



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO  
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"

FACULTAD DE METALURGIA Y ELECTROMECAÁNICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

## TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

**Título:** Perfeccionamiento metodológico de la disciplina Mecánica Aplicada para el nuevo plan de estudio (D).

**Autor:** Luis Felipe Utria Terrero.

**Tutores:** Ing. Geovany Ruiz Martínez  
Ing. Murphi Pompa Larazábal

**Moa-2008**

**"Año 50 de la Revolución"**



## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: **Luis Felipe Utria Terrero**, autor de este trabajo de diploma y los tutores Ing. Geovany Ruiz Martínez, Ing. Murphi Pompa Larazábal, declaramos la propiedad intelectual de este al servicio del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

---

**Luis Felipe Utria Terrero**

---

Ing. Geovany Ruiz Martínez

---

Ing. Murphis Pompa Larazábal



## **DEDICATORIA**

Dedico este preciado trabajo, primeramente a la Revolución Cubana y a su líder Fidel Castro Ruz por haberme dado la oportunidad de superarme y de conocerlo, aunque en la distancia siempre lo he admirado y lo admiraré.

A mi madre, mi padre, abuelos, hermanos que son mi razón de ser, a ellos que siempre están conmigo y que estarán orgullosos de este éxito personal.

A mis familiares, compañeros de estudio, amigos, profesores y demás seres queridos que durante estos cinco años han dedicado parte de su tiempo a brindarme su ayuda incondicional y desinteresada.

**A todos “les dedico este éxito”**

El autor



## **PENSAMIENTOS**

*Educar es depositar en cada hombre toda la obra Humana que le ha antecedido: es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo al nivel de su tiempo, para que flote sobre el, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote, es preparar al hombre para la vida.*

**José Martí**

*"La inteligencia consiste no solo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica".*

**Aristóteles**



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a la Revolución Cubana, a su líder Fidel Castro, a mis tutores, Ing. *Geovany Ruiz Martínez*, Ing. *Murphys Pompa Larazábal*, por su exitosa colaboración y los conocimientos que me aportaron en todo este tiempo.

Quiero hacer llegar sinceros agradecimientos a mis padres, mi hermano, demás familiares que de una forma u otra colaboraron con la ejecución de este trabajo.

Al claustro de profesores del Departamento de Mecánica por contribuir a mi formación como Ingeniero Mecánico y por ser ejemplo de educadores.

A mis compañeros de estudio de los cuales tanto he aprendido por sus recomendaciones.

A todos aquellos que sus nombres no se encuentran en esta relación y han contribuido en mi formación como ingeniero.

**A todos “Muchas Gracias”**

El autor



## **RESUMEN**

En el presente trabajo se realiza el perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo de la Disciplina Mecánica Aplicada impartida a los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

El programa vigente de la asignatura tiene dificultades por lo que se hizo una crítica al mismo. En tal sentido se desarrolla en este trabajo un incremento en las actividades independientes y se profundiza en el contenido de todas las actividades docentes, haciendo particular énfasis en el desarrollo de las actividades prácticas.

Finalmente se logra una organización metodológica que permite la introducción de las concepciones semipresenciales con el empleo de las nuevas técnicas de la información y la comunicación.



## **ABSTRACT**

Presently work is carried out the methodological improvement of the educational educational process of the Applied Mechanical Discipline imparted the students of Mechanical Engineering.

The effective program of the subject has difficulties for what a critic was made to the same one. In such a sense it is developed in this work an increment in the independent activities and it is deepened in the content of all the educational activities, making particular emphasis in the development of the practical activities.

Finally a methodological organization is achieved that allows the introduction of the conceptions **semipresenciales** with the employment of the new techniques of the information and the communication.

**ÍNDICE**

<b>Contenido</b>	<b>Págs.</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I Fundamento teórico de la investigación</b>	<b>5</b>
1.1- <i>Introducción</i>	5
1.2- <i>Características de la carrera de Ingeniería Mecánica</i>	5
1.3- <i>Característica de la carrera Ingeniería Mecánica en Cuba</i>	7
1.4- <i>Análisis histórico de la disciplina Mecánica Aplicada</i>	13
1.5- <i>Fundamentación teórica del Diseño Curricular</i>	15
1.6- <i>Análisis y crítica a la estructura del proceso docente educativo actual de la disciplina Mecánica Aplicada</i>	21
1.7- <i>Fundamentos de la disciplina</i>	22
1.8- <i>Conclusiones parciales del capítulo I</i>	23
<b>Capítulo II Propuesta metodológica del diseño curricular de la disciplina Mecánica Aplicada</b>	<b>24</b>
2.1- <i>Introducción</i>	24
2.2- <i>Características de la disciplina Mecánica Aplicada</i>	24
2.3- <i>Objetivos Generales</i>	27
2.4- <i>Sistemas de conocimientos</i>	29
2.5- <i>Sistemas de habilidades</i>	31
2.6- <i>Sistema de valores de la disciplina</i>	32
2.7- <i>Sistema de evaluación</i>	33
2.8- <i>Bibliografía</i>	34
2.9- <i>Indicaciones Metodológicas y de organización de la disciplina</i>	37
2.10- <i>Conclusiones parciales del capítulo II</i>	38





---

<b>Capítulo III</b>	<b>Indicaciones metodológicas y de organización para el desarrollo del proceso docente-educativo</b>	<b>39</b>
3.1-	Introducción	39
3.2-	Estructura de la disciplina Mecánica Aplicada	39
3.3-	Forma organizativa para la impartición de las asignaturas	45
3.4-	Indicaciones metodológica y de organización	46
3.5-	Valoración final del trabajo	47
3.6-	Conclusiones parciales del capítulo III	47
	<b>Conclusiones Generales</b>	<b>49</b>
	<b>Recomendaciones</b>	<b>50</b>
	<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>51</b>
	<b>Anexos.</b>	<b>---</b>

## INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX y comienzo del XXI la sociedad mundial y la cubana en particular se ha visto sometida a profundos cambios que afectan a todos los niveles de la vida económica y social, producto de las transformaciones que producen los cambios tecnológicos. Esta corriente de cambios, el acelerado desarrollo científico, la globalización, el agotamiento de los recursos energéticos y el nuevo orden económico, producen transformaciones tanto en el ámbito nacional como internacional que imponen nuevas exigencias en la labor del profesional.

En Cuba y en particular en el ISMM, la Educación Superior dirige los esfuerzos encaminados a mejorar la calidad en la formación de profesionales mecánicos, estrechamente ligados al fortalecimiento de la eficiencia, lo que significa mejorar su respuesta a las necesidades de la sociedad, su relación con el sector productivo, asistencial y de servicios, así como, su contribución a un desarrollo humano sustentable.

La profesionalización de los docentes presupone que se eleve la calidad de la educación, en nuestro país se ha estado trabajando al respecto de manera constante, de ahí el denominado perfeccionamiento continuo iniciado en 1975 y la cubanización de la pedagogía a partir de 1989. Con la introducción de nuevos planes y programas, acompañados de la optimización del proceso docente-educativo perfeccionado en 1999 con la revolución ministerial, donde se perfecciona y precisa el trabajo metodológico en el sector educativo y más recientemente los diferentes programas de la Revolución que han sido implementados, le imponen al docente nuevos retos para lograr la formación de las actuales generaciones con una cultura general integral.

A partir de las definiciones planteadas por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en el III Congreso de la FEU en enero de 1987 y después en el V Congreso del PCC realizado en octubre de 1997 sobre la necesidad del país en graduar profesionales de perfil amplio y experimentar una disminución de los perfiles terminales, con vistas a lograr egresados con una mayor flexibilidad para su ubicación laboral, pudiendo adquirir posteriormente su especialidad en estudios de postgrado, bajo el principio de trabajo-estudio, se hace necesario una nueva versión del plan de estudio que reitere las

buenas ideas recogidas en el primero e incorpore otras que contribuyan a desarrollar la actividad con mayor calidad.

La implantación del nuevo plan perfeccionado en la carrera de Ingeniería Mecánica del ISMM, (plan C'), se llevó a cabo con el objetivo de formar un profesional mecánico de perfil amplio, el cual se debe caracterizar por tener un dominio profundo de la formación básica de la profesión y ser capaz de resolver, en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales que se le presenten una vez graduado.

Para eso es necesario establecer programas de estudio en la carrera de Ingeniería Mecánica que fomenten la capacidad intelectual de los estudiantes, no sólo en los contenidos específicos de su profesión, sino en general en todos los aspectos sociales y humanísticos que conformen su acervo cultural; mejorar el contenido interdisciplinario de los estudios y aplicar métodos pedagógicos y didácticos que propicien una efectiva inserción de los egresados a su ejercicio profesional, teniendo en cuenta la rapidez con que se producen los avances de la ciencia, el arte, la técnica y en particular el incremento incesante de las tecnologías de la información y la comunicación.

Las Nuevas Tecnologías de Informatización y Comunicación (NTIC) permiten el desarrollo integral del ingeniero, con su implementación se logra la modelación de procesos físicos y su simulación en el más breve tiempo posible con un gasto mínimo de recursos, facilitando la investigación y la predicción de determinados fenómenos.

La experiencia adquirida durante la impartición de la Disciplina Mecánica Aplicada, indica que necesariamente se requiere la aplicación de los planes y programas de estudio perfeccionados, ya que se observó escasa identificación y poco dominio de los conocimientos teóricos fundamentales de la ciencia, a pesar de la importancia que tiene en el desarrollo de habilidades profesionales de la carrera.

La formación del profesional mecánico debe adaptarse en todo momento a los cambios de la sociedad, sin dejar de transmitir por ello el saber adquirido, los principios y los frutos de la experiencia.

**El profesional que se aspira a formar debe reunir los siguientes elementos fundamentales:**

- *Sistemas de valores:* acordes con los principios socialistas de la Revolución Cubana.
- *Habilidades y capacidades:* poseer la formación profesional básica, dominio de los conocimientos tecnológicos esenciales, así como, habilidades para laborar con calidad.
- *Cultura política:* conocimientos de la historia y del sistema socialista, defensa de la patria, ideología y principios revolucionarios.
- *Cultura económica:* racionalidad del uso de las materias primas (consumo responsable basado en la prevención, ahorro y eficiencia), calidad de la producción terminada, costos de producción, rentabilidad y eficiencia económica.
- *Cultura ecológica:* conjunto de actuaciones inspiradas en la búsqueda de un desarrollo sostenible, respeto a la integración social y ambiental.

