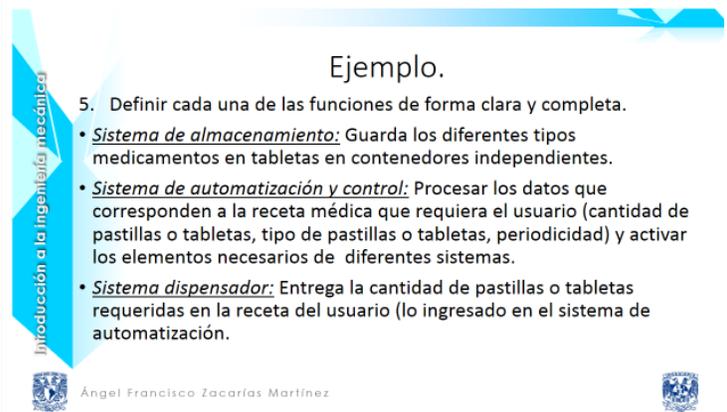
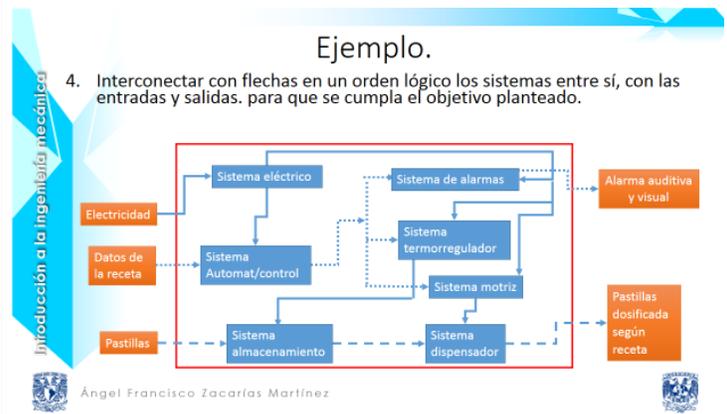
- Definir las funciones de cada sistema.
- A continuación se definen las funciones que cumplirá cada sistema.
- Sistema de almacenamiento.
 - Sistema de automatización.
 - Sistema dispensador.

Diapositiva 15. Ejemplo.

Modificación a información basada en el reporte final “Smart-Dispenser”, autoría de Álvarez Rivas, Carrillo Paelas, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

Paso 5 (continuación):

- A continuación se definen las funciones que cumplirá cada sistema.
- Sistema eléctrico.
 - Sistema de alarmas.
 - Sistema motriz.
 - Sistema termostático.

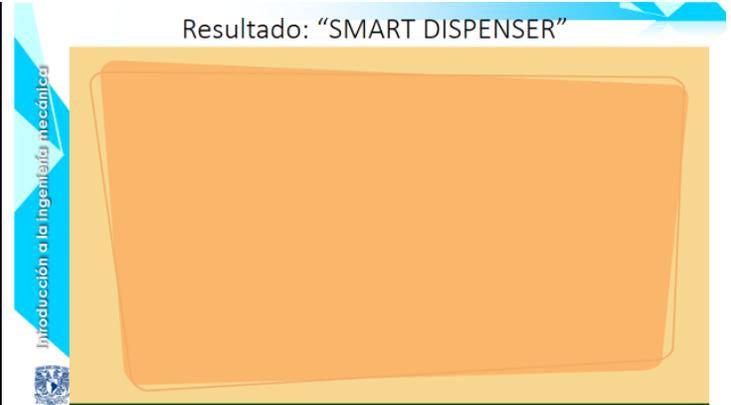


Diapositiva 16. Resultado: “SMART DISPENSER”.

Video realizado por Álvarez Rivas, Carrillo Pelaes, Herrera Salinas, Martín García y Morales Bautista. Como parte de la entrega del proyecto final “Smart-Dispenser”. Para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2018_2, con el profesor Carlos Eduardo Hernández Valle.

El video inicia automáticamente.

Duración del video: 1 minuto 58 segundos.



ACTIVIDADES FINALES.

Diapositiva 17. Ejemplo con un Compostador.

Diagrama funcional de un compostador.

Imagen diagrama: autoría de Baltierra Mena, Juárez Arce, Lira Espíndola, López Reyes y Manrique Bences. Tomado del reporte final “Lu’um (Máquina compostadora)” para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2019_1, con el profesor M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle.

Información solo para el docente:

Sistema de almacenamiento: Encargado de dar cabida a los desechos de materia orgánica que le usuario introduzca y tener interacción con los sistemas de deshidratación, trituración, calor y de residuos líquidos.

Sistema de deshidratación: Capaz de reducir la buena cantidad de humedad de los desechos orgánicos.

Sistema controlador: Es el acondiciona la energía eléctrica y da las instrucciones a los sistemas de Motor y el de Resistencia eléctrica.

Sistema de resistencia eléctrica: Convierte la energía eléctrica en energía calorífica.

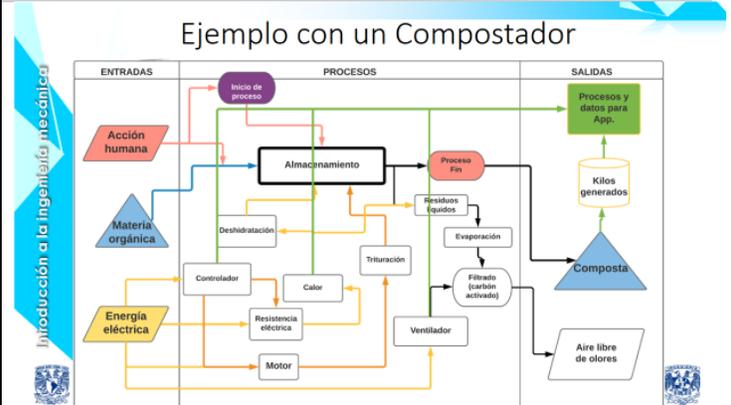
Sistema de motor: Convierte la energía eléctrica en movimiento rotatorio. Su accionamiento depende del sistema del controlador.

Sistema de calor: Es el que transfiere y controla la salida de la energía calorífica del sistema de resistencia eléctrica y lo transfiere indirectamente al sistema de almacenamiento.

Sistema de trituración: Una vez deshidratados los desechos orgánicos, este sistema reducirá el tamaño original de los mismos para finalmente hacer una mezcla homogénea para la composta.

MINIATURAS.

Ejemplo con un Compostador



Sistema de residuos líquidos: contendrá los líquidos que se obtengan de la deshidratación de los residuos orgánicos almacenados.

Sistema de evaporación: Se provocará de manera natural la evaporación de los residuos líquidos.

Sistema de ventilador: Es el que se encarga de mover los vapores generados en el sistema de evaporación y llevarlos hacia el filtrado.

Sistema de filtrado: Encargado de filtrar los gases generados en el proceso.

Datos adicionales: La entrada de la acción humana no solo es para introducir los residuos orgánicos, sino también para que a través de una aplicación de celular, el usuario decida cuándo iniciar el proceso de deshidratación, trituración. Y para la salida, la aplicación también será capaz de dar un aproximado de los kilos generados de composta.

Diapositiva 18. Ejemplo de Equipo Localizador de Monitoreo Auxiliar.

Diagrama funcional del Equipo Localizador de Monitoreo Auxiliar.

Imagen diagrama: autoría de González Duardo, González García, Martínez Martínez, Mondragón Gallardo y Romero Rivas para el grupo 1 de la asignatura de Diseño de elementos de máquinas, semestre 2019_1, con el profesor M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle.

Información solo para el docente.

Monitoreo: Encargado de procesar las señales provenientes de Obstáculos, la entrada de sólido e imagen.

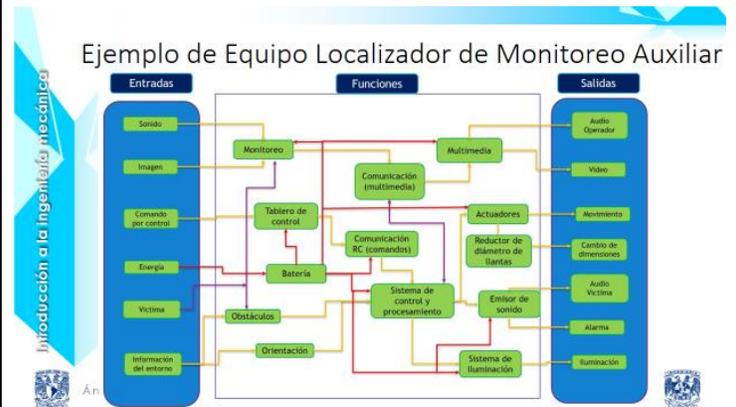
Tablero de control: Mediante un transceptor en el control remoto se comunicará con radiofrecuencia al transceptor del carro.

Batería: Para poder operar con corriente directa y voltaje necesario para alimentar al sistema de control y procesamiento, al de comunicación RC, al de iluminación, monitoreo, multimedia, actuadores y al tablero de control.

Obstáculos: sistema encargado de sensar la presencia de objetos que impidan el paso directo del carro

Orientación: Sirve para saber si el carro se volteó, cambiar o invertir las direcciones en el control remoto.

Comunicación multimedia: Se transmitirá el audio y video al control remoto (manejado por el usuario), como en el



sistema para que las personas en rescate, puedan oír las indicaciones dadas por el usuario.

Comunicación RC: Sistema que recibe señales de radio control por parte del tablero de control y transmitiendo al sistema de control y procesamiento.

Sistema de control y procesamiento: Mediante la construcción de un programa que contenga el código que se quiere manejar, será posible que el sistema realice las acciones esperadas.

Multimedia: Capaz de grabar audio y video y transmitirlo al operador.

Actuadores: Son los que ayudarán a generar el movimiento a los elementos pertenecientes al sistema reductor de diámetro de llantas y también considera posibles motores para generar el desplazamiento del carrito.

Sistema de iluminación: Ayudarán a la cámara a visualizar tanto el recorrido como la localización de personas.

Emisor de sonido: Servirán como medio de contacto de manera auditiva entre el usuario del sistema con la persona que requiere de ayuda.