Para lograr estas cualidades en el ingeniero mecánico la dirección del ministerio ha concebido un nuevo plan de estudio (plan D) que sintetiza las ventajas del plan C' y prevee otras que contribuyen de forma satisfactoria a la formación del profesional que necesita la revolución. Este plan de estudio que se sustenta en las profundas y dinámicas transformaciones que lleva a cabo el país a partir de los programas de la Batalla de Ideas, tiene un amplio carácter semipresencial, el cual exige no sólo mayor y mejor preparación de los profesores y estudiantes sino que requiere de la debida reestructuración de las asignaturas en aras de lograr los objetivos de esta nueva etapa de la educación superior en Cuba.

La formación del ingeniero mecánico en Moa tiene gran importancia para la localidad y el resto de las provincias que forman a sus educandos en el ISMM, es por ello que se debe lograr una adecuada calidad del egresado que le permita enfrentar los disímiles problemas que se le presenten en su vida profesional. La Disciplina Mecánica Aplicada juega un rol fundamental en la culminación del perfil del ingeniero mecánico. Por todos los aspectos antes mencionados es que se requiere la reestructuración metodológica de la Disciplina que contemple las nuevas tendencias hacia la semipresencialidad donde el

estudiante tenga el rol protagónico y activo en todas las actividades mediante el incremento del estudio individual y creativo, todo basado en una organización del sistema de conocimientos que los motive a estudiar y superarse constantemente.

**Situación problemática:** En el año 2007 la comisión nacional de la carrera de ingeniería Mecánica orientó, el comienzo del nuevo plan de estudio concebido para los estudiantes de ingeniería mecánica, el mismo comenzó a aplicarse en el presente curso (primer año), actualmente la disciplina mecánica aplicada la cual comienza con el nuevo plan de estudio el próximo curso, no cuenta con una estructura metodológica que permita enfrentar el mismo.

**Problema:** No existe en el centro una organización metodológica correcta de la disciplina Mecánica Aplicada para enfrentar el nuevo plan de estudio (D) en la carrera de ingeniería mecánica.

**Objeto de estudio de la investigación:** El proceso docente educativo de la Disciplina Mecánica Aplicada.

**Hipótesis:** Es posible la estructuración metodológica y organización didáctica de los conocimientos de la Disciplina Mecánica aplicada que permitan la inserción de las nuevas tendencias hacia la educación semipresencial concebidas en el plan de estudio.

**Objetivo general:** Perfeccionar la Disciplina Mecánica Aplicada mediante la reestructuración de las asignaturas que forman parte de la misma y las que se incorporan a la disciplina.

**Tareas:**

1. Establecimiento del estado del arte y sistematización de los conocimientos y teorías relacionadas con el objeto de estudio.
2. Analizar la estructura actual de la disciplina.
3. Proponer una nueva estructura para la misma.
4. Propuesta de los programas analíticos de las asignaturas de la disciplina.

## **CAPITULO I. FUNDAMENTO TEÓRICO DELA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.INTRODUCCIÓN**

El ingeniero como todo profesional en un país responde a las necesidades que plantean el desarrollo social, técnico y económico del mismo en el contexto histórico de la época en que se enmarca. Este profesional debe ser capaz, desde posiciones filosóficas bien definidas, de enfrentarse a los problemas más generales y frecuentes en la producción y los servicios con el fin de resolverlos, demostrando con ello independencia y creatividad. Esto evidencia la necesidad de una enseñanza cada vez más profesional encaminada a capacitar al ingeniero para la continuidad y el cambio.

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis y búsqueda bibliográfica acerca de los aspectos teóricos más importantes que caracterizan el objeto de estudio así como la crítica a la estructuración del proceso docente actual.

### **1.2. Característica de la carrera de Ingeniería Mecánica**

En la investigación bibliográfica realizada sobre la formación de los Ingenieros Mecánicos en diferentes instituciones y en Cuba para otras épocas, se ha podido ver que existe una correlación entre el Modelo del Profesional y la estructuración de los planes de estudios.

Por ejemplo, en el plan “B” la tendencia fue a la formación de un especialista de perfil estrecho y el objetivo de la carrera estuvo relacionado con el diseño, bien de Máquinas, Herramientas o Equipos para Instalaciones Energéticas, según el perfil.

En los planes de estudio de Universidades de EE.UU. como Yale, Michigan, Miami y Colorado se puede observar que la tendencia es a la formación de ingenieros de perfil amplio con posibilidades de la particularización en alguna dirección con el empleo del sistema de créditos por opción.

En estas Universidades se manifiesta una fuerte formación socio - humanista y corresponde con objetivos profesionales definidos como es la posibilidad de establecer negocios dentro o fuera de los EE.UU.

En Brasil, por ejemplo, existe la tendencia a la formación de un profesional de perfil amplio, con posibilidades un tanto más limitadas de opciones que en los EE.UU, pero con alguna semejanza.

En el modelo brasileño aparecen asignaturas del perfil tecnológico como Máquinas Herramienta, Soldadura, etc., que no aparecen en el de los americanos pues en su modelo se concibe un profesional que de alguna forma va a dar respuesta directa a la producción y la explotación de máquinas cuando se gradúe.

En el modelo Brasileño aparece como función la Fiscalización e Ingeniería Legal y tiene respuesta en el diseño de su plan de estudios con asignaturas como Derecho.

Como, elemento general la formación del perfil amplio plantea la posibilidad de la especialización como actividad de postgrado.

En el caso de Cuba y para dar respuesta a las necesidades de la segunda mitad de la década de 90 y comienzos del Siglo XXI se plantea, un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental en la formación esté dirigido a la Explotación de Máquinas, Equipos e Instalaciones Industriales, con la posibilidad de adquirir la especialización por la vía del postgrado.

Con una formación básica suficiente para ponerse al día con los desarrollos tecnológicos por autopreparación y con un nivel de habilidades que le permita incorporarse a la actividad productiva en un corto tiempo, que en este caso se definió, como, período de adiestramiento profesional y se encuentra aprobado por el estado.

Para la preparación de cualquier tipo de profesional es necesario partir de un análisis integral del contexto en que se desenvolverá el mismo y para ello se toman como elementos fundamentales:

- ✓ Los lineamientos económicos, políticos y sociales del país.
- ✓ El estado de la formación del profesional en el momento en que se realiza el trabajo.
- ✓ El nivel y las tendencias en la formación de ese tipo de profesional en el mundo.

### 1.3. Característica de la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba

La carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba tiene como objetivo fundamental la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales y desarrolla sus actividades en los campos de acción de la proyección, la construcción y el mantenimiento, apoyados en una formación complementaria que le permita adaptarse a su actividad profesional con creatividad e imaginación, teniendo una comprensión de la idiosincrasia cubana y de sus raíces culturales, que le permitan comunicarse y dirigir personas, en función de sus valores humanos, actuando como individuo responsable y comprometido con el proyecto social cubano.

Con vistas a dar respuesta al encargo social del ingeniero cubano en los inicios del siglo XXI, se ha diseñado un modelo de profesional que se caracteriza por:

- ✓ Una formación de perfil amplio.
- ✓ La capacidad para dar respuesta a los problemas a nivel de base en el primer período.
- ✓ El desarrollo de habilidades en el arte de hacer desde la formación de pregrado.
- ✓ Una formación básica sólida que le permita acceder a la formación de postgrado.

#### 1.3.1. Carrera de la Ingeniería Mecánica en el ISMM, Origen y Desarrollo

La carrera de Mecánica en el ISMM tiene su génesis al fundarse en Moa la Filial Universitaria de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Oriente conocida popularmente como Plan Extramuros, donde se impartía la Carrera de Ingeniería Mecánica. Con la fundación del Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa el 20 de Noviembre de 1976, se crea oficialmente la carrera de Electromecánica. Esta carrera de Electromecánica tenía un perfil minero-metalúrgico para satisfacer, esencialmente, las demandas de la rama minero-metalúrgica en el norte oriental del país.

La impetuosa evolución y desarrollo industrial de la región trajo aparejadas nuevas exigencias en el modelo del profesional, haciéndose necesaria la formación de egresados con mayores niveles de habilidades técnicas y profesionales diferenciadas en el campo de la eléctrica y de la mecánica; es por ello que en 1982 se divide la carrera de Electromecánica en: Carrera de Ingeniería Eléctrica y Mecánica Industrial.



La necesidad de graduar profesionales de perfil amplio con dominio profundo de su formación básica y capacidades de resolver en la base de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes presentes en su esfera de actuación, trajo aparejada la creación del Plan C en el año 1990 y la designación de la carrera como Carrera de Ingeniería Mecánica.

### 1.3.2. Modelo del Ingeniero Mecánico como profesional

El modelo del Ingeniero Mecánico es un profesional con conocimientos, habilidades y valores que le permiten poner al servicio de la humanidad el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con racionalidad económica, optimización del uso de los recursos humanos y materiales, preservando los principios éticos de la sociedad, minimizando el consumo de naturaleza y el deterioro al medio ambiente.

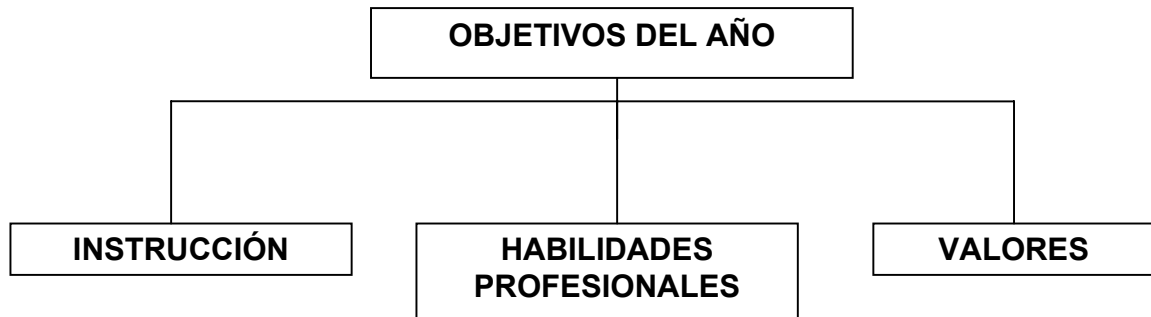
Con vistas a garantizar el profesional que requiere la sociedad para insertarse en el desarrollo previsible para el primer decenio del tercer milenio y las condiciones que impone el proceso de globalización; se ha realizado un diseño curricular de la carrera que tiene como punto de partida el Modelo del Profesional.