Reductor de diámetro en las llantas: Compuesto de un mecanismo que permita extender o reducir el diámetro de las llantas. Esto en respuesta de los posibles obstáculos, es decir si hay una disminución de altura en la que las ruedas no pasen, se reducirá el diámetro de las ruedas y si los obstáculos son de altura considerable y no haya más que pasar por encima, las ruedas se puedan hacer más grandes.

Diapositiva 19. Resumen.

Hoja 1 del resumen.

Resumen.

- **El diagrama funcional es:**
 - Una representación gráfica, donde los conceptos de cada elemento del sistema están representados en un esquema y cómo se interrelacionan entre sí.
- **Pasos para el diseño del diagrama funcional:**
 - Contar con un objetivo claro y consensuado de un problema a resolver. Identificar el estado inicial (entradas) y el estado deseado. Identificar las funciones necesarias para llegar al estado deseado. Interconectar los sistemas, entradas y salidas. Definir la o las funciones de los sistemas
- **¿Para que sirve el diagrama funcional?**
 - Sirve para expresar y transmitir la idea de la posible solución a problemas complejos descomponiéndolos funcionalmente.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 20. Tarea "Diagrama funcional".

El alumno obtendrá el diagrama funcional de una lavadora.

La lavadora a la que se hace referencia es solo un ejemplo, pero puede cambiar por cualquier dispositivo o máquina que ayude o se relacione con el proyecto que se les pida realizar en el semestre.

Recordar a los alumnos que los sistemas deben quedar enmarcados por un rectángulo en el centro de su diagrama, las entradas a la izquierda del rectángulo y a la derecha del mismo la o las salidas.

Marcando con flechas las relaciones entre las entradas y salidas con los sistemas, así como entre los sistemas.

El tiempo máximo de entrega de la tarea será considerado por cada profesor en su catedra.

- ☞ En equipos, los alumnos obtendrán el diagrama funcional de: Una lavadora.
- ☞ Seguir cada uno de los pasos vistos en clase.
- ☞ El tiempo máximo de entrega es de una semana a partir de esta sesión.

Imagen lavadora:

<http://www.llamaloxblog.es/2016/01/05/gif-asi-funciona-una-lavadora/>

Diapositiva 21. Dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes referentes a la sección de dudas.

Imágenes:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Tarea. "Diagrama Funcional"

En equipos, los alumnos obtendrán el diagrama funcional de:
Una lavadora.

- Seguir cada uno de los pasos vistos en clase.

El tiempo máximo de entrega es de una semana a partir de esta sesión.

Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 22. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

☞ ¿Qué se entiende por Elemento en el contexto de diagrama funcional?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 5.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué se entiende por Elemento en el contexto de diagrama funcional?**, se abre la diapositiva 5 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 5 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (22).

☞ ¿A qué problema complicado te has enfrentado en donde te hubiera convenido aplicar el Diagrama funcional?

Es una pregunta que invita al alumno a responder acorde a su experiencia y que pone a prueba el conocimiento recientemente adquirido.

☞ ¿Qué es el diagrama funcional?

Los elementos de los que habla la pregunta se analizaron en la diapositiva 4.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es el diagrama funcional?**, se abre la diapositiva 4 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 4 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (22).

Diapositiva 23. Bibliografía

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Preguntas sobre el tema.

- [¿Qué se entiende por Elemento en el contexto de diagrama funcional?](#)
- [¿A qué problema complicado te has enfrentado en donde te hubiera convenido aplicar el Diagrama funcional?](#)
- [¿Qué es el diagrama funcional?](#)



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Bibliografía.

1. **DIETER, G. E. Y SCHMIDT, L. C. Engineering design**
En el texto: (Dieter and Schmidt, 2013)
Bibliografía: Dieter, G. and Schmidt, L. (2013). *Engineering design*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Tema 9.- Arquitectura de producto (Diseño de configuración).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	"Arquitectura de producto"				
Objetivo general:	El alumno conocerá el concepto de arquitectura de producto.				
Objetivos particulares:	1. El alumno comprenderá los elementos que conforman a la arquitectura de producto. 2. El alumno aplicará la arquitectura modular a un producto.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R R O L L O.					

ACTIVIDADES DE INICIO.

Diapositiva 1. Dudas respecto a la sesión pasada.
 Preguntar a los alumnos si existen dudas relacionadas a la sesión pasada.
 Fuente de la cita: <https://www.frasesde.org/frases-de-duda.php>
 Imagen indecisión:
<https://img.scoop.it/ygdkUByk4Jf-zvoWiKZe2DI72eJkfbmt4t8yenImKBVvK0kTmF0xictABnaLJIm9>

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.
 Sesión: Diseño de configuración.
 Imagen auxiliar al concepto.
 Planteamiento del objetivo general.
 🖱️ Objetivo general:
 🖱️ Conocer el concepto de arquitectura de producto.

Imagen Motorola Z (modular / accesorios):
<https://www.motorola.com.mx/archivos/familia-moto-z-feature-snaps.png?v=636922722166300000>

MINIATURAS.

¿Dudas o preguntas de la sesión pasada?

"La peor decisión es la indecisión".

Benjamin Franklin.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Sesión: Arquitectura de producto.

Objetivo general:
 El alumno conocerá el concepto de arquitectura de producto.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Objetivos particulares:

Planteamiento de los objetivos particulares.

Objetivo 1.

Comprender los elementos que conforman el diseño de configuración.

Imágenes de referencia al concepto “celular viejito” y “Tablet”.

Objetivo 2.

Aplicar el concepto a un producto.

Imagen de referencia al concepto “Celular que se dobla”.

Imagen celular que se dobla:

http://www.igenio.com.br/wp-content/uploads/2018/11/104122183_fdd81170-47fb-4b28-876a-663ca06f071d.jpg

Imagen parte de un celular viejito:

http://www.informaticamoderna.com/Celular_archivos/celpar.gif

Imagen tablet: <https://www.tuexperto.com/wp-content/uploads/2012/12/funda-tipo-libro-sony-xperia-tablet-s-.jpg>

Diapositiva 4. ¿Qué es la arquitectura de producto?

Es el arreglo físico de los elementos físicos del producto para llevar a cabo sus funciones requeridas.

Da como resultado diferentes configuraciones del producto.

Ejemplo 1.

Imágenes auxiliares al concepto “Dos automóviles con ubicación del motor delantera y trasera”.

Posible pregunta: ¿En qué creen que repercute la ubicación del motor en el diseño y uso de un automóvil?

Imágenes automóviles:

<https://image.flaticon.com/icons/svg/61/61562.svg>

Objetivos particulares:

1. El alumno comprenderá los elementos que conforman a la arquitectura de producto.
2. El alumno aplicará la arquitectura modular a un producto.



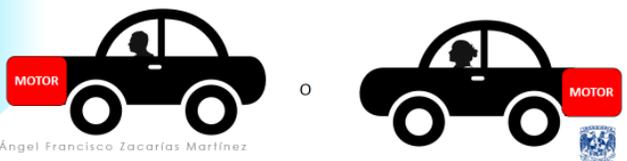
Ángel Francisco Zacarías Martínez

¿Qué es la arquitectura de producto?¹

¹ (Dieter and Schmidt, 2013)

- Es el arreglo físico de los elementos físicos del producto para llevar a cabo sus funciones requeridas.
- Da como resultado diferentes configuraciones del producto.

EJEMPLO 1.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 5. Importancia de la arquitectura de producto.

Principales puntos de importancia de la arquitectura de producto.

- ☞ Decisiones en tiempo.
- Impacto en costos de manufactura.
- Evolución del producto
 - Cambios
 - Variedad
 - Estandarización
 - Rendimiento
 - Administración del desarrollo del producto
- Imagen de apoyo al concepto.

Imagen de mouse:

<https://artesgraficasparatodos.files.wordpress.com/2011/12/apple mice.jpg>

Diapositiva 6. Ejemplo 2.

Preguntar a los alumnos la ubicación conocida del piloto en la cabina del automóvil.

- ☞ Posición del sistema de conducción de un automóvil.
- ☞ Sistema a la izquierda de la cabina.
Imagen auxiliar, piloto a la izquierda.
- ☞ Sistema a la derecha de la cabina.
Imagen auxiliar, piloto a la derecha.
- ☞ Sistema al centro de la cabina.
Imagen auxiliar, piloto al centro.

Imagen piloto a la izquierda:

<http://es.auto-abc.eu/Citroen-C4/g336-2004>

Imagen piloto a la derecha:

http://fadelcla.blogspot.com/2014/12/por-donde-circulan-en-tu-pais-por-la_15.html

Imagen piloto al centro:

https://static.motor.es/fotos-noticias/2018/06/min652x435/mclaren-f1-lm-spec-high-downforce-package-rm-sothebys-201847561_7.jpg

ACTIVIDADES CENTRALES.

Importancia de la Arquitectura de producto

- Decisiones tempranas que llevan a un buen diseño.
- Impacta en los costos de manufactura.
- Impacta en la evolución del producto.
 - Cambios en el mismo
 - Variedad del producto
 - Estandarización de componentes
 - Rendimiento del producto
 - Administración del desarrollo del producto



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Ejemplo 2.

Posición del sistema de conducción de un automóvil.

Sistema ubicado a la izquierda de la cabina del automóvil



Sistema ubicado a la derecha de la cabina del automóvil.



Sistema ubicado al centro de la cabina del automóvil.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



MINIATURAS

Diapositiva 7. Elementos que conforman la arquitectura de producto.

Referencia bibliográfica 1.

Diagrama de los elementos que lo conforman.

- ☞ Arquitectura de producto.
- ☞ Arquitectura modular.
- ☞ Arquitectura integral.

Diapositiva 8. Arquitectura.

En esta diapositiva se hace un análisis comparativo de la arquitectura modular y la arquitectura integral, se toma por ejemplo un multifuncional moderno contra su antecesor modular.

- ☞ **Arquitectura modular**
- ☞ Cada elemento implementa sus funciones
- ☞ La interacción de cada elemento está bien definida.
- ☞ Reducción particular de costos.
- ☞ Imágenes de apoyo al concepto.
- ☞ **Arquitectura Integral.**
- ☞ Múltiple funcionalidad de los elementos o varias funciones.
- ☞ Aumento de rendimiento y reducción de costos.
- ☞ Imagen multifuncional.