Para establecer el “Modelo del Profesional” se parte de tres elementos fundamentales.



El modelo del profesional define en forma de objetivos las tareas y conjunto de acciones que es capaz de desarrollar el ingeniero al salir de la universidad.

La necesidad de formar un profesional integral ha indicado definir cada año, como un nivel de formación, y no sólo como un período académico, lo cual implica que el sistema de objetivos del año, presente la estructura siguiente:



Para acometer el análisis y diseño del nuevo plan de estudios que diera respuesta al nuevo Modelo del Profesional planteado se hizo necesario definir elementos fundamentales como son el objeto de la carrera, los objetivos, los campos de acción y las esferas de actuación.

**Objeto de la carrera:** Las máquinas, equipos e instalaciones de procesos industriales.

**Objetivo de la carrera:** Explotación de máquinas, equipos e instalaciones de procesos industriales.

**Esferas de actuación:**

- ✓ Procesos industriales.
- ✓ Procesos de producción de piezas y máquinas.
- ✓ Procesos de transformación y utilización de la energía.
- ✓ Máquinas automotrices.

**Campos de acción:**

- ✓ Proyección.
- ✓ Construcción.
- ✓ Mantenimiento.

El Ingeniero en el desarrollo de su actividad desempeña según los campos de acción, las siguientes actividades.

**Proyección:***Diseñar:*

- Elementos de Máquinas.
- Redes Técnicas.

*Seleccionar:*

- Motores de combustión.
- Motores eléctricos.
- Elementos de transmisión
- Transportadores.
- Accesorios para redes técnicas.

**Construcción:***Diseñar:*

- Procesos tecnológicos para la producción en pequeña escala.
- Dispositivos para la producción en pequeña escala.
- Procesos tecnológicos de restauración.

*Seleccionar:*

- Máquinas y equipos para la producción y recuperación de piezas.
- Dispositivos universales para máquinas herramientas por corte.

**Mantenimiento:***Planificar, organizar y controlar:*

- ✓ El trabajo de las máquinas, equipos e instalaciones.
- ✓ El mantenimiento y reparación de las máquinas, equipos e instalaciones.
- ✓ *Diagnosticar:*
- ✓ El estado técnico de las máquinas, equipos e instalaciones.

**Seleccionar:**

- ✓ Componentes, piezas y materiales para el mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones.
- ✓ Evaluar técnico - económicamente las tareas que desarrolla.
- ✓ Otros elementos no menos importantes y que se manifiestan en todos los campos de acción son:
- ✓ La comunicación oral y escrita, en idioma materno.
- ✓ La comunicación, interpretación y redacción de documentos en lengua materna e idioma Inglés.
- ✓ El empleo de la gráfica como técnica de ingeniería.
- ✓ El empleo de las técnicas de cómputo, incluyendo el trabajo en redes.
- ✓ El dominio y empleo de técnicas de dirección y economía.
- ✓ El dominio y empleo de las leyes sobre protección y defensa de las instalaciones industriales y objetivos económicos en general.
- ✓ El desarrollo de un nivel de conocimientos en humanidades y ciencias sociales acordes con su nivel profesional.
- ✓ El empleo de métodos y técnicas experimentales y de investigación científica.
- ✓ El dominio de métodos y técnicas deportivas que le permitan preservar su salud física y mental y lo ayuden a disfrutar de una vida profesional más placentera.

**Premisas de la carrera:**

- Graduar un profesional de perfil amplio que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y sea capaz de resolver en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes que se les presenten en su esfera de actuación.
- Lograr un egresado con hábitos de superación permanente, la cual comienza en período de adiestramiento laboral en el centro de producción donde sea ubicado y

con la posibilidad de especializarse posteriormente a través de estudios de postgrado, manteniéndose vinculado a su actividad laboral.

- Lograr la vinculación directa con la producción desde los primeros años de la carrera y a todo lo largo de ésta, lo que brindará a los egresados de la profesión un mayor nivel de habilidades técnicas, profesionales y de comprensión de la realidad económica y social de la actividad productiva

### **1.3.3. Estructura de la carrera de Ingeniería Mecánica**

La carrera tiene un período de duración de cinco años, durante los cuales el estudiante debe vencer tres niveles de formación.

*Nivel básico:* El nivel básico se dedica a la formación en ciencias naturales, matemáticas, ciencias sociales y comunicación, este nivel se desarrolla fundamentalmente entre primero y segundo año.

*Nivel básico específico:* Este nivel se destina a la formación en las ciencias de la ingeniería que sustentan la Ingeniería Mecánica como son Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Mecánica Teórica, Resistencia de Materiales, Mecánica de los fluidos, entre otras, este período transcurre fundamentalmente entre tercero y cuarto año.

*Formación Profesional:* Corresponden a este período aquellas disciplinas cuyos contenidos se vinculan directamente con las acciones propias de la profesión.

Como estrategia para la organización y control del proceso de aprendizaje, se definen para cada año los objetivos, habilidades y valores a desarrollar y el sistema de integración de los mismos.

Cada año tiene definido su forma de culminación, por ejemplo en tercero y cuarto año el último período corresponde al desarrollo de proyectos, tareas típicas a solucionar por los ingenieros, que integran un sistema de objetivos definidos para cada período.

La culminación de carrera se realiza por medio de un Trabajo de Diploma, el cual constituye el proyecto de mayor nivel de complejidad de la carrera.

Desde segundo a quinto año se imparten paralelamente asignaturas facultativas que permiten al estudiante por selección individual desarrollar conocimientos y habilidades de forma tutorial en diversos campos de la Ingeniería Mecánica.

#### **1.4. Análisis histórico de la disciplina Mecánica Aplicada**

La revisión bibliográfica estuvo dirigida fundamentalmente a los trabajos que abordan la temática de perfeccionamiento y reestructuración metodológica de las asignaturas de la disciplina mecánica aplicada en la carrera de Ingeniería Mecánica en el ISMM.

Velázquez (2000), reestructura la asignatura “Introducción a la Ingeniería Mecánica I” basado en el cambio de los objetivos y reorganización del contenido, rediseña la planificación calendario y el sistema de evaluación de la asignatura mediante la aplicación del principio de la sistematicidad de la enseñanza. Realiza además una correcta distribución del fondo de tiempo en función de los objetivos planteados y del requerimiento del plan de estudio C’.

Borges (2002), realizó su trabajo en la elaboración de un material didáctico para el perfeccionamiento metodológico de la asignatura Mecánica Teórica I ofreciendo una propuesta acerca de la forma en que debe desarrollarse el programa de la asignatura, las habilidades intelectuales a desarrollar en los estudiantes y la posibilidad de utilizar la guía metodológica con el contenido teórico desarrollado.

Álvarez (2003), realizó el perfeccionamiento de la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II sobre la base de la estructuración del sistema de conocimientos y su adecuada relación interdisciplinaria.

Logra además la aplicación de un modelo pedagógico sustentado en el enfoque de las invariantes del conocimiento y habilidades permitiendo la estructuración del proceso docente educativo a través de adecuadas formas organizativas que conducen a la optimización de dicho proceso con el correspondiente incremento del trabajo independiente de los estudiantes, el desarrollo a un nivel mayor de su pensamiento lógico y creador, así como, sus capacidades cognoscitivas y de solución grupal de los problemas.

Mariño (2004), propone el perfeccionamiento de la asignatura “Complementos de Mecánica” para los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Eléctrica mediante la organización del sistema de conocimientos basado en un modelo que vincula los elementos fundamentales de las teorías físicas, la relación con los problemas de la profesión y criterios científicos, contribuyendo a la adquisición de los conocimientos de la asignatura y a una mejor interpretación de los mismos a fines con el perfil eléctrico y en consecuencia elevar el papel de la formación en el futuro profesional.

Navarro (2004), perfeccionó el programa de la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera Ingeniería Mecánica mediante una distribución racional del sistema de conocimientos basada en una mayor consecutividad en los temas y la participación activa de los estudiantes en el proceso.

Estructuró además las clases prácticas, las clases taller y diseñó la página Web de la asignatura logrando aumentar el nivel cognoscitivo de los estudiantes.

Brunet (2005), pone de manifiesto una reestructuración del sistema de conocimientos de la asignatura Dibujo Mecánico II mediante la introducción de nuevos métodos en el proceso docente educativo, propone además una organización del plan analítico que garantiza un equilibrio entre las actividades teóricas e investigativas y el número de horas dedicadas a las actividades prácticas divididas en clases taller y conferencias dando respuesta de esta forma al problema profesional que resuelve la asignatura.

Méndez (2006), logró el perfeccionamiento de la asignatura Mecánica Teórica II impartida a los estudiantes de segundo año de la carrera mediante la elaboración de un material didáctico, la estructuración de las clases prácticas vinculadas a laboratorios virtuales y el diseño de la página Web de la asignatura, contribuyendo de esta manera a elevar el nivel informativo de los estudiantes y minimizando las deficiencias encontradas en dicho proceso para la impartición de la asignatura.

Sánchez (2006), se enmarca en la organización de los conocimientos de la asignatura Teoría de los Mecanismos y Máquinas basado en un modelo didáctico que se apoya en el sistema de conocimientos de la asignatura y vincula los elementos fundamentales

contribuyendo a una mejor adquisición de las habilidades profesionales y educación en valores que permitan lograr niveles cualitativamente superiores en la cultura general integral de los estudiantes.

En sentido general los trabajos consultados muestran disímiles formas de reestructurar el sistema de conocimientos y el proceso docente educativo de las diferentes asignaturas, en todos los casos los resultados son satisfactorios para las asignaturas estudiadas, pero no pueden ser aplicados de igual manera al objeto de estudio. Esto impone la necesidad de desarrollar la presente investigación que agrupe los aspectos positivos de los trabajos precedentes con la debida contextualización a las características particulares de la disciplina mecánica aplicada.

### **1.5. Fundamentación teórica del Diseño Curricular**

La etapa correspondiente a la elaboración de los planes C, significó en la Educación Superior Cubana una etapa cualitativamente superior en cuanto al diseño curricular, con estos planes se proyectó un proceso de formación de profesionales que respondiera a toda una serie de insuficiencias detectadas como la deficiente relación de la universidades con su contexto social, formación reproductiva, ausencia de investigaciones o escaso vínculo de las existentes al contexto social ni integrada al proceso docente.