Imagen de impresora:

https://www.costco.com.mx/medias/sys_master/products/h37/h7b/11023330705438.jpg

Imagen de escáner:

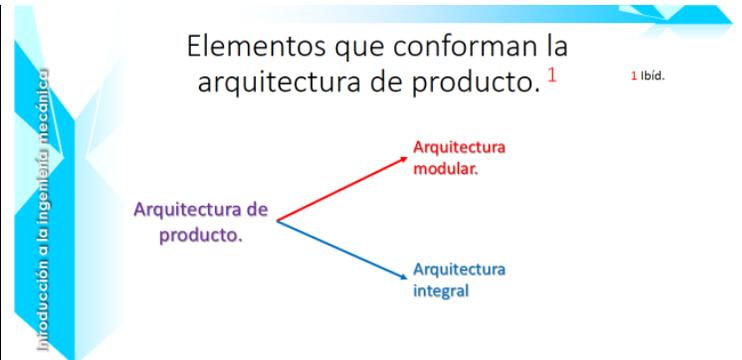
https://http2.mlstatic.com/escaner-epson-v19-perfection-usb-photo-4800x9600-dpi-carta-D_NQ_NP_861645-MLM31224378036_062019-Q.jpg

Imagen de copiadora:

https://http2.mlstatic.com/fotocopiadora-ricoh-mpc-2051-color-tabloide-duplex-320-gr-D_NQ_NP_966872-MCO31090755797_062019-Q.jpg

Imagen de multifuncional:

<http://actualizaf5.com/innova/wp-content/uploads/2017/10/impresora-multifuncion-tank-l575-fax-wifi.jpg>



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Arquitectura

Modular <ul style="list-style-type: none">• Cada elemento implementa una o pocas funciones.• La interacción entre cada elemento es bien definida.• Reduce costo en lo particular y permite diversificar 	Integral <ul style="list-style-type: none">• Múltiple funcionalidad de los elementos implementados o un elemento puede tener varias funciones.• Generalmente aumenta el rendimiento y reduce costos (visto en lo general). 
---	--

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 9. Modular VS integral.

En esta diapositiva se analizan dos modelos de frenos y cambio de velocidades
Imágenes de apoyo comparativas al concepto.

Imagen freno:

<https://www.bikestore.com.mx/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/d/0/d0212.jpg>

Imagen palanca cambio de velocidad:

https://www.bikestocks.es/24942-home_default/mando-derecho-sunrace-m20-index.jpg

Imagen integral (freno con cambio de velocidad):

https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41gGulYHuCL_SX425 .jpg

Referencia de este ejemplo visto en la página:

https://es.slideshare.net/joems_angel2000/product-architecture-13942342

Diapositiva 10. Modular VS integral.

En esta diapositiva se analizan dos modelos de computadoras, una personal "PC" y otra portátil "laptop".

Imágenes de apoyo al concepto.

Imagen computadora de escritorio:

<https://media.aws.alkosto.com/media/catalog/product/cache/6/image/69ace863370f34bdf190e4e164b6e123/3/ /3 5.jpg>

Imagen laptop:

https://media.4rgos.it/i/Argos/8729493_R_Z001A?w=750&h=440&qlt=70

Diapositiva 11. Pasos para definir la arquitectura de un producto.

Referencia bibliográfica 1.

En esta diapositiva se explican los pasos para implementar la arquitectura de producto.

- ☞ Establecer límites geométricos.
- ☞ Hacer un diagrama esquemático, los elementos físicos y sus funciones se representan por bloques.
- ☞ Ubicación y orientación de los bloques en lugares específicos dentro de las restricciones físicas del producto.

Modular Vs Integral

- Dos modelos frenos y cambios de velocidades en bicicletas



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Modular Vs Integral

- Computadora de escritorio o laptop



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Pasos para definir la arquitectura de un producto. ¹

¹ Ibid.

- Establecer los límites geométricos del producto.
- Hacer un diagrama esquemático del producto, en donde los elementos físicos y sus funciones son representados por bloques.
- Los bloques son orientados y ubicados en lugares específicos dentro de las restricciones físicas del producto en general.
- Agrupar los bloques en módulos para que realicen una función específica o conjunto de funciones.
- Crear un diseño geométrico aproximado, identificando las interacciones entre los módulos.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



- ✎ Agrupamiento de los módulos por funciones.
- ✎ Creación del diseño geométrico aproximado e identificación de las interacciones entre módulos.

Tomado de la página 305 de la bibliografía.

Diapositiva 12. Ejemplo.

En esta diapositiva se analiza un ejemplo de la arquitectura de producto para una casa habitación.

- ✎ Aplicar la arquitectura de producto.
- ✎ Limite geométrico.
El cuadrado azul representa el terreno de 200 metros cuadrados (límite geométrico)
- ✎ Imagen auxiliar al ejemplo.

Imagen: MI Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 13. Diagrama esquemático (sin ningún acomodo).

Se retoma el cuadrado y dentro y en este paso solo se plantean cuáles son los elementos físicos. Se puede ir viendo cuáles serían las funciones de manera individual que tiene cada elemento. Por ejemplo, el patio 2 se pide para que tenga la función de garaje y por ende deberá tener contacto con cualquiera de los lados colindantes con las calles

Imagen: MI Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 14. Orientar los bloques.

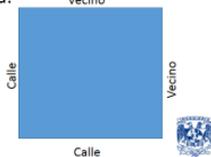
Dar mínimo 2 opciones.

En este paso se ubican y orientan cada uno de los bloques considerando las funciones que deben cumplir cada uno de estos de manera individual sobre todo.

Imágenes: MI Carlos Eduardo Hernández Valle

Ejemplo

- Aplicar la arquitectura de producto para una casa habitación en un terreno de 200 m² (10m x 10m), ubicado en una esquina. Los elementos a considerar son: comedor, sala, baño, recámara, puertas (las que sean necesarias), patio 1, patio 2 (incluye estacionamiento).
- El límite geométrico es el terreno, por lo que la distribución no debe sobrepasar los 200 m² con la distribución dada.



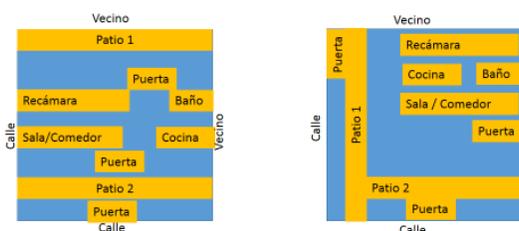
Ángel Francisco Zacarías Martínez

- Diagrama esquemático (sin ningún acomodo)



Ángel Francisco Zacarías Martínez

- Orientar los bloques. Dar mínimo 2 opciones



- Proponer otra opción

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 15. Agrupar en módulos (según funciones).

En este paso los bloques se van agrupando en módulos para considerando las funciones que deben cumplir de manera colectiva, es decir, la relación que tendrán los elementos entre sí. La clave está en la integración.

Imágenes: MI Carlos Eduardo Hernández Valle

Diapositiva 16. Identificar las interacciones entre los módulos.

Aquí es importante tanto la interacción de los elementos entre sí para los módulos que se conformaron, como la relación de los módulos entre sí y de los módulos con el entorno. En la imagen se podría rescatar que la mayor interacción de los módulos y el entorno se pensó en función de un usuario que podría tener automóvil.

Nota 1.

Solo se trabajó en planta baja, se tendrían más configuraciones si se contemplaran al menos 2 plantas.

Nota 2.

Para la mayoría de los productos deben pensarse en distribuciones en 3D.

Imagen: MI Carlos Eduardo Hernández Valle (iconos empleados del programa Power point)

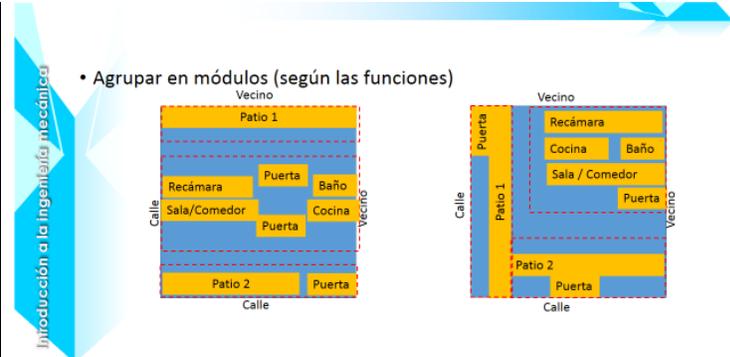
ACTIVIDADES FINALES.

Diapositiva 17. Ejercicio.

Actividad individual para trabajar la arquitectura de producto para una mochila desde el punto de vista como estudiante de ingeniería.

Imagen mochila:

https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjS6pjMnNfkAhUGPK0KHQmHC_OQjRx6BAGBEAQ&url=https%3A%2F%2Fgifsanimados.de%2Festudiantes&psig=AOvVaw1uuVGW-gAl-yx0hWOlpLp_&ust=1568787852978185



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Nota 1: Este resultado solo se trabajó en planta baja, se tendrían más configuraciones si se contemplaran al menos 2 plantas.
Nota 2: Para la mayoría de los productos deben ser pensados en distribuciones en 3D

MINIATURAS.

Ejercicio

- De manera individual trabajar la arquitectura de producto para una mochila que mejor satisfaga tus necesidades como estudiante de ingeniería.
- Cada alumno debe establecer los límites geométricos del producto (la mochila) y cuáles serían los elementos físicos y sus funciones (espacios para guardar diferentes objetos).
- Tiempo para realizar el ejercicio: 10 minutos.

Ángel Francisco Zacarías Martínez



Diapositiva 18. Resumen.

Resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 19. Dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes referentes a la sección de dudas.

Imágenes:

https://www.freepik.es/vector-gratis/mujer-negocios-dudas_1104654.htm#page=1&query=duda&position=5

y https://www.freepik.es/vector-gratis/trabajador-dudas_834551.htm

Diapositiva 20. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

¿Cuáles son los pasos para aplicar la arquitectura de producto?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 11.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son los pasos para aplicar la arquitectura de producto?**, se abre la diapositiva 11 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 11 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (20).