Si se reflexiona respecto al accionar del docente durante el diseño curricular, entendido como el proceso dirigido a elaborar la concepción de un nivel dado y el proceso de enseñanza–aprendizaje que permite su formación (H. Fuentes 1996); cuando se mueve por los diferentes niveles de concreción, se puede decir que este comprende la elaboración de la estrategia esencial del currículo y la del proceso de enseñanza–aprendizaje a nivel de disciplina, asignatura, unidad didáctica y que extendemos más allá a los sistemas de clases y de cada una de las tareas docentes.

Al añadirse la experiencia adquirida a través del estudio de la literatura que aborda la teoría curricular en otros países y en Cuba, del desarrollo de investigaciones sobre el diseño curricular en las transformaciones de la universidad y en la tutoría de trabajos científicos estudiantiles dirigidos al diseño de Unidades Didácticas en la Matemática, se pudo constatar que el diseño curricular en sus tres dimensiones: de diseño, desarrollo y



evaluación, contribuye al desarrollo de la profesionalización del docente, por cuanto establece que el docente se emplee a fondo en el desempeño de sus funciones.

Al hacer una valoración de la lógica de actuación y la dinámica que le imprime el diseño curricular al docente se aprecia que es necesario que este tenga un dominio pleno del contenido de la disciplina o asignatura que imparte, su epistemología, historia y didáctica particular, para poder analizar diferentes representaciones del objeto de estudio, establecer nexos entre los conceptos, relaciones y procedimientos; buscar problemas y situaciones problémicas que respondan a las necesidades y motivaciones de los estudiantes; poder establecer la estructuración didáctica acorde con los niveles de profundidad y de asimilación que se requiera.

Según Díaz (1996) en una aproximación al concepto de desarrollo profesional y a partir de analizar varias propuestas define el mismo como: "Un proceso de formación continua a lo largo de toda la vida profesional que produce un cambio y/o mejora en la conducta de los docentes, en las formas de pensar, valorar y actuar sobre la enseñanza"; al respecto se comparte la idea esencial pero se entiende que al final se restringe a la enseñanza cuando en realidad debería ser sobre la dirección del proceso pedagógico de manera integral con mayor énfasis en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Este mismo autor propone algunos aspectos que destaca como principales para el desarrollo profesional, los cuales compartimos, relacionándose a continuación:

- ✓ *El desarrollo Pedagógico*: donde valora como función profesional fundamental la actuación del docente para conceptuar, comprender y proceder en la práctica educativa, profesionalismo que se evidencia cuando, en la institución o aula, decide reflexivamente en los procesos más adecuados a seguir, cuando prevé, actúa y valora su trabajo sistemáticamente.
- ✓ *Desarrollo Psicológico*: valora la madurez personal, dominio de habilidades y estrategias para la comunicación en el aula, y en la comunidad.
- ✓ *Desarrollo Cooperativo*: valora las habilidades de cooperación y diálogo con sus colegas, el establecimiento de estrategias hacia la negociación y la resolución de problemas y sobre todo en la creación de redes de comunicación y apoyo para

comprender los fenómenos educativos y de la actividad práctica. Este aspecto, en nuestras condiciones se ve en el desarrollo de los debates profesionales que deben realizarse, como parte del trabajo metodológico en los diferentes niveles organizativos establecidos en las distintas enseñanzas.

- ✓ *Desarrollo en la Carrera:* valora la satisfacción en su trabajo y la posibilidad de progresar dentro del sistema; los cuales ve interrelacionados pero movidos por dos elementos claves como son la motivación y la constante retroalimentación. El desarrollo en la carrera ha de verse en la carrera profesional como pedagogo; la motivación, en el grado de afectividad por la profesión y la intención marcada en su proyección futura, y la constante retroalimentación en la investigación e indagación de su práctica, en la búsqueda permanente de métodos que lo hagan crecer como profesional y como ser humano.

Se requiere contar con una cultura general que permita poder establecer las relaciones interdisciplinarias, darle salida, a partir de las potencialidades del contenido de la ciencia que se imparte, a los contenidos principales o ejes transversales que constituyen exigencias de los currículos actuales, nos referimos a la educación jurídica, laboral y económica, sexual, estética, ambiental y en particular la educación patriótica, militar e internacionalista. Desde luego, esta cultura general exige hacer uso de las nuevas técnicas de computación, apreciar la belleza y el buen gusto de las diferentes manifestaciones artísticas y poder transmitirla a sus educandos.

La Pedagogía aporta los aspectos referidos al concepto de Educación, al sistema de valores y la necesaria fundamentación ética que conlleva implicaciones sociales y políticas, de ella surge la noción clave de formación, ligado a los componentes conceptuales, valorativos, afectivos y actitudinales. La Didáctica, como una de sus partes, destaca la dimensión racional y organizativa, conceptualiza la enseñanza y el aprendizaje y aborda sus relaciones.

La concepción y ejecución de los diferentes componentes: objetivos, contenido, métodos, medios, formas de organización y la evaluación deben estar precedidos por el conocimiento de las condiciones reales de los estudiantes y de todo lo que influye en el

proceso formativo mediante el diagnóstico integral que permita atender, en sus diferentes dimensiones, a las diferencias individuales o diversidad.

En el material elaborado por un colectivo de autores cubanos del Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC) Fernández et al. (1998) se expresa:

"La investigación didáctica persigue la indagación teórica que permite el análisis crítico y reflexivo de la práctica de la enseñanza y el aprendizaje con el apoyo de elementos conceptuales y metodológicos que reflejan el método científico de obtener conocimientos.

El docente que incorpora a su labor de enseñanza una actitud científica hacia el proceso que concibe y dirige contribuye a la profesionalización de su actividad. Así, ejecutar junto a la docencia la búsqueda científica y la solución de problemas del proceso de enseñanza - aprendizaje conlleva a que el docente realice una práctica social especializada y, como es lógico y necesario, indica con exactitud al enriquecimiento de la labor del maestro por elevar su formación del docente - investigador. El maestro es el principal investigador de profesionalidad".

Mas adelante en este mismo material se dice: "La profesionalización del docente implica incorporar a su trabajo la capacidad de atender los problemas científicos del aprendizaje como proceso y como producto. Esto equivale a descubrir estos problemas, prever posibles soluciones (hipótesis de solución) y llegar a aplicar la metodología científica que conduce a la solución de dichos problemas.

La profesionalización del docente, con la incorporación de la sistematización de su actividad científica implica:

- ✓ Actitud y gestión para el cambio y mejoramiento.
- ✓ Indagación continua de problemas y sus soluciones
- ✓ Desarrollo permanente de sus conocimientos sobre el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- ✓ Integridad de pensamiento y acción profesional científica.

- ✓ Generación constante de una cultura profesional, premisa del autoperfeccionamiento docente.

Luego la práctica curricular se caracteriza por enfrentar constantemente las tareas de diseño, adecuación y rediseño interrelacionadas. El diseño como el proceso de previsión dado en la etapa de preparación; la adecuación, aunque también visto como un proceso de previsión, dada a través del ajuste del diseño curricular prescrito a las condiciones concretas de la institución, a un nivel macro, del grupo y alumnos, a un nivel micro, y el rediseño como el resultado de la reelaboración de lo diseñado, donde se eliminan las insuficiencias del modelo inicial o el adecuado, detectadas en la práctica producto de la investigación o de validación.

La toma de decisiones respecto a los componentes para su adecuada selección, secuenciación y organización deben garantizar que los alumnos logren avances en su aprendizaje integral y desarrollador, por lo que es otro factor que el docente debe tener presente para medir la eficacia de su diseño y práctica curricular y por ende del desarrollo profesional alcanzado.

### **1.5.1. Diseño Curricular en la enseñanza superior**

La respuesta a los retos que plantea el desarrollo científico contemporáneo y la urgencia de los países de América Latina por superar la situación de dependencia y atraso actual en diversas esferas, supone la necesidad de realizar enormes esfuerzos en el currículum de estudios en el marco de la educación superior.

En estas circunstancias la formación de la fuerza altamente calificada, en correspondencia con las exigencias actuales y perspectivas, no puede dejarse alzar a la acción y decisión individual de los protagonistas principales que participan en este proceso. Cada vez con mayor urgencia se requiere la acción planificada y coordinada que asegure un engranaje adecuado entre las exigencias de desarrollo económico - social y las posibilidades del nivel superior.

Se hace imprescindible el desarrollo de la investigación científica que asegure no sólo la solución de muchos de los problemas que históricamente afectan a la sociedad, sino también a la formación del pensamiento científico con sentido ético del estudiante.

Uno de los problemas que actualmente tiene las universidades en este sentido es mantener una estructura fija de carreras con una matrícula muchas veces elevada, distorsionada en función de las necesidades sociales. Asimismo, resulta aún insuficiente la previsión de nuevas carreras en función del desarrollo prospectivo del país.

Se requiere organizar el currículum de las carreras desde nuevas perspectivas que aseguren la formación de profesionales activos, creadores y críticos de su realidad, con actitudes de búsqueda permanente de superación y de actuación responsable de la sociedad, tal como lo demanda la tendencia hacia una educación permanente que ya se vislumbra en el mundo de hoy.

En lo que respecta a la forma de concebir el proceso de enseñanza – aprendizaje, es conveniente orientar estrategias formativas que den espacios a la capacidad de iniciativa individual y colectiva del sujeto que aprende, promoviendo a su vez, la conservación de los recursos disponibles, y sobre todo el aprendizaje permanente.

Teniendo en cuenta las características de la matrícula universitaria en lo que respecta a su formación inicial para cursar estudio superiores, es necesario desarrollar variantes curriculares que permitan que los estudiantes más aventajados transiten de una forma más rápida y que aquellos que presentan insuficiencias superables en su formación dispongan de sistemas de ayudas paralelos, adecuados a las insuficiencias y desniveles conocidos con que arriban al sistema el estudiante.

El diseño curricular se concreta en tres momentos fundamentales entre los cuales deben producirse una relación lógica y coherente, de modo que se produzca la armonía necesaria, que permita lograr que las situaciones de aprendizaje que se le presentan al estudiante en cada clase contribuyan a su formación profesional: El perfil profesional, el plan de estudio y los programas.

*Niveles fundamentales del diseño curricular:*

1. El primer nivel parte del marco legal básico institucional, y establece la enseñanza de carácter prescriptivo para todo el Estado, establece el Marco común, normativo, abierto flexible para su posterior contextualización y desarrollo en cada centro. (Plan de Estudio).