¿De qué manera se da la evolución del producto?

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 5.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿De qué manera se da la evolución del producto?**, se abre la diapositiva 5 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 5 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (20).

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Resumen.

- **La arquitectura de producto es:**
 - Es el arreglo físico de los elementos físicos del producto para llevar a cabo sus funciones requeridas.
- **Importancia de la Arquitectura de producto:**
 - Decisiones tempranas que llevan a un buen diseño.
 - Impacta en los costos de manufactura.
 - Impacta en la evolución del producto.
- **Se divide en:**
 - Arquitectura modular y arquitectura integral.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

¿Dudas?



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Preguntas sobre el tema.

- [¿Cuáles son los pasos para aplicar la arquitectura de producto?](#)
- [¿De qué manera se da la evolución del producto?](#)
- [¿Cuáles son las diferencias entre arquitectura integral y la modular?](#)

Ángel Francisco Zacarías Martínez

👉 **¿Cuáles son las diferencias entre arquitectura integral y la modular?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y revisó en la diapositiva 8.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son las diferencias entre arquitectura integral y la modular?**, se abre la diapositiva 8 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 8 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (20).

Diapositiva 21. Bibliografía.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Bibliografía.

- DIETER, G. E. Y SCHMIDT, L. C.** Engineering design
En el texto: (Dieter and Schmidt, 2013)
Bibliografía: Dieter, G. and Schmidt, L. (2013). *Engineering design*. 4th ED. New York: McGraw-Hill.

Introducción a la Ingeniería mecánica

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Tema 10.- Proyecto de ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y MANUFACTURA



Asignatura:	Introducción a la Ingeniería Mecánica				
Tema:	“Proyecto de ingeniería”				
Objetivo general:	El alumno tendrá una guía para aplicación de los pasos de una metodología genérica para el desarrollo de su proyecto final.				
Objetivos particulares:	16. Definir qué es una catapulta. 17. Conocer las especificaciones a cumplir en el proyecto final. 18. Conocer los pasos básicos y herramientas de una metodología de diseño genérica. 19. Sentar las bases para el diseño de una catapulta con ángulo de disparo variable de un alcance entre los 3 a 15 metros.				
Recursos:	Computadora y conexión a Red	Modalidad:	Presencial	Duración:	2 horas
D E S A R			R O L L O.		
ACTIVIDADES DE INICIO			MINIATURAS.		

Diapositiva 1. Presentación de la sesión.
 Diapositiva introductoria al tema de esta sesión.

Diapositiva 2. Presentación de la sesión.
 Planteamiento del objetivo general.
 Objetivo general del tema.
 El alumno tendrá una guía para aplicación de los pasos de una metodología genérica para el desarrollo de su proyecto final.
 Imagen de apoyo al tema.
 Imagen: <https://www.grandespymes.com.ar/wp-content/uploads/2020/01/objetivo-830x667.jpg>

PROYECTO DE INGENIERÍA

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Objetivo general

- El alumno tendrá una guía para aplicación de los pasos de una metodología genérica para el desarrollo de su proyecto final.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 3. Presentación de la sesión.

Objetivos particulares.

Imagen de apoyo.

Planteamiento de los objetivos particulares.

- 👉 **Objetivo 1.**
Definir que es una catapulta.
- 👉 **Objetivo 2.**
Conocer las especificaciones a cumplir en el proyecto final.
- 👉 **Objetivo 3.**
Conocer los pasos básicos y herramientas de una metodología de diseño genérica.
- 👉 **Objetivo 4.**
Sentar las bases para el diseño de una catapulta con ángulo de disparo variable de un alcance entre los 3 a 15 metros.

Imagen: <http://recursosom.com/wp-content/uploads/2017/10/objetivos-a-alcanzar-en-un-proyecto.png>

Diapositiva 4. Conceptos

Referencia bibliográfica 1.

Definición del concepto catapulta.

- 👉 Antigua máquina usada en la milicia para el lanzamiento a cierta distancia de diversos objetos a modo de proyectil.

Imagen de apoyo a la definición.

Otra acepción del concepto.

- 👉 Algo que arroja un proyectil a través del aire.

Definición de proyectil.

- 👉 Es un cuerpo arrojado (flecha, bala, petardo, bomba).

Imagen:

<https://www.stilus.nl/oudheid/wdo/ROME/LEGER/PLAATJES/ONAGER.html>

Introducción a la Ingeniería mecánica

Objetivos Particulares

1. Definir qué es una catapulta.
2. Conocer las especificaciones a cumplir en el proyecto final.
3. Conocer los pasos básicos y herramientas de una metodología de diseño genérica.
4. Sentar las bases para el diseño de una catapulta con ángulo de disparo variable de un alcance entre los 3 a 15 metros.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

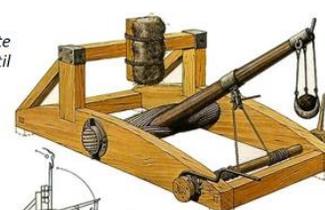
Conceptos.¹

¹- ("DEFINICIONA – DEFINICIÓN Y ETIMOLOGÍA DE LAS PALABRAS", 2019)

Catapulta: antigua máquina usada en la milicia para el lanzamiento a cierta distancia de diversos objetos a modo de proyectil.

La palabra catapulta específicamente significa "algo que arroja un proyectil a través del aire".

Proyectil: Es un cuerpo arrojado o cualquier elemento arrojado, (flecha, bala, petardo, pelota ,bomba).



Catapulta tipo mangonel.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 5. Proyecto final - Especificaciones.

La integración de los equipos se recomienda de número impar para facilitar la toma de decisiones. Equipos de 2 personas no se aconseja puesto que si uno se enferma y/o deserta, la carga de trabajo solo recae en el único integrante que se quede.

Especificaciones para llevar a cabo el proyecto.

- ☞ Número de personas que deben integrar un equipo, mínimo 3 personas.
Imagen equipo.
- ☞ Aplicar y desarrollar la metodología genérica de diseño.
Imagen desarrollo proyecto.
- ☞ Especificaciones sobre las características que debe cumplir la catapulta, rango 3 a 15 metros.
Imagen proyectil.

Imagen equipo: <http://2.bp.blogspot.com/-RtQNIo9ej6A/TclSt2nlbDI/AAAAAAAAAU/riO8QgkuXFE/w1200-h630-p-k-no-nu/autoadministrados.png>

Imagen desarrollo proyecto: <http://2.bp.blogspot.com/-YyIkShMbv9E/TdSU8Y6aYOI/AAAAAAAAA4/FAGBTviuBGM/s1600/revision-y-asesoria-de-proyectos-01.jpg>

Imagen proyectil: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/72/Tir_parab%C3%B2lic.png

Diapositiva 6. Proyecto final - Especificaciones.

La redacción del objetivo deber comenzar con un verbo en infinitivo.

En las pruebas de funcionamiento se debe cumplir que la catapulta opere en el rango de distancia solicitado (3 a 15 metros)

Se sugiere que la plastilina se haya ablandado para que la plastilina se deforme al impactar con el piso y no tiende a rebotar y/o rodar.

El equipo que resulte ganador, se hará acreedor a 0.5 puntos sobre el promedio final y otro medio punto si el trabajo escrito cumple con todo el desarrollo de los puntos.

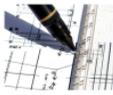
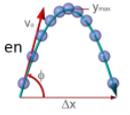
Las pruebas y criterios de evaluación del concurso es que la catapulta sea lo más exacta posible para que el proyectil quede lo más cercano a las distancias que se les vaya pidiendo (disparos a 3, 5, 10 y 15 metros).

Especificaciones funcionales de la catapulta

Introducción a la Ingeniería mecánica

Proyecto final - Especificaciones

- El proyecto se llevará a cabo en equipo. Los equipos deberán conformarse de mínimo 3 personas.
- Se deberá aplicar y desarrollar la metodología genérica de diseño que se verá en esta clase.
- Para el proyecto, se requiere lanzar un proyectil de plastilina en un rango de distancia de 3 a 15 metros por medio de una catapulta (Identificación de la necesidad).



Ángel Francisco Zacarías Martínez



Introducción a la Ingeniería mecánica

Proyecto final - Especificaciones

- Diseñar y fabricar una catapulta de ángulo de disparo variable con un rango de alcance de entre 3 a 15 metros y que sea operada por una persona (Objetivo de la Definición del problema).
- Deberán hacer pruebas de funcionamiento de la catapulta con un proyectil (bola de plastilina de 4 cm de diámetro), ya que se llevará a cabo un concurso entre todos los equipos del grupo.



Ángel Francisco Zacarías Martínez



- ☞ Catapulta de ángulo de disparo variable y rango de alcance de entre 3 y 15 metros.

Imagen objetivo.

Especificaciones del proyectil y pruebas con el mismo.

- ☞ Las pruebas funcionales se harán con un proyectil cuyas especificaciones son, una bola de plastilina de 4cm de diámetro.

Imagen concurso.

Imagen objetivo:

https://www.netpartnerlearning.es/blog/wp-content/uploads/2017/03/definir_objetivos_aprendizaje_elearning.jpg

Imagen concurso:

<http://udep.edu.pe/hoy/files/2013/06/1.jpg>

Diapositiva 7. Proyecto final - Especificaciones.

En el trabajo por escrito se revisará redacción, coherencia, veracidad de la información y ortografía.

El profesor decidirá la cantidad de avances que los equipos deberán presentar, así como adecuar al número de entregas un calendario que deberá dar a conocer a los alumnos.

El uso de Drive imposibilita que falle la comunicación entre los integrantes del equipo pues cada uno de ellos siempre tendrá disponible la última versión del trabajo, además que permite trabajar de manera simultánea en el trabajo en línea. Ese trabajo es que se podrá mostrar al profesor en caso de que se les solicite y evita excusas de que no se muestra el avance porque no asistió la persona que tiene el trabajo.

Formato del documento electrónico.

- ☞ Entrega del documento electrónico en formato Word o pdf.