2. El segundo nivel está relacionado con los proyectos curriculares que los equipos de profesores desarrollan en cada centro a partir del Plan de Estudio así como los medios para alcanzarlos (Programa de Estudio).
3. Y finalmente una vez establecido el programa en el marco de los acuerdos y decisiones tomadas por el conjunto de profesores se llega a este nivel de concreción, que constituye la programación para el aula, en esta parte los profesores harán todo lo posible para que lo que esté institucionalizado, revisado y adaptado llegue a los alumnos independientemente de las características personales, sociales... etc.

### **1.6. Análisis y crítica a la estructura del proceso docente educativo actual de la Disciplina Mecánica Aplicada**

La Revolución Cubana ha dedicado grandes esfuerzos humanos y naturales a la consolidación de la educación del país, aspecto éste de un peso esencial para el desarrollo socioeconómico. Al respecto se recoge en los lineamientos económicos y sociales para el quinquenio (1986-1990) que “Eleva la calidad de la educación constituye el objetivo fundamental para el cual será necesario continuar perfeccionando el Sistema Nacional de Educación.” En este mismo documento se resalta además que deben “continuar los trabajos dirigidos a desarrollar en los estudiantes, cada vez más, la capacidad de razonar y actuar creadoramente, ampliar el uso de los métodos activos de enseñanza para desarrollar las actividades prácticas y la solidez de los conocimientos de los egresados de los distintos tipos y niveles de educación”.

En el ámbito pedagógico se requiere la aplicación de una nueva estructura del proceso docente-educativo donde se muestre un enfoque más dialéctico en el desarrollo del proceso que ayude analizar la unidad de lo lógico y lo intuitivo, de lo educativo y lo instructivo, de lo teórico y lo empírico como momentos de las interacciones e interrelación de los fenómenos.

El plan de estudio C perfeccionado consta de cuatro asignaturas, posee conferencias, clases prácticas, laboratorios con un total de horas clases de 490, los años a los que se imparten son 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup> y 4<sup>to</sup>. La disciplina no tiene examen final.

Programa de la disciplina: **MECÁNICA APLICADA.**

**Tabla 1.1.** Fondo de tiempo de la disciplina mecánica aplicada (plan C modificado).

Asignaturas	Conferencias (horas)	Clases .P (horas)	Laboratorios (horas)	Total (horas)
Mecánica Teórica	58	78	-	136
Resistencia de Materiales	60	52	12	124
Teoría de los Mecanismos	52	12	12	76
Elementos de Máquinas	94	46	14	154
Total	264	188	38	490

De lo anterior se observa que el número de horas de conferencias constituye el 53.9%, las clases prácticas el 38.35% y los laboratorios el 7.75% del número de horas total de la disciplina mecánica aplicada. Significando que el 53.1% de la misma se destina a actividades prácticas. Se considera que se deben incrementar las clases prácticas y visitas a la industria.

### 1.7. Fundamentos de la disciplina

La disciplina agrupa un conjunto de asignaturas que caracterizan la formación de cualquier ingeniero mecánico, ya que en esta profesión constantemente y en cualquiera de sus perfiles, es indispensable la determinación de las dimensiones de las piezas, su forma, sus características constructivas y el material que se empleará.

En su concepción temática establece una secuencia que incluye el estudio del sólido rígido en equilibrio estático y movimiento, las tensiones y deformaciones de los sólidos deformables y la aplicación de estos principios en sistemas reales de ingeniería tales como mecanismos y elementos de máquinas. Teniendo en cuenta las premisas planteadas para la formación de un ingeniero mecánico de amplio perfil, esta disciplina satisface las necesidades de una sólida formación básica para el proyecto, construcción y explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales y estudia con profundidad aquellos mecanismos y elementos de máquinas que se presentan con mayor frecuencia en las distintas esferas de actuación del profesional. Como se plantea anteriormente esta disciplina tiene un carácter rector en la formación del ingeniero mecánico conjuntamente con la disciplina de Procesos Tecnológicos, Explotación y Máquinas, Equipos e Instalaciones Térmicas.

Al analizar el programa de la disciplina Mecánica Aplicada que se imparte a los estudiantes de Ingeniería Mecánica, independientemente de los rasgos positivos que muestra, las principales deficiencias encontradas son las siguientes:

1. El estudiante es muy dependiente del proceso docente educativo de manera presencial, el no logra desarrollar todas las potencialidades de búsqueda de información y reforzamiento de habilidades, sin embargo posee en sus manos las herramientas tecnológicas de la información para el despliegue de los mismos.
2. Debe realizarse un balance inclinado hacia las clases prácticas, por ende las conferencias realizadas no excederán de un 30%.
3. No están bien definidos los valores a desarrollar en los estudiantes.
4. Insuficiencia en la disponibilidad de utilización de los medios de enseñanza.
5. El contenido de las actividades docentes no está debidamente organizado y no tiene la profundidad requerida.

Estas deficiencias conducen a la inadecuada comprensión de los conocimientos por parte de los estudiantes y limitan el desarrollo de sus potencialidades.

### **1.8. Conclusiones parciales del Capítulo I**

1. La disciplina Mecánica Aplicada como base de este desarrollo tiene la función de llevar sus métodos de análisis al proceso de enseñanza con vista a lograr en los estudiantes altos niveles de conocimiento, para poder resolver los problemas presentes y futuros de la sociedad.
2. Existen diferentes deficiencias en el proceso docente educativo que en la actualidad atentan contra el desarrollo del mismo y limitan la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes.



## **CAPÍTULO II. PROPUESTA METODOLÓGICA DEL DISEÑO CURRICULAR DE LA DISCIPLINA MECÁNICA APLICADA.**

### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En estos tiempos la educación experimenta profundas transformaciones, se producen reflexiones sobre la práctica educativa y se elaboran nuevas reformas a distintos niveles de enseñanza como expresión de los trascendentales cambios sociales que se desarrollan en el mundo contemporáneo.

Al desarrollo de las ideas y las reflexiones sobre la teoría curricular, se añade un interés y una necesidad creciente por elaborar alternativas metodológicas más ajustadas en sus distintas fases a las necesidades y realidades de cada país, en tal sentido el **objetivo** del presente capítulo es:

Realizar el análisis para la propuesta metodológica del diseño curricular de la Disciplina Mecánica Aplicada.

### **2.2. Caracterización de la disciplina mecánica aplicada**

*Ubicación:* La disciplina mecánica aplicada se imparte desde primer año hasta el quinto año que cursa la carrera de Ingeniería Mecánica.

El objeto de estudio de las mismas son las máquinas, equipos e instalaciones mecánicas, tanto en la industria como en los servicios.

*Fondo de tiempo:* 640 horas.

*Forma de enseñanza:* Conferencias, clases prácticas, laboratorios, clases taller y seminarios.

El problema que resuelve, es la necesidad de explotar las instalaciones mecánicas de la Disciplina Mecánica Aplicada en instalaciones industriales logrando el eficiente aprovechamiento de los recursos.

### 2.2.1. Fundamentación de la disciplina

La disciplina es la responsable del estudio del sólido rígido y del sólido deformable, así como de los principios básicos generales de la mecánica que sentarán las bases para el estudio de otras disciplinas de la carrera de ingeniería mecánica.

Estudiará los sistemas mecánicos en equilibrio estático y elástico y como resultado de ello dejará muy claramente definido el alcance de la solución de problemas en la mecánica del sólido rígido y en la mecánica del sólido deformable.

En la mecánica del sólido rígido se estudiarán los estados de equilibrio, siguiendo los principios que se establecen en esta rama de la ciencia, sin considerar las deformaciones que se producen en los cuerpos bajo la acción de las cargas, desde el punto de vista de la mecánica general y para casos generales de accionamientos y mecanismos empleados en la técnica contemporánea.

En la mecánica del sólido deformable se estudiará el comportamiento elástico de los cuerpos considerando las deformaciones que se producen en los mismos bajo la acción de las cargas y según las condiciones de frontera, sobre las bases del equilibrio elástico. Su estudio es imprescindible para poder calcular estructuras, visto este término en el concepto más amplio de las mismas y elementos de máquinas, desde el punto de vista de su resistencia, rigidez y estabilidad.

Se darán las herramientas necesarias para poder realizar análisis y diseño de estructuras y elementos de máquinas y se prestará especial atención a la selección de componentes para los accionamientos en general. Estas herramientas permitirán el análisis de las variantes más económicas y de protección al medio ambiente.

Como colofón la disciplina aplicará los conocimientos informáticos previos para propiciar una mejor comprensión de los diferentes temas y posibilitar el análisis de variantes que respondan a criterios técnicos-económicos, además de posibilitar por medio de diferentes vías el incremento de los conocimientos del estudiante en idioma inglés.

**Carrera: Ingeniería Mecánica**

**Plan de estudios: D**

**Programa de la disciplina: MECÁNICA APLICADA.**

**Tabla 2.1 Distribución de la disciplina Mecánica aplicada.**

<b>Mecánica Aplicada</b>				
<b>CURRICULO BASE</b>				
<b>No</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Horas</b>	<b>Año/Sem.</b>	<b>Evaluación</b>
1	Mecánica Teórica I	64	2/1	EF
2	Mecánica Teórica II	64	2/2	EF
3	Resistencia de Materiales I	64	3/1	EF
4	Resistencia de Materiales II	48	3/2	EF
5	Teoría de los Mecanismos	48	3/1	P
6	Vibraciones Mecánicas	32	3/2	T
7	Elementos de Máquina I	48	4/1	
8	Elementos de Máquina II	64	4/2	P
9	Elementos Finitos I (Estática)	48	3/2	T
10	Elementos Finitos II (Dinámica)	32	3/3	T
Subtotal		512		
<b>CURRICULO OPTATIVO ELECTIVO</b>				
	Accionamientos Industriales	48	4/2	T
	Equipos y Medios de Transporte Industrial	32	5/1	T
	Dinámica de las Máquinas	48	5/1	T
Subtotal		128		
Total de horas de la Disciplina		640		

### 2.2.2 Interrelación vertical y horizontal de la asignatura Elementos de Máquinas con otras asignaturas de la carrera

Es importante destacar la formación básica y general de otras asignaturas que influyen en la disciplina Mecánica Aplicada, de donde se adquieren los conocimientos previos que sirven de base para la impartición de las mismas. Mecánica Teórica, Teoría de los Mecanismos, Resistencia de Materiales, Elementos de Máquinas, Vibraciones Mecánicas y Elementos Finitos. Estas en el plano vertical (a lo largo de la carrera) se relacionan estrechamente entre ellas, así como con otras pertenecientes a la carrera como Física, Matemática, Dibujo, Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas y otras.