Imagen trabajo

imagen Word y pdf

Uso de una unidad virtual de almacenamiento para trabajo del equipo en conjunto.

- ☞ Se recomienda hacer uso de Drive de Google o uno equivalente para que trabajen en la nube una única versión del trabajo escrito del proyecto.

Imagen Nubes.

Imagen trabajo:

<https://actmarta.files.wordpress.com/2012/03/documentos1.jpg>

Proyecto final - Especificaciones

Introducción a la Ingeniería Mecánica

- Se entregará en digital un reporte por escrito en formato de Word o pdf en donde estén desarrollados todos los puntos solicitados de la metodología genérica de diseño.
- Se recomienda hacer uso del Drive de Google o uno equivalente para que trabajen en la nube una única versión del trabajo escrito de su proyecto. Esa versión se les podrá pedir que la muestren con fines de presentar avances de su proyecto.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Imagen Word y pdf: <http://www.letters.org/wp-content/uploads/2009/12/word-doc-icon-pdf.png>

Imagen Nubes: https://cdn-images-1.medium.com/max/1600/1*6-POSYKAYSoCTxad55e2Jw.jpeg

Diapositiva 8. Diagrama de la metodología genérica de diseño.

Referencia bibliográfica 2.

Imagen de la metodología fue tomada del cuadernillo: Casos de ingeniería de diseño.

Para el desarrollo del proyecto de los alumnos no se aplicarán todas las herramientas mencionadas en la publicación.

Se considera como ya desarrollado la "Identificación de la necesidad" (puesto que ya se les dijo) y la redacción del "Objetivo" (para la Definición del problema).

En la etapa de Diseño conceptual, el paso de Descripción de funciones se abordó en las clases como Definir funciones.

La etapa de Diseño de configuración no se desarrollará

En la etapa de Diseño de detalle, se omitirán los pasos de "Listas de parte" y "Memoria de cálculo".

La etapa de Modelado no se desarrollará del todo, puesto que su función principal se considerará para la etapa de Fabricación

👉 Imagen de la metodología.

👉 Imagen INICIO

"Identificación de la necesidad"

👉 Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

"Definición del problema y planeación"

👉 Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

"Búsqueda de información y especificaciones"

👉 Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

"Diseño conceptual"

👉 Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

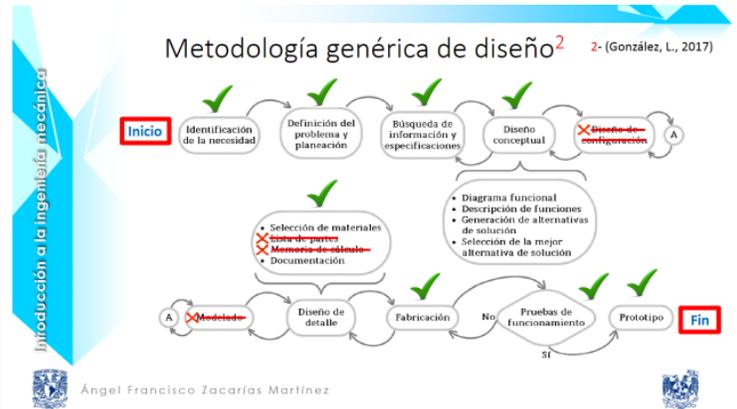
"Diseño de configuración"

👉 Imagen tache y tachado del texto indicando que no se aplicara este paso.

"Modelado"

👉 Imagen tache y tachado del texto indicando que no se aplicara este paso.

"Diseño de detalle"



(Selección de materiales, Documentación)

☞ Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

“Lista de partes”

☞ Imagen tache y tachado del texto indicando que no se aplicara este paso.

“Memoria de cálculo”

☞ Imagen tache y tachado del texto indicando que no se aplicara este paso

“Fabricación”

☞ Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

“Pruebas de funcionamiento”

☞ Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

“Prototipo”

☞ Imagen Paloma verde como indicando el paso que se explica.

“FIN”

☞ Imagen FIN.

Imagen Paloma: http://3.bp.blogspot.com/-j8fXxar54ts/UL5il_su1VI/AAAAAAAAAJM/uE_iCSz7m-A/s1600/images+%285%29.jpg

Imagen tache:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/Xmark01.svg/1280px-Xmark01.svg.png>

ACTIVIDADES CENTRALES

Diapositiva 9. Identificación de la necesidad.

Referencia bibliográfica 2.

- ☞ Persona que identifica la necesidad.
- ☞ Persona que debe plasmar la idea de la necesidad que se desea atender.

Imagen: <http://blog.aqphost.com/wp-content/uploads/2014/10/crear-contenido-cliente-potencial.png>

MINIATURAS

Identificación de la necesidad² 2- (Ibid.)

- Una necesidad es identificada por un usuario, cliente, un gerente de planta, el jefe del departamento de mantenimiento, o un consultor externo.
- Por lo que el diseñador debe plasmar cuál es la necesidad que busca atender, ya sea de algún tema o área que no se ha satisfecho hasta el momento o que, si ya lo está, requiere resolverse desde otro enfoque.



Diapositiva 10. Identificación de la necesidad.

Referencia bibliográfica 2.

Quien es el cliente de este proyecto

☞ En este caso el cliente es su profesor.

Definición de la necesidad.

☞ La necesidad que debe cubrir el proyecto.

Imagen proyectil:

<http://laplace.us.es/wiki/images/d/de/Parabolico-r.gif>

Diapositiva 11. Definición del problema.

Referencia bibliográfica 2.

☞ Ventaja de definir correctamente el problema.

☞ Representación del objetivo de diseño que se pretende alcanzar.

Objetivo del proyecto final.

☞ Objetivo que debe cumplir el proyecto final

Imagen de apoyo al concepto.

Imagen: http://3.bp.blogspot.com/_bIBg5ItDzSA/TLh-VT7EWzI/AAAAAAAAA0/83LVzYwJz4g/s1600/CE01_10+copia.jpg

Diapositiva 12. Planeación.

Referencia bibliográfica 2.

Que es la planeación.

☞ Es una secuencia ordenada de actividades por realizar y el tiempo que se le destina a cada una de estas actividades.

Diagrama que se usa para la planeación.

☞ Diagrama de Gantt

Imagen de apoyo Gantt.

☞ Recomendación a los alumnos de apuntar cuáles son todos los pasos que involucra la metodología de diseño genérica y repartirlos entre el número de días totales; contando de hoy hasta que sea el día del concurso.

Imagen Gantt:

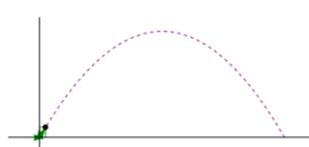
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/68/GanttChartAnatomyES.svg/300px-GanttChartAnatomyES.svg.png>

Introducción a la Ingeniería mecánica

Identificación de la necesidad²

2- (Ibid.)

- El cliente en este caso es su Profesor.
- Necesidad. Se requiere lanzar un proyectil de plastilina en un rango de distancia de 3 a 15 metros por medio de una catapulta.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Definición del problema²

2- (Ibid.)

- Si el problema está definido se lleva un 50% de avance del proyecto.
- Se debe representar el objetivo que el diseño pretende alcanzar y garantizar que la solución se encuentra dentro de un rango de parámetros establecidos por el cliente.

Objetivo: Diseñar y fabricar una catapulta de ángulo de disparo variable con un rango de alcance de entre 3 a 15 metros y que sea operada por una persona.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería mecánica

Planeación²

2- (Ibid.)

- Secuencia ordenada de actividades por realizar, así como el tiempo que se le destina a cada una de ellas.
- Establecer lo anterior en un diagrama de Gantt
- Se recomienda apuntar cuáles son todos los pasos que involucra la metodología de diseño genérica y repartirlos entre el número de días totales; contando de hoy hasta que sea el día del concurso.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 13. Búsqueda de información y especificaciones.

Referencia bibliográfica 2.

Imagen de apoyo sobre el tema.

- ☞ Repaso breve sobre el tema de búsqueda de información.
- ☞ Requisito para el proyecto final.
- ☞ Recomendaciones sobre las fuentes de investigación a consultar.
- ☞ Para que es una especificación.

ACTIVIDADES FINALES

Diapositiva 14. Ejemplo de búsqueda de información.

Historia de la catapulta y sus diferentes variaciones.

- ☞ Catapulta de torsión.
- Imagen de Dionisio de Siracusa.
- Imagen de una catapulta de torsión.

Imagen de Dionisio: Imagen de uso público.

Imagen catapulta:

<http://historiainventos.blogspot.mx/2014/11/catapulta.html>

Diapositiva 15. Detalles de la catapulta de torsión.

- ☞ Imagen de la catapulta y sus partes.
- Catapulta de torsión.

Imagen:

https://aminoapps.com/c/mundosecretooficial/page/blog/maquinas-de-guerra-pt-2/PJ47_n42CmudRwj3bED6b0MoBeYDRj14RXZ

Diapositiva 16 Catapulta mangonel.

- ☞ Imagen de una catapulta tipo mangonel y sus partes.

Imagen: <https://www.q-files.com/default.asp?page=history/castles-knights/mangonel>

Búsqueda de información y especificaciones² 2- (Ibid.)

- Aunque ya se les dio el tema de Búsqueda de información, se da un repaso.
- Se tiene que investigar toda la información que esté relacionada con el proyecto a desarrollar.
- Se recomienda leer, analizar, sintetizar y documentar información de artículos científicos, patentes, información comercial, revistas especializadas, libros, tesis.
- Las especificaciones sirven para acotar las alternativas de solución.



Introducción a la Ingeniería mecánica
Ángel Francisco Zacarías Martínez

MINIATURAS

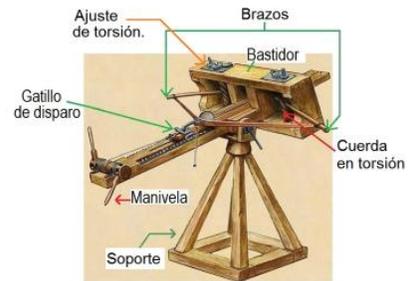
Ejemplo de búsqueda de información

La catapulta de torsión fue utilizada y desarrollada en el año 400 AC por Dionisio de Siracusa.