## 2.3. Objetivos Generales

### 2.3.1. Objetivos Educativos

- ✓ Ampliar la concepción científica del mundo a la interpretación de los fenómenos relacionados con la cinemática y la dinámica de los cuerpos, su resistencia y rigidez, así como el proyecto de los elementos de máquinas.
- ✓ Alcanzar la formación del valor *responsabilidad* del profesional revolucionario ante las tareas asignadas por la sociedad, la preservación del medio ambiente y las implicaciones económicas y jurídicas que surjan como resultado de sus acciones profesionales.
- ✓ Alcanzar la formación del valor *honestidad*, desarrollando el Sentido de Pertenencia y el Sentido del Deber, hacia su centro y las tareas que debe enfrentar todo profesional revolucionario.
- ✓ Desarrollar valores como la *dignidad* y *sensibilidad* de los profesionales cubanos de nuestra época, formando en los mismos un compromiso revolucionario, el amor a la patria y a su profesión y la solidaridad hacia sus compañeros y hacia todos los que abrazan la causa justa de independencia de los pueblos, como parte de su compromiso con la sociedad.
- ✓ *Desarrollar la Creatividad* de los estudiantes como una habilidad profesional que le proporcionará la necesaria Capacidad de innovación y habilidad para la solución de los problemas propios de la profesión.
- ✓ Formar y enriquecer la *independencia* en el trabajo de los estudiantes como una vía para el incremento de su intelecto y hacia la formación de una actitud positiva y consciente de su autopreparación como expresión de su condición profesional.
- ✓ Desarrollar las formas de pensamiento lógico y las capacidades cognoscitivas que permitan la formación y ampliación de un enfoque ingenieril de la actividad profesional.
- ✓ Mejorar las condiciones generales de trabajo a partir de los elementos de funcionalidad y fiabilidad de las máquinas y mecanismos.

- ✓ Interpretar el estado actual de las tendencias en el desarrollo de los métodos de cálculo de resistencia, análisis de mecanismos y el diseño y selección de elementos de máquina.
- ✓ Desarrollar la motivación e interés hacia el estudio de los tópicos principales de la disciplina.
- ✓ Utilizar eficientemente las técnicas de búsqueda y procesamiento de información en la solución de sus necesidades de autopreparación.
- ✓ Desarrollar el interés y la habilidad de comunicarse con otras personas a través de distintos medios (gráfico, verbal y computacional) como vía de autopreparación.

### **2.3.2. Objetivos Instructivos**

- Calcular y analizar la influencia de las fuerzas y propiedades geométricas e inerciales en el equilibrio del sólido rígido.
- Realizar el análisis estructural, cinemático y de fuerzas en los mecanismos.
- Determinar si una pieza en equilibrio elástico cumple con las condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad.
- Calcular aplicando las condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad, sistemas hiperestáticos planos, plano - espaciales y espaciales.
- Calcular estructuras y elementos de máquinas con empleo de software de EF basándose en los fundamentos teóricos del método y aplicando las condiciones de rigidez y resistencia.
- Evaluar el cumplimiento de la condición de resistencia de cilindros de paredes gruesas y bóvedas simétricas sometidas a presión.
- Evaluar la resistencia a la fatiga de elementos de configuración típica.
- Identificar y definir la influencia de los factores que afectan la resistencia de sistemas sometidos a vibración.
- Determinar experimentalmente las tensiones en cuerpos.

- Seleccionar los materiales y lubricantes adecuados para el cálculo de los elementos de máquina aplicando criterios técnico - económicos.
- Diseñar árboles y ejes.
- Seleccionar cojinetes de rodamiento y deslizamiento.
- Diseñar transmisiones por engranajes cilíndricos.
- Calcular y seleccionar transmisiones por engranajes cónicos y sinfín.
- Seleccionar transmisiones por correas, cadenas y fricción.
- Calcular uniones roscadas.
- Calcular muelles mecánicos.
- Seleccionar acoplamientos mecánicos.
- Calcular embragues y frenos de fricción.
- Seleccionar reductores y variadores de velocidad.

#### **2.4. Sistema de conocimientos**

- Reducción de sistemas de fuerza, composición y descomposición, equilibrio del sólido rígido.
- Propiedades geométricas de las secciones.
- Cinética, segunda ley de Newton, trabajo y energía, impulso y cantidad de movimiento, cinemática del sólido rígido.
- Clasificación de las fuerzas según la mecánica del sólido rígido y la mecánica del sólido deformable.
- Estructura y movilidad de los mecanismos.
- Mecanismos de palanca planos y de leva.
- Geometría y cinemática de los mecanismos de ruedas dentadas de ejes paralelos, ejes concurrentes, con énfasis en las transmisiones cónicas y ejes que se cruzan, haciendo énfasis en estas últimas en las transmisiones por tornillo sinfín corona.
- Análisis de estructuras, fuerzas internas, pórticos, cables, rozamiento.

- Vibraciones mecánicas.
- Esfuerzos y deformaciones, condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad.
- Estado tensional y deformacional, ley de Hooke.
- Métodos experimentales para los ensayos de resistencia.
- Tracción compresión, torsión, flexión, teorías de la resistencia., Resistencia compuesta.
- Desplazamientos, método de Mohr.
- Sistemas hiperestáticos, estabilidad.
- Cilindro de paredes gruesas, bóvedas simétricas.
- Fatiga, acción dinámica de las cargas.
- Análisis por elementos finitos. Aplicaciones generales.
- Cálculo de elementos de máquinas.
- Trasmisiones por fricción, definiciones y cálculo, trasmisiones flexibles, selección de correas y cadenas.
- Trasmisiones por engranajes, cilíndricos, cónicos y sinfín, definiciones y cálculos.
- Reductores y variadores, clasificación y criterios de selección.
- Trasmisiones husillo, tuerca, cálculo y selección.
- Acoplamientos, frenos y embragues, caracterización, cálculos y criterios de selección.
- Cojinetes, caracterización, cálculos y criterios de selección.
- Uniones árbol cubo, chavetas, estrías y anillos elásticos, caracterización y cálculos.
- Árboles y ejes, caracterización y cálculos.
- Uniones roscadas y soldadas, caracterización y cálculos.
- Muelles, caracterización, clasificación y cálculos.

## 2.5. Sistema de habilidades

- Representar y calcular sistemas de fuerza.
- Aplicar las leyes del rozamiento seco al cálculo de freno, tornillos y poleas.
- Calcular y analizar las fuerzas y parámetros cinemáticos en sólidos rígidos aplicando los métodos de la cinética.
- Calcular y analizar la influencia de las propiedades inerciales de las masas.
- Calcular y analizar la influencia de los parámetros fundamentales de las vibraciones en sistemas de un grado de libertad.
- Desarrollar habilidades en el cálculo de propiedades de las secciones planas con el empleo de programas de computo.
- Analizar esquemas de fuerzas a partir de sistemas reales.
- Determinar si una pieza en equilibrio cumple con las condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad.
- Calcular fuerzas actuantes en barras sometidas a tracción y compresión, fuerzas admisibles, dimensiones y coeficientes de seguridad.
- Calcular las deformaciones principales y definir el estado mediante la ley de Hooke generalizada.
- Determinar experimentalmente las propiedades mecánicas más importantes.
- Identificar a partir del estado tensional el punto más peligroso, el comportamiento del material y seleccionar la teoría de resistencia más adecuada.
- Determinación experimental de desplazamientos generalizados en elementos de configuración típica.
- Modelar y determinar tensiones y condiciones de resistencia en barras, recipientes y cilindros de paredes gruesas.
- Calcular parámetros de comportamiento de sistemas sometidos a la acción de cargas dinámicas y vibraciones.
- Realizar el análisis estructural y de movilidad en mecanismos.



- Realizar la síntesis geométrica de mecanismos a partir de las leyes de movimiento.
- Determinar el perfil geométrico y parámetros básicos en mecanismos de levas.
- Calcular mecanismos de ruedas dentadas.
- Analizar los parámetros que caracterizan el período de movimiento estacionario en máquinas y mecanismos.
- Desarrollar habilidades en el empleo de software especializados para la simulación y cálculo de mecanismos y elementos de máquinas.
- Calcular sistemas hiperestáticos con la aplicación de los Métodos de Análisis por Elementos Finitos.
- Modelar diversas configuraciones simples para determinar deformaciones y tensiones en cuerpos mediante métodos experimentales y de Análisis por Elementos Finitos.
- Desarrollar habilidades en el empleo de software para el cálculo por elementos finitos
- Diseñar elementos mecánicos tales como árboles, ejes, engranajes y chavetas.
- Realizar los cálculos necesarios para seleccionar los elementos normalizados tales como: rodamientos, correas, cadenas y tornillos.
- Calcular las dimensiones principales de muelles. Comprobar su resistencia.
- Desarrollar habilidades en el trabajo con software especializado y bases de dato para diseño y selección de elementos de máquina.

### **Sistema de valores de la disciplina**

El sistema de valores de la disciplina responde a una derivación del sistema de valores de la carrera, donde se trata de que la disciplina contribuya a la formación integral de la personalidad del egresado, lo que no sólo se relaciona con la actividad profesional, sino también con la actividad social que como ser humano desempeñará en el futuro y se define en la cinco direcciones fundamentales de la actividad de la siguiente forma:

En la dimensión intelectual

La responsabilidad y el saber.

En la dimensión técnica

La eficiencia.

---

En la dimensión Ética.	La dignidad.
En la dimensión estética	La sensibilidad.
En la dimensión político-ideológica	El ser revolucionario.

## 2.6. Sistema de evaluación

Evaluar es la componente del proceso docente educativo mediante el cual se comprueba el grado de cumplimiento de los objetivos. La evaluación es una parte esencial del trabajo docente, constituye una vía para la dirección del mismo. Se conoce el grado en que se logran los objetivos propuestos a través de la valoración de los conocimientos y las habilidades que los estudiantes adquieren y desarrollan en el proceso docente educativo.

En la educación superior la evaluación del aprendizaje tiene un carácter cualitativo e integrador y se estructura de forma frecuente, parcial, final y de culminación de estudios en correspondencia con el grado de sistematización de los objetivos que deben haberse alcanzado.