Introducción a la Ingeniería mecánica
Ángel Francisco Zacarías Martínez

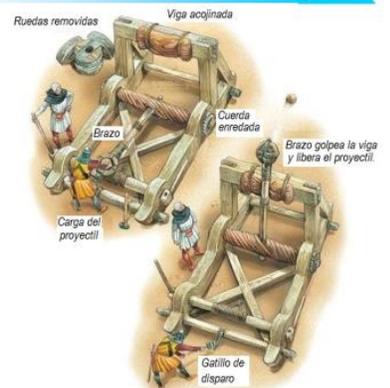
Detalles.



Catapulta de torsión.

Introducción a la Ingeniería mecánica
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Catapulta tipo mangonel.



Introducción a la Ingeniería mecánica
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 17. Catapulta de contrapeso “Trebuchet”.

- Imagen de una catapulta modelo trebuchet.
- Imagen de los elementos principales de la catapulta.

Imagen modelo trebuchet:

<https://free3d.com/es/modelo-3d/trebuchet-1685.html>

Imagen Elementos: <https://m.q-files.com/history/castles-knights/trebuchet>

Diapositiva 18. Ejemplo de búsqueda de información.

- Modelos que actualmente se comercializan en internet.
- BALLISTA
- TREBUCHET
- DA VINCI
- ROMAN
- TORSION
- Dirección web del sitio que comercializa estas catapultas.

Imágenes:

http://www.redstoneprojects.com/trebuchetstore/siege_engines_main.html

Diapositiva 19. Ejemplo de búsqueda de información.

- Otros modelos que actualmente se comercializan en internet.
- Modelo “six sigma”
- Otro modelo.
- Dirección web de los sitios que comercializan estas catapultas.

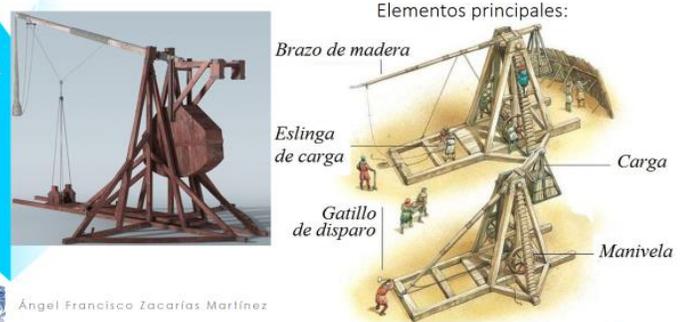
Imagen six sigma (izquierda):

<https://sixsigmaproductsgroup.com/training-aids/>

Imagen (derecha): [https://www.apex-](https://www.apex-lean.com/portfolio/lean-six-sigma-catapulta/)

[lean.com/portfolio/lean-six-sigma-catapulta/](https://www.apex-lean.com/portfolio/lean-six-sigma-catapulta/)

Catapulta de contrapeso “Trebuchet”.



Ejemplo de búsqueda de información

- Actualmente existen catapultas de ensamble simple fabricadas en madera:



Ejemplo de búsqueda de información

- Otros modelos de catapulta sencillas fabricadas en madera:



Diapositiva 20. Diseño conceptual.

Indicar a los alumnos que esta es una etapa en la que sus pasos ya las vieron en clases anteriores. La herramienta vista en clase para la generación de alternativas de solución fue la lluvia de ideas.

- Referencia bibliográfica 2.
- Objetivo principal del diseño conceptual.
- Condiciones de las soluciones planteadas. Imagen de apoyo “conjunto de bocetos”.
- Selección de la alternativa o conjunto de alternativas que satisfagan las especificaciones del proyecto. Imagen de apoyo “boceto”.

Imagen boceto:

<https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/drafter/2405/digital-illustration-600x300-2.jpg>

Imagen (conjunto bocetos):

<https://i.pinimg.com/originals/58/54/8e/58548e49949d958a79a55904c66195cb.jpg>

Diapositiva 21. Diseño conceptual.

Será tarea de los alumnos desarrollar cada uno de los puntos, sin embargo, para el caso específico de la descripción de funciones se dan algunos ejemplos:

Base o plataforma: Proporcionar estabilidad a los sistemas que forman la catapulta.

Brazo propulsor: Proporcionar velocidad inicial al proyectil, transmitir movimiento del accionador.

Bastidor de selección de ángulo de tiro: Limitar la trayectoria del brazo mediante un tope y proporcionar ángulo de tiro del proyectil.

Canqilón: Contener al proyectil durante su lanzamiento.

Accionador: Proporciona la energía suficiente al brazo propulsor para que el proyectil salga disparado de la catapulta.

Disparador: Bloquea o libera el movimiento del brazo.

Tope: Detener el recorrido del brazo disparador en el ángulo de tiro seleccionado.

En esta diapositiva se muestran los puntos que abarca el diseño conceptual.

- Referencia bibliográfica 2.
- Puntos que abarca el diseño conceptual.
- Diagrama funcional.
- Imagen de apoyo “Diagrama funcional genérico”
- Descripción de funciones.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Diseño Conceptual²

2- (Ibid.)

- El objetivo principal es definir propuestas conceptuales de solución para cada una de las funciones técnicas para realizar la transformación de la situación actual al estado deseado.
- Las soluciones que se planteen deben reflejar los aspectos físicos para satisfacer las necesidades planteadas.
- Finalmente de todas las soluciones desarrolladas, se debe elegir la alternativa o conjunto de alternativas que mejor satisfaga las especificaciones del proyecto.



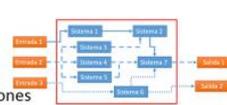
Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Diseño Conceptual²

2- (Ibid.)

- Los puntos que abarca son:
- Diagrama funcional
- Descripción de funciones
- Generación de alternativas de solución
- Selección de la mejor alternativa de solución



Ángel Francisco Zacarías Martínez

- ☞ Generación de alternativas de solución.
Imagen de apoyo “Lluvia de ideas”
- ☞ Selección de la mejor alternativa de solución.
Imagen de apoyo “selección de ideas”

Imagen genérica de Diagrama funcional: M.I. Carlos Eduardo Hernández Valle

Imagen lluvia de ideas:

<https://www.abc.com.py/resizer/zqWxE6y2aGSO6lBMYlmiHVy0NpM=/fit-in/770x495/smart/arc-anglerfish-arc2-prod-abccolor.s3.amazonaws.com/public/ZA3RJJF4Q5EO5JOEP42BD4YZ7U.jpg>

Imagen de Selección de ideas: <https://introduccion-a-la-tecnologia-wed.webnode.es/ingenieria-y-tecnologia-como-profesional/concepto-de-ingeniero/>

Diapositiva 22. Ejemplo de Lluvia de ideas.

- ☞ Ejemplo de generación de Lluvia de ideas de solución de tipo general por investigación de imágenes en internet.
- ☞ Catapulta #1
- ☞ Catapulta #2
- ☞ Catapulta #3
- ☞ Catapulta #4
- ☞ Catapulta #5

Imagen 1:

<https://www.howtosmile.org/resource/smile-000-000-001-802>

Imagen 2: <https://www.curiosite.es/producto/kit-para-construir-una-catapulta-de-madera-pathfinders.html>

Imagen 3: <https://paraninos.org/experimentos-caseros-faciles/como-hacer-una-catapulta-con-palitos-de-helado>

Imagen 4: <https://uedata.amazon.com/Lean-Six-Sigma-Catapult-Training/dp/B00QNXL6TW>

Imagen 5:

<http://thegreatcanadianmodelbuilderswebpage.blogspot.com/2011/08/catapulta-re-post.html>

Ejemplo de Lluvia de ideas.

Las siguientes son la generación de alternativas de solución del todo general, y se llevó a cabo por investigación de imágenes en internet

Ángel Franc

Diapositiva 23. Diseño de detalle.

Referencia bibliográfica 2.

- ☞ Información que contiene esta sección.
Imagen de apoyo “cálculos”.
- ☞ Información que contendrá el documento del proyecto final junto con la demás documentación.
Imagen de apoyo “Plano”.

Imagen cálculos: https://cdn-images-1.medium.com/max/1200/1*swmFVQzWtgQYXVhTifqsew.png

Imagen plano: https://sites.google.com/site/466planos/_/rsrc/1312392873843/plano-3/eje%20700px.jpg

Diapositiva 24. Fabricación y pruebas de funcionamiento.

Referencia bibliográfica 2.

- ☞ Información referente a la fabricación del modelo, sus componentes, armado de los sistemas e integración para obtener el prototipo.
Imagen de apoyo “auto arcilla”
Imagen de apoyo “pruebas de laboratorio”
Imagen de apoyo “pruebas eléctricas”

Imagen auto arcilla: <http://www.guiaspracticas.com/wp-content/uploads/image/prototipos.jpg>

Imagen pruebas laboratorio: https://st3.depositphotos.com/4216129/14728/v/1600/depositphotos_147285061-stock-illustration-chemists-in-the-chemical-research.jpg

Imagen pruebas eléctricas: <https://www.wikihow.com/images/thumb/b/b1/Test-a-Relay-Step-7-Version-2.jpg/aid1420038-v4-728px-Test-a-Relay-Step-7-Version-2.jpg>

Diapositiva 25. Ejemplo de prototipo.

Información referente a un prototipo

- ☞ Imagen del brazo propulsor.
Flecha azul.
- ☞ Imagen del prototipo fase inicial.

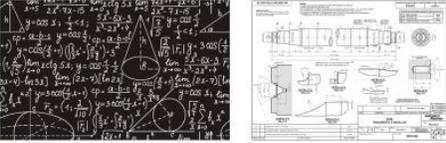
Diseño del prototipo e imágenes son autoría de Ángel Francisco Zacarías Martínez.

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Diseño de detalle²

2- (Ibid.)

- Se elabora toda la información de ingeniería de detalle que incluye memorias de cálculo, dibujo de manufacturas con dimensiones y tolerancias, justificación de la selección de los materiales, lista de especificaciones de componentes comerciales.
- Para su proyecto solo tendrán que seleccionar los materiales, realizar toda la documentación.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Fabricación y pruebas de funcionamiento²

2- (Ibid.)

- En esta etapa se realiza la manufactura de todos los componentes o se emplean componentes ya fabricados (piezas comerciales), el armado de los sistemas funcionales y su integración para obtener un prototipo funcional que muestre la solución materializada del problema planteado inicialmente y que cubre la necesidad que dio origen al desarrollo del proyecto.



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Introducción a la Ingeniería Mecánica

Ejemplo de prototipo



Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 26. Ejemplo de prototipo de catapulta armada.

Fotos frontal y superior del prototipo armado de una catapulta.

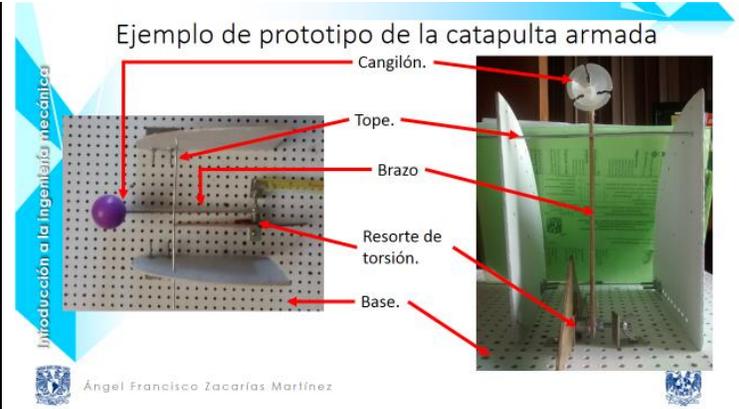
- 👉 Base.
Flechas rojas indicando la base en ambas fotos.
 - 👉 Brazo.
Flechas rojas indicando el brazo en ambas fotos.
 - 👉 Cangilón.
Flechas rojas indicando el cangilón en ambas fotos.
 - 👉 Resorte de torsión.
Flechas rojas indicando el resorte en ambas fotos.
 - 👉 Tope.
Flechas rojas indicando el tope en ambas fotos.
- Diseño del prototipo e imágenes son autoría de Ángel Francisco Zacarías Martínez.

Diapositiva 27. Resumen.

Hoja 1 del resumen de los conceptos vistos en este tema.

Diapositiva 28. Resumen.

Hoja 2 del resumen de los conceptos vistos en este tema.



Resumen.

- Especificaciones que debe cumplir el proyecto final.
 - En equipo
 - Aplicar y desarrollar la metodología genérica de diseño.
 - Se requiere lanzar un proyectil de plastilina de 4 cm de diámetro.
- Conocer la necesidad que debe cumplir la catapulta.
 - Lanzar un proyectil de plastilina en un rango de distancia de 3 a 15 metros por medio de una catapulta.
- Conocer el objetivo del proyecto final.
 - Diseñar y fabricar una catapulta de ángulo de disparo variable con un rango de alcance de entre 3 a 15 metros y que sea operada por una persona.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Resumen.

- Planeación en el desarrollo del proyecto.
 - Es la secuencia ordenada de actividades por realizar, así como el tiempo que se le destina a cada una de ellas.
 - Establecer lo anterior en un diagrama de Gantt.
- Objetivo del diseño conceptual.
 - El objetivo principal es definir propuestas conceptuales de solución para cada una de las funciones técnicas.
- Los puntos que abarca el diseño conceptual.
 - Diagrama funcional.
 - Descripción de funciones.
 - Generación de alternativas de solución.
 - Selección de la mejor alternativa de solución.

Ángel Francisco Zacarías Martínez

Diapositiva 29. Sección de dudas.

Preguntar a los alumnos que dudas tienen respecto al tema visto en esta sesión.

Imágenes:

<https://www.freepik.es/search?query=duda&format=search&sort=popular&page=1>

Diapositiva 30. Preguntas sobre el tema.

Las preguntas que puede responder el alumno sobre el tema visto en esta sesión, están en orden aleatorio.

☞ **¿Qué especificaciones debe cumplir el proyecto final?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 5, 6 y 7.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué especificaciones debe cumplir el proyecto final?**, se abre la diapositiva 5 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, las diapositivas 5, 6 y 7 tienen un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada para regresar a esta diapositiva (30).

☞ **¿Cuál es la necesidad a satisfacer con el proyecto?**

Si efectivamente se dio a conocer, la información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 10.

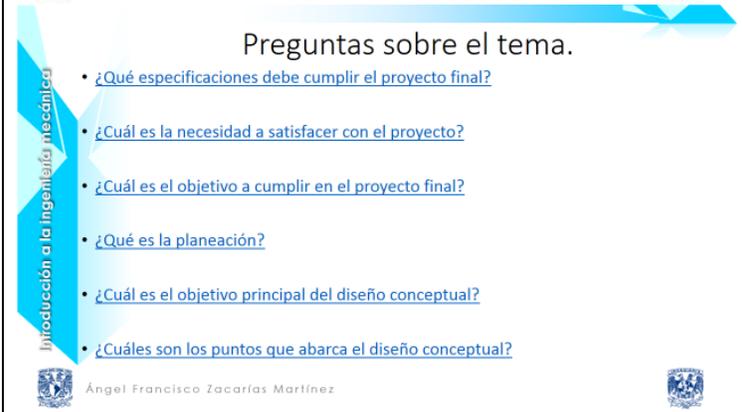
Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuál es la necesidad a satisfacer con el proyecto?**, se abre la diapositiva 10 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 10 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (30).

☞ **¿Cuál es el objetivo a cumplir en el proyecto final?**

La información a la que hace referencia esta pregunta se analizó en la diapositiva 11.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuál es el objetivo a cumplir en el proyecto final?**, se abre la diapositiva 11 para mostrar al alumno la respuesta a la pregunta, la diapositiva 11 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (30).

☞ **¿Qué es la planeación?**



La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 12

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Qué es la planeación?**, se abre la diapositiva 12 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 12 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (30).

👉 **¿Cuál es el objetivo principal del diseño conceptual?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 20.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuál es el objetivo principal del diseño conceptual?**, se abre la diapositiva 20 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 20 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (30).

👉 **¿Cuáles son los puntos que abarca el diseño conceptual?**

La información a la que se refiere esta pregunta se analizó y reviso en la diapositiva 21.

Al hacer clic sobre la pregunta **¿Cuáles son los puntos que abarca el diseño conceptual?**, se abre la diapositiva 21 para mostrar al alumno al respuesta a la pregunta, la diapositiva 21 tiene un icono en la esquina superior derecha con forma de flecha curvada, para regresar a esta diapositiva (30).

Diapositivas 31. Bibliografía consultada.

Hoja 1 de las fuentes de información consultadas.

Bibliografía.

1. DEFINICIONA – DEFINICIÓN Y ETIMOLOGÍA DE LAS PALABRAS
EN EL TEXTO: ("DEFINICIONA – DEFINICIÓN Y ETIMOLOGÍA DE LAS PALABRAS", 2019)
BIBLIOGRAFÍA: DEFINICIONA – DEFINICIÓN Y ETIMOLOGÍA DE LAS PALABRAS. (2019). RETRIEVED 7 DECEMBER 2019, FROM [HTTPS://DEFINICIONA.COM/](https://definiciona.com/)
2. GONZÁLEZ, L. A. **Casos de ingeniería de diseño**
En el texto: (González, 2017)
Bibliografía: González, L. (2017). *Casos de ingeniería de diseño*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Capítulo 5 Aportación de este trabajo.

Aportaciones del presente trabajo a algunas asignaturas de la licenciatura en Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería.

1. Introducción.
 - i. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA.
2. ¿Qué hace un ingeniero?
 - i. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA.
3. Método científico.
 - i. FÍSICA EXPERIMENTAL.
 - ii. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA.
 - iii. ESTADÍSTICA.
4. Búsqueda de información.
 - i. SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE.
 - ii. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA.
5. Engranajes.
 - i. MANUFACTURA I.
 - ii. MANUFACTURA II.
 - iii. MECANISMOS.
 - iv. DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS.
 - v. INGENIERÍA AUTOMOTRIZ II
6. Introducción al método de elementos finitos.
 - i. MECÁNICA DE SÓLIDOS.
 - ii. ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS.
7. Creatividad y lluvia de ideas.
 - i. TALLER SOCIO HUMANÍSTICO - CREATIVIDAD
8. Diagrama funcional.
 - i. INGENIERÍA DE DISEÑO.
9. Arquitectura de producto (Diseño de configuración).
 - i. DISEÑO DEL PRODUCTO.
 - ii. INGENIERÍA DE DISEÑO.
10. Proyecto de ingeniería.

Para cualquier asignatura en el que se desarrollen proyectos, por ejemplo

 - i. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA.
 - ii. INGENIERÍA DE DISEÑO
 - iii. DIBUJO MECÁNICO E INDUSTRIAL
 - iv. MECANISMOS
 - v. DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
 - vi. DISEÑO DE PRODUCTO
 - vii. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA.

Capítulo 6 Evaluación del curso.

Evaluación general del curso.

Para llevar a cabo la evaluación del curso, se recomienda a los profesores tomar en cuenta: el conocimiento adquirido por los alumnos, la comprensión y aplicación de conceptos, el trabajo en equipo, el trabajo individual, las tareas desarrolladas, las participaciones, el desarrollo de proyectos, entre otros.

Se sugiere a los profesores que todas las tareas de investigación sean entregadas con las referencias de la información obtenida, con el fin de demostrar el uso de fuentes de información confiables.

También formar los equipos de trabajo y definir el número de integrantes al inicio del curso semestral.

Tabla general de tareas y su interrelación.

En esta sección se muestran las tareas asignadas (tabla 6.1) para algunos de los temas, así como las interrelaciones entre ellas.

Se sugiere al profesor que determine el tiempo de entrega de las tareas de acuerdo a la complejidad de las mismas.