Caracterización de cada una de estas formas:

- ✓ *Evaluaciones frecuentes*: son aquellas que controlan los objetivos específicos y están definidas para cada asignatura por el profesor.
- ✓ *Evaluaciones parciales*: comprueban los objetivos particulares de uno o varios temas de la asignatura.
- ✓ *Evaluación final*: comprueban el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura por parte de los estudiantes.

Se propone que los trabajos extraclases se vinculen a problemas reales de la industria donde el estudiante actúe de forma creativa e independiente. En cuanto al examen final teniendo en cuenta la cantidad de actividades prácticas y sus evaluaciones frecuentes se propone que el profesor realice un examen final a los estudiantes que no hayan vencido los conocimientos y habilidades necesarias.

## 2.7. Bibliografía

Los libros de texto en el proceso educativo deben cumplir las funciones siguientes:

- Ser fuente de información.
- Contribuir a la asimilación, consolidación, sistematización e integración de los conocimientos, habilidades y hábitos.
- Estimular y activar el proceso de aprendizaje.
- Contribuir al desarrollo de habilidades para el trabajo independiente.
- Permitir la utilización efectiva del tiempo, tanto en las clases como en el estudio individual de los alumnos y facilitar la planificación, preparación y dirección del proceso docente educativo.

La realización de estas funciones como una de las vías para elevar la calidad del aprendizaje del alumno depende fundamentalmente de tres factores:

- La estructura metodológica del libro.
- La forma en que el profesor planifica, organiza y controla el trabajo de los alumnos con los libros de texto.
- El grado de desarrollo de las habilidades del trabajo con los libros de texto que tienen los alumnos, es decir, que sepan como utilizarlo en función de su aprendizaje.

La formación y desarrollo de la personalidad multilateral creadora de las generaciones, es el objetivo esencial de la educación cubana y una exigencia que la construcción de la nueva sociedad le ha planteado a las universidades de la educación superior.

La bibliografía se puede encontrar en el centro de información Científico-Técnica del ISMMM, así como en los CES donde se imparte las asignaturas.

*Literatura docente básica:*

- Baránov. G.G. Curso de la Teoría de Mecanismos y Máquinas. Editorial Mir. Moscú. 1979.
- Beer, Ferdinand.; Russell E.; Johnston Jr. Mecánica de Materiales. Ed. Mc Graw-Hill, Colombia, 1993 (2ª edición). Tomo I y II.
- Ferdinand P Beer. Mecánica Vectorial Para Ingenieros Estática Tomo I y II.
- J. E. Shigley “Diseño de Máquinas” Quinta Edición. Mc Graw Hill. México 1990.
- Mechanical Vibrations, Singiresu S. Rao , 4taEdición, University of Miami.

*Literatura complementaria o de consulta.*

- Aneiros J. M. Problemas de Diseño de Elementos de Máquinas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1990. Tomo I y II.
- Atuzarra, H. G. *Resistencia de Materiales tomo 2*. Editorial Pueblo y Educación, 1983. Primera impresión, 1986.
- Artoboleski A. Mecanismos en la técnica Moderna. Editorial Mir. Moscú, 1986.
- Balaskshin, E. Fundamentos de la Teoría de Construcción de Maquinarias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1980.
- Blair, M.: ASM Handbook of Cast Stainless Steels, Properties and Selection: Irons, steels and high-performance alloys Vol. 1, Ohio: ASM International, 1992. Pág: 333-337.
- Cabanas, P. R., P, Barroso. R. *Resistencia de Materiales tomo 1*. Edición “Francisco C. T”. Ciudad de la Habana, 1984.
- Colectivo de Autores. Proyecto de Curso de Teoría de Mecanismos y Máquinas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1986.
- Colectivo de Autores: Atlas de Diseño de Elementos de Máquinas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1990. Tomo I y II.
- D. Reshetov: Elementos de Máquinas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1985.
- Edward, S. J., Charles, R. M. Diseño en Ingeniería Mecánica. México, 1990.
- F. Vadillo. *Introducción al método de los elementos finitos*. Universidad del País de Vasco.

- Feodosiev V.I “Resistencia de Materiales”. Volumen II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1975
- G.Strang and G.J.Fix, An analysis of the finite element methods, Prentice-Hall, 1973.
- García, F. C. J. *Método de Elemento Finito*. Artículos de la Red. 2002.
- Golubev, Yuri. Teoría de los Máquinas y Mecanismos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1975.
- Hamano, R.: The effect of microstructure on the fatigue cracks growth behaviour age-hardened high strength stainless steels in a corrosive environment. En: Metallurgical Transactions A. Vol. 19 A. 1988. Págs: 1461-1469.
- Lefèvre, J.: Stainless Steels. Edit. Les Editions de Physique. Paris. 1993. Págs: 919-937.
- Levy G. F., “Resistencia de Materiales”. Tomo II. Editorial Pueblo y educación. La Habana. 1986.
- Machine Elements in Mechanical Design. Third Edition. Robert L. Prentice Hall. New Jersey 1992.
- Materiales en el Microcampus y la Página Web de la carrera.
- Mecánica Vectorial Para Ingenieros Estática Tomo II.
- O.C.Zienkiewicz, The finite element method in engineering science, McGraw-Hill, 1971.
- Schuamb J. Dinámica de Mecanismos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1975.
- Stiopin, P. A. *Resistencia de Materiales*. Editorial Mir Moscú. Impreso en la URSS, 1985. Primera edición 1969, segunda edición 1976, tercera edición 1979.
- Zinoviev A. Teoría de los mecanismos y las máquinas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1975.

## 2.8. Indicaciones Metodológicas y de Organización de la Disciplina.

- El sistema principal está compuesto por conferencias y clases prácticas.
- Los trabajos extraclases que forman parte del sistema de evaluación incluyen problemas que integran conocimientos de más de un tema.
- Deben seleccionarse problemas (para resolver en clases o en trabajos extraclases) que ilustren aplicaciones típicas y mecanismos típicos (biela - manivela, cuatro barras, embragues frenos, entre otros).
- Los conceptos fundamentales, siempre que sea posible, deberán orientarse sobre la base de un enfoque algorítmico acorde con el desarrollo de las técnicas de computación aplicadas a las asignaturas.
- Se recomienda explotar al máximo la práctica de laboratorio como vía para garantizar las prácticas en la asignatura.
- Durante el desarrollo de la disciplina deben evaluarse aquellos temas de mayor complejidad como vía de retroalimentación en el conocimiento de la materia aprendida por los estudiantes y para facilitar una mejor fijación de ésta por los mismos.
- Las asignaturas Teoría de los Mecanismos y Elementos de Máquinas tienen un proyecto docente que se desarrollará durante el transcurso de la asignatura y que formará parte fundamental del sistema de evaluación de las mismas. El Proyecto tendrá asignado un tutor y cumplirá con todos los requisitos establecidos para los mismos, además de que tendrá que ser defendido ante un tribunal designado por la dirección de departamento donde radica la asignatura, al ser concluido.
- La asignatura Elementos de Máquinas es una asignatura año. Por lo cual el estudiante solo recibirá una nota al concluir la segunda parte de la misma.

### **2.8.1. Modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de las asignaturas de la disciplina Mecánica Aplicada.**

En la investigación realizada se propone un modelo de diseño que fundamenta la estructuración de los conocimientos de la disciplina, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: las exigencias socio-profesionales de los egresados de la Ingeniería Mecánica, que consideramos es un aspecto externo que le sirve de base a la disciplina y da respuesta a los problemas profesionales; y el otro las demandas internas que presentan aquellos aspectos psicológicos, pedagógicos, estructurales, sociales y epistemológicos que tienen como punto de partida los problemas profesionales que tributan a la disciplina y que se concreta en los temas que instituyen la unidad organizativa básica del proceso educativo-instructivo (ver anexo 1).

El modelo que se propone tiene dos partes principales:

1. Las exigencias socio-profesionales de los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica, donde se tiene en cuenta el banco de problemas de la carrera que tributa al modelo del profesional.
2. Los problemas profesionales que tributan a la disciplina.

### **2.9. Conclusiones parciales del capítulo II**

1. El sistema de evaluación garantiza la atención personalizada, diferenciada y sistemática de los estudiantes con problemas en el aprendizaje y constituye el mecanismo mediante el cual se comprueba el cumplimiento de los objetivos.
2. El modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la asignatura integra los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma y los problemas profesionales a todos los niveles.

## CAPÍTULO III. INDICACIONES METODOLÓGICAS Y DE ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO

### 3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza la estructura de la disciplina Mecánica Aplicada del currículo base, el plan calendario, las indicaciones metodológicas por clases y el análisis de la nueva programación.

El **objetivo** del capítulo es: establecer una nueva estructura metodológica para el desarrollo del proceso docente educativo de la disciplina Mecánica Aplicada.

### 3.2. Estructura de la disciplina Mecánica Aplicada

En la estructura de la disciplina se plantean indicaciones metodológicas en los programas de las asignaturas con el objetivo de que esta sea más cualitativa e integradora y que se vincule más con el modo de actuación profesional.

#### 3.2.1. Estructura de la asignatura Mecánica Teórica I

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total:           64 horas           100 %

**Tabla 3.1.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	9	18	28.1
Clases Prácticas	19	38	59.4
Laboratorio	4	8	12.5
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 2. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final.



### 3.2.2. Estructura de la asignatura Mecánica Teórica II

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 64 horas 100 %

**Tabla 3.2.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	9	18	28.1
Clases Prácticas	19	38	59.4
Laboratorio	4	8	12.5
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 3. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final. Deben habilitarse experiencias prácticas en todos aquellos tópicos donde las necesidades explicativas lo exijan y las condiciones lo permitan.

### 3.2.3. Estructura de la asignatura Resistencia de Materiales I

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 64 horas 100 %

**Tabla 3.3.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	13	26	40.6
Clases Prácticas	15	30	46.9
Seminarios	1	2	3.1
Laboratorios	3	6	9.4
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 4. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final.

### 3.2.4 Estructura de la asignatura Resistencia de Materiales II

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 48 horas 100 %

**Tabla 3.4.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	10	20	41.6
Clases Prácticas	11	22	45.90
Seminarios	3	6	12.5
Total	24	48	100

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 5. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final.