Tabla 6.1

Nombre de la Sesión	Descripción de la tarea	Interrelación con otro tema
Introducción	No aplica.	No tiene relación.
¿Qué hace un ingeniero?	El alumno entrevistara a 3 ingenieros mecánicos que se encuentren en la práctica profesional para Investigar sus actividades cotidianas.	No tiene relación.
Método científico	Basado en la observación de un fenómeno que el alumno elegirá, deberá generar una hipótesis del mismo y documentarla con una imagen referente al fenómeno en observación.	Aplicar el método en la investigación necesaria para el proyecto de ingeniería.
Búsqueda de información	El alumno buscará información referente a una catapulta. Equipo: Comparación de la información obtenida por cada miembro del equipo. Realizarán una síntesis y presentación grupal de la misma.	Aplicar la metodología en las tareas e investigaciones en el semestre.
Engranes	"Tipos de engranajes y su aplicación"	Posiblemente aplicarlo en el proyecto de ingeniería.

CONTINUACIÓN Tabla 6.2

Nombre de la Sesión	Descripción de la tarea	Interrelación con otro tema
Introducción a la teoría de Elementos Finitos	El alumno buscará un ejemplo de la aplicación del método. Generará un informe que incluirá, la imagen de su ejemplo y las fuentes de información consultadas.	No tiene relación.
Creatividad y lluvia de ideas	"Creatividad y Lluvia de ideas"	Se aplicara en el diseño del proyecto de ingeniería.
Diagrama funcional	Generar un diagrama funcional sobre un sistema o dispositivo. La lavadora a la que se hace referencia es solo un ejemplo, pero puede cambiar por cualquier dispositivo o máquina que ayude o se relacione con el proyecto que se les pida realizar en el semestre.	Se aplicara en el diseño del proyecto de ingeniería.
Arquitectura de producto (Diseño de configuración)	"Investigación configuración"	Se aplicara en el diseño del proyecto de ingeniería.
Proyecto de ingeniería.	No aplica	No tiene relación.

Conclusiones.

En el desarrollo del presente trabajo se trataron algunos temas sobre la docencia y las técnicas que se aplican en el proceso de enseñanza de los alumnos de Ingeniería Mecánica, estas técnicas involucran entre otros métodos el método expositivo.

Una de las herramientas pedagógicas que se usó en este trabajo es la taxonomía de Bloom, esta metodología fue pilar principal de este trabajo ya que su aplicación facilita la adquisición de conocimientos, comprensión de los mismos, y su posible aplicación, el desarrollo de este material implicó conocer la metodología y entenderla para después aplicarla en la generación de este material didáctico en apoyo a la docencia de la materia Introducción a la Ingeniería Mecánica.

En el tema de búsqueda de información se orienta al alumno sobre dónde buscar información que sea fidedigna y confiable, esta herramienta permitirá desarrollar investigaciones científicas e ingenieriles confiables en sus estudios de licenciatura, además el fomento de la creatividad es elemento vital en la formación de nuevos ingenieros por tal motivo, se dan a conocer metodologías que permitirán desarrollar su creatividad como ingenieros.

Dicho lo anterior se desarrollaron temas que involucran varios conceptos básicos referentes a la ingeniería mecánica, cuya aplicación se verá reflejada en el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicando la metodología genérica que se da a conocer en este trabajo.

La elaboración de este material didáctico, me ha permitido vislumbrar los alcances de la ingeniería en el ámbito académico; el ingeniero como profesional de la enseñanza debe conocer y comprender la pedagogía básica aplicada a la materia que imparte, para así facilitar el proceso cognitivo que conlleva la enseñanza, desde la planeación y organización de temas a desarrollar, del tiempo destinado para cada una de las actividades que se ven en cada clase, facilitar el aprendizaje de los alumnos y uno de los puntos más importantes, despertar en ellos un mayor interés por su carrera.

Como ingeniero mecánico es un reto aplicar toda la metodología para la realización de un proyecto de ingeniería, aplicar todos los conocimientos adquiridos en la facultad de ingeniería en el desarrollo del mismo y poder transmitir los conocimientos a los futuros ingenieros y que ellos lo comprendan y apliquen es una tarea titánica; el desarrollo, diseño, creación y elaboración de este trabajo, me permitió conocer algunos conceptos y herramientas de la pedagogía, por ejemplo, jamás como estudiante tuve conocimiento de la taxonomía de Bloom.

Referencias

- ABAD MOTA, S. (28 de Abril de 2019). *U-cursos.cl*. Obtenido de www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/MI3130/1/material_docente/bajar?id_material=274509
- ASHBY, M. F. (2005). *Materials Selection in Mechanicals Design*. En M. F. ASHBY, *Materials Selection in Mechanicals Design* (págs. 79-103). Italia: Elsevier BUTTERWORTH HEINEMANN.
- auladetecnología. (16 de Agosto de 2017). *auladetecnologia-isbr.blogspot.com*. Obtenido de <http://auladetecnologia-isbr.blogspot.com/2014/06/analisis-sistemico-diagrama-de-bloques.html>
- BASS, J. Y. (27 de Agosto de 1998). *home.snu.edu*. Obtenido de <http://home.snu.edu/~jsmith/library/body/v26.pdf>
- Búa, M. T. (4 de Mayo de 2018). *XUNTA DE GALICIA, CONSELLERIA DE EDUCACION, UNIVERSIDADE E FORMACIÓN PROFESIONAL*. Obtenido de LA POLEA: https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/2_2_la_polea.html
- BUDYNAS, R. G. (2008). *Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley*. México: McGraw Hill.
- Callejo, D. L. (16 de Abril de 2018). *e-REdING. Biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4483/fichero/6.+Engranajes.pdf>
- Ciencia, D. d. (10 de Abril de 2019). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de - Edicion del tricentenario.: <http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT>
- CREUS, A. (2010). *Instrumentacion industrial*. México: Alfaomega.
- definicion.mx. (18 de Junio de 2018). *definicion.mx*. Obtenido de Recursos Materiales: <https://definicion.mx/materiales/>
- Definista. (4 de Mayo de 2018). *CONCEPTODEFINICION.DE*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/friccion/>
- DÍAZ DEL CASTILLO RODRÍGUEZ, F. (2013). *ENGRANES: HISTORIA, FABRICACIÓN Y FALLAS*. México, Cuautitlán Izcalli.: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
- DIETER, G. E. (2013). *Engineering design*. New York: McGraww Hill.
- DUNLOP. (7 de Mayo de 2018). *Elementosindustriales.com*. Obtenido de http://www.elementosindustriales.com/web/pdf/jason/Correas_Dunlop.pdf
- ESPAÑOLA, R. A. (29 de Mayo de 2018). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <http://dle.rae.es/?id=LVoBEku>
- ESPAÑOLA, R. A. (2 de Abril de 2019). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <https://dle.rae.es/?id=A7Kk6Zz>

- ESQUIVEL CASTELLANOS, H. (28 de Abril de 2019). *Ingeniería unam*. Obtenido de http://www.ingenieria.unam.mx/herescas/general/como_redactar_un_informe_tecnico.pdf
- Habasis. (7 de Mayo de 2018). *Habasis AG*. Obtenido de <https://www.habasis.com/es/getToolDownloadFile.htm?DocId=7971&language=21&ACWeb=54>
- HAYT, W. H. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. México: McGraw Hill.
- HIBBELER, R. C. (2011). *Mecánica de materiales*. México: Prentice Hall.
- HILLEN, V. Y. (2015). *101 CLAVES PARA LA INNOVACIÓN; 101 CLAVES QUE HEMOS APRENDIDO PARA INNOVAR A TRAVÉS DEL DESIGN THINKING*. Francia: Francia: AQUIPRINT.
- Industrial, D. d. (2019). *INGENIERIA, F*. Obtenido de <http://www.ingenieria.unam.mx/dimej/>
- Jaen, G. (20 de Febrero de 2019). *InformaBTL*. Obtenido de Promociones, activaciones y below the line: <https://www.informabtl.com/conoce-los-5-tipos-de-creatividad/>
- M, B. S. (15 de Junio de 2018). *Instituto de Investigaciones en Materiales*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/1-Historia%20de%20los%20materiales%202013-2.pdf>
- MALONEY, T. J. (2001). *Electrónica Industrial, dispositivos y sistemas*. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- MedicalEXPO. (19 de Junio de 2018). *medicalexpo.es*. Obtenido de EL SALÓN ONLINE DEL SECTOR MÉDICO-SANITARIO: <http://www.medicalexpo.es/>
- MOTT, R. L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas*. México: Pearson Educación.
- NORTON, R. (2009). *Diseño de maquinaria*. México: McGraw Hill / interamericana.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (11 de Mayo de 2018). *Mecapedia-Tren de engranajes planetarios*. Obtenido de http://www.mecapedia.uji.es/tren_de_engranajes_planetarios.htm
- POPOV, E. P. (2000). *Mecánica de sólidos*. México: Addison Wesley Longman.
- REFERENCE, O. (2019). *Scientific method - Oxford Reference*. Obtenido de <http://oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191844386.0001/acref-9780191844386-e-4044>
- ROBLES, T. (19 de Junio de 2018). *Nanomateriales y materiales compuestos para usos aeroespaciales*. Obtenido de conacytprensa.mx: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/16672-nanomateriales-compuestos-espacio>
- Rodriguez, R., Carrasco, C., Pineda, G., CAMPO, A., Cerdas Albertazzi, J., & R, J. (22 de Febrero de 2018). *¿Qué es el estado del arte?* Obtenido de normasapa.net: <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/>
- SÁNCHEZ BANDA, F. (19 de Junio de 2018). *Nuevos materiales para electrónica flexible*. Obtenido de conacytprensa.mx: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/13916-nuevos-materiales-para-electronica-flexible>

SÁNCHEZ DE LEÓN, J. (27 de Agosto de 2018). *Academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/9027743/Sociedad_Latinoamericana_para_la_Calidad

SEARS, F. W. (2009). *Física universitaria*. México: Addison-Wesley; Pearson Educación.

TIPPENS, P. E. (1983). *Física conceptos y aplicaciones*. México: McGraw Hill.

UNAM, I. (2019). *IV - Pasos formales*. Obtenido de <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/solucion/info/3/3.htm>

Wiki, N. (2019). Obtenido de The times and Troubles of the Scientific Method: <http://nerdfighteria.info/v/i8wi0QnYN6s/>

ANEXO 1. Presentaciones multimedia.