### 3.2.5 Estructura de la asignatura Teoría de los Mecanismos

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 48 horas 100 %

**Tabla 3.5.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	10	20	41.6
Clases Prácticas	11	22	45.90
Seminarios	3	6	12.5
Total	24	48	100

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 6. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final y se relaciona con un proyecto docente que se desarrollará durante el transcurso de la misma y que formará parte fundamental del sistema de evaluación de la asignatura.

### 3.2.6. Estructura de la asignatura Vibraciones Mecánicas

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 32 horas 100 %

**Tabla 3.6.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	5	10	31.25
Clases Prácticas	6	12	37.5
Seminarios	5	10	31.25
<b>Total</b>	16	32	100

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 7. La misma posee un trabajo extraclase de fin de curso que reflejará la evaluación del estudiante valorando las evaluaciones sistemáticas.

### 3.2.6. Estructura de la asignatura Elementos de Máquina I

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 48 horas 100 %

**Tabla 3.7. Distribución del fondo de tiempo**

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	7	14	29.1
Clases Prácticas	18	36	58.3
Seminarios	3	6	12.6
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 8. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura Elementos de Máquinas es una asignatura año, por lo cual el estudiante solo recibirá una nota al concluir la segunda parte de la misma.

### 3.2.7. Estructura de la asignatura Elementos de Máquina II

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total:           64 horas           100 %

**Tabla 3.8. Distribución del fondo de tiempo**

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	10	20	31.25
Clases Prácticas	18	36	56.25
Seminarios	4	8	12.5
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 9. La asignatura Elementos de Máquinas tiene un examen final, el proyecto docente que se desarrollará durante el transcurso de la asignatura y que formará parte fundamental del sistema de evaluación de las mismas.

### 3.2.9 Estructura de la asignatura Elementos Finitos I (Estática)

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 48 horas 100 %

**Tabla 3.8.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	8	16	33.3
Clases Prácticas	12	24	50
Seminarios	4	8	16.7
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 10. La asignatura tiene un trabajo extraclase que se empleará como actividad evaluativa fundamental, además de los restantes trabajos de control que se decidan en el colectivo de año.

### 3.2.10 Estructura de la asignatura Elemento Finitos II (Dinámica)

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 32 horas 100 %

**Tabla 3.9.** Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	5	10	31.25
Clases Prácticas	8	16	50
Seminarios	3	6	18.75
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el anexo 11. La asignatura tiene un trabajo extraclase que se empleará como actividad evaluativa

fundamental, además de los restantes trabajos de control que se decidan en el colectivo de año.

### **3.3. Formas organizativas para la impartición de las asignaturas**

*Académicas:* constituyen las clases que a su vez se planifican en función de los objetivos trazados en las asignaturas:

- *Conferencias:* el objetivo fundamental es instructivo, consiste en orientar a los estudiantes de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de una rama del saber, un esquema dialéctico-materialista mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos de modo que les permita la interacción generalizada de los conocimientos adquiridos y desarrollo de habilidades que posteriormente deben aplicar en su vida profesional.
- *Clases prácticas:* tienen como objetivo que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen determinados métodos de trabajo de las asignaturas y disciplinas que permitan desarrollarles habilidades para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos.
- *Seminarios:* tienen como objetivo instructivo que los estudiantes consoliden, apliquen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la solución de problemas mediante la utilización de los métodos propios del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes de conocimientos.
- *Laboratorios:* tienen como objetivo que los estudiantes adquieran habilidades propias de los métodos de investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos técnicos de la disciplina, mediante la experimentación, empleando los medios de enseñanza necesarios. Como norma se deberá garantizar el trabajo individual en la ejecución de las mismas.

### **3.4. Indicaciones metodológicas y de organización**

Las asignaturas se impartirán de forma tal que permita ejercer el proceso docente con una lógica más exacta, para que la calidad del egresado sea mayor, incrementando las actividades prácticas, laboratorios, seminarios y visitas a la industria, que posibiliten la interacción entre los alumnos, el profesor y la producción.

**Los medios de enseñanza a utilizar serán entre otros:** El pizarrón, las bibliografías disponible, libros, artículos, manuales de consultas, los programas de computación, videos instructivos, maquetas de las diferentes asignaturas y los planos de las instalaciones.

**Los métodos de enseñanza:**

Se aplicarán los métodos de enseñanza que responden a los objetivos y al contenido. Con estos se asegurará el dominio de los conocimientos y actividades prácticas, así como, la educación con base en los valores antes planteados, lo que fundamentará el aprendizaje de los alumnos.

**Valoración de la nueva distribución.**

Podemos decir que se incremento el total de horas de la disciplina en 150. En la nueva planificación se incluyen asignaturas nuevas del currículo base como: Vibraciones Mecánicas, Elementos Finitos I (Estática) y Elementos Finitos II (Dinámica), por otra parte tenemos el currículo optativo que incluye las asignaturas: Accionamientos Industriales, Equipos y Medios de Transporte Industrial y Dinámica de las Máquinas, todas fueron desarrolladas hacia el balance de las actividades prácticas garantizando el desarrollo de las potencialidades de los conocimientos de los estudiante aplicando las nuevas herramientas computacionales y modelos matemáticos avanzados.

**Aplicación de las estrategias de desarrollo en las asignaturas que pertenecen a la disciplina Mecánica Aplicada**

Se aplicarán las estrategias de desarrollo de: idiomas, computación, medio ambiente economía, historia y dirección.

La estrategia de idiomas estará presente en los dos temas con el empleo de literatura obtenida en Internet en idioma inglés y los libros de consulta declarados en el plan

bibliográfico. El programa de computación se ejecutará mediante la solución de tareas extraclase y prácticas virtuales aplicando las técnicas actuales de computación tales como: Excel, Mathcad, Stargrath, Autocad, ANSYS, COSMOS Design Star, Mecasoft, Inventor... etc

### **3.5. Valoración final del trabajo**

Las modificaciones realizadas a los programas de las asignaturas de la disciplina estuvieron sustentadas fundamentalmente en el mejoramiento de la calidad de las actividades planificadas y no en la cantidad de éstas, aunque de forma general se logró un incremento de las actividades prácticas a realizar por los estudiantes.

Con la realización del trabajo se obtuvieron medios de enseñanzas (planos actualizados de la disciplina modernos, videos instructivos y materiales de consulta por asignaturas) que contribuyen al desarrollo adecuado de la disciplina lo que tributa a la elevación de la calidad del egresado.

Todo lo anterior permite afirmar que el trabajo constituye en el plano social un elemento de importancia, pues está diseñado para perfeccionar la metodología de la Disciplina Mecánica Aplicada, mostrando la vía más adecuada para el desarrollo de la misma y de esta forma elevar la calidad científico-técnica de los egresados, de modo que puedan responder a las exigencias actuales y futuras, estas metodologías provocará una mayor profundización y asimilación de los conocimientos, logrando preparar al egresado con capacidad para poder enfrentarse a los problemas de la sociedad.

### **3.6. Conclusiones parciales del capítulo III**

1. Con la propuesta de organización del plan analítico se reestructura la disciplina Mecánica Aplicada y se establece un orden de prioridad en los conocimientos necesarios para garantizar el buen aprendizaje en los estudiantes y el desarrollo de valores.
2. Quedaron establecidos los nuevos programas de las asignaturas de la disciplina Mecánica Aplicada los mismo recogen los elementos positivos de los anteriores y se sustenta en la mejora cualitativa y cuantitativa de las actividades propuestas.





3. La distribución propuesta muestra una adecuada interrelación entre los elementos del conocimiento a impartir evidenciándose un alto grado de consecutividad y compactibilidad de los temas de las asignaturas de la disciplina Mecánica Aplicada.
4. Se aumentó el trabajo independiente a desarrollar por los estudiantes a partir del incremento de las actividades prácticas e investigativas contempladas en los nuevos programas.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. Se realizó la estructuración metodológica del proceso docente educativo de la Disciplina Mecánica Aplicada considerando las premisas del plan de estudio D.
2. El modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la disciplina integra los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma y los problemas profesionales a todos los niveles, lo cual garantiza el desarrollo independiente y creador de los estudiantes y facilita la vinculación de estos con el entorno donde se desarrollan.
3. Los programas establecidos conjugan los aspectos positivos de las presentaciones precedentes, garantiza una mayor calidad de los contenidos a impartir y un aumento de las actividades independientes.



## **RECOMENDACIONES**

1. Continuar el perfeccionamiento metodológico de las asignaturas donde se incorporen nuevos aspectos no abordados en este trabajo.
2. Impartir las asignaturas de acuerdo con los programas propuesto en el trabajo y las indicaciones metodológicas establecidas.
3. Actualizar constantemente el contenido de las actividades docentes programadas y de los materiales complementarios.
4. Preparar y organizar metodológicamente las asignaturas que forman parte del currículo optativo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALPAJÓN REYES, R. *Perfeccionamiento y actualización metodológica de la asignatura Termodinámica Técnica*. R. González Marrero (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2001. 80 h.
2. ÁLVAREZ GALÁN, L. *Perfeccionamiento metodológico de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II*. A. Velázquez del Rosario (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 71 h.
3. BAUTA ESTÉVEZ, B. *Perfeccionamiento metodológico de la asignatura Transferencia de calor*. E. Torres Tamayo; G. Rodríguez Bárcenas (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 65 h.
4. BORGES SANAME, H.L. *Perfeccionamiento metodológico de la asignatura Mecánica Teórica I*. E.E. Guzmán (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 123 h.
5. BRUNET GALANO, Y. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura Dibujo Mecánico II en la carrera Ingeniería Mecánica del ISMM*. A. Rodríguez Suárez; L. Reyes Oliveros (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 46 h.
6. Colectivo de Autores. *Generadores de Vapor*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1970.
7. CORDERO PÉREZ, A. *Propuesta de una variante didáctica del proceso docente educativo de la asignatura de Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas para la carrera de Ingeniería Mecánica en el ISMM de Moa*. B. Leyva de la Cruz; O. Silva Diéguez (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 57 h.
8. ELIZAROV, D.P. *Instalaciones termoenergéticas de las centrales eléctricas*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1985. 120 p.
9. FERNÁNDEZ CONDE, E.; N. TANQUERO DÍAZ. *Uso, transporte y generación del vapor: Uso eficiente del vapor en la industria*. [S.l: s.n., s.a.]. t. 1
10. LAMORÚ URGELLÉS, M.; A. REYES GARCÍA. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura Termodinámica Técnica I para la carrera Ingeniería Mecánica del ISMM*. E. Góngora Leyva; D.E. Fonseca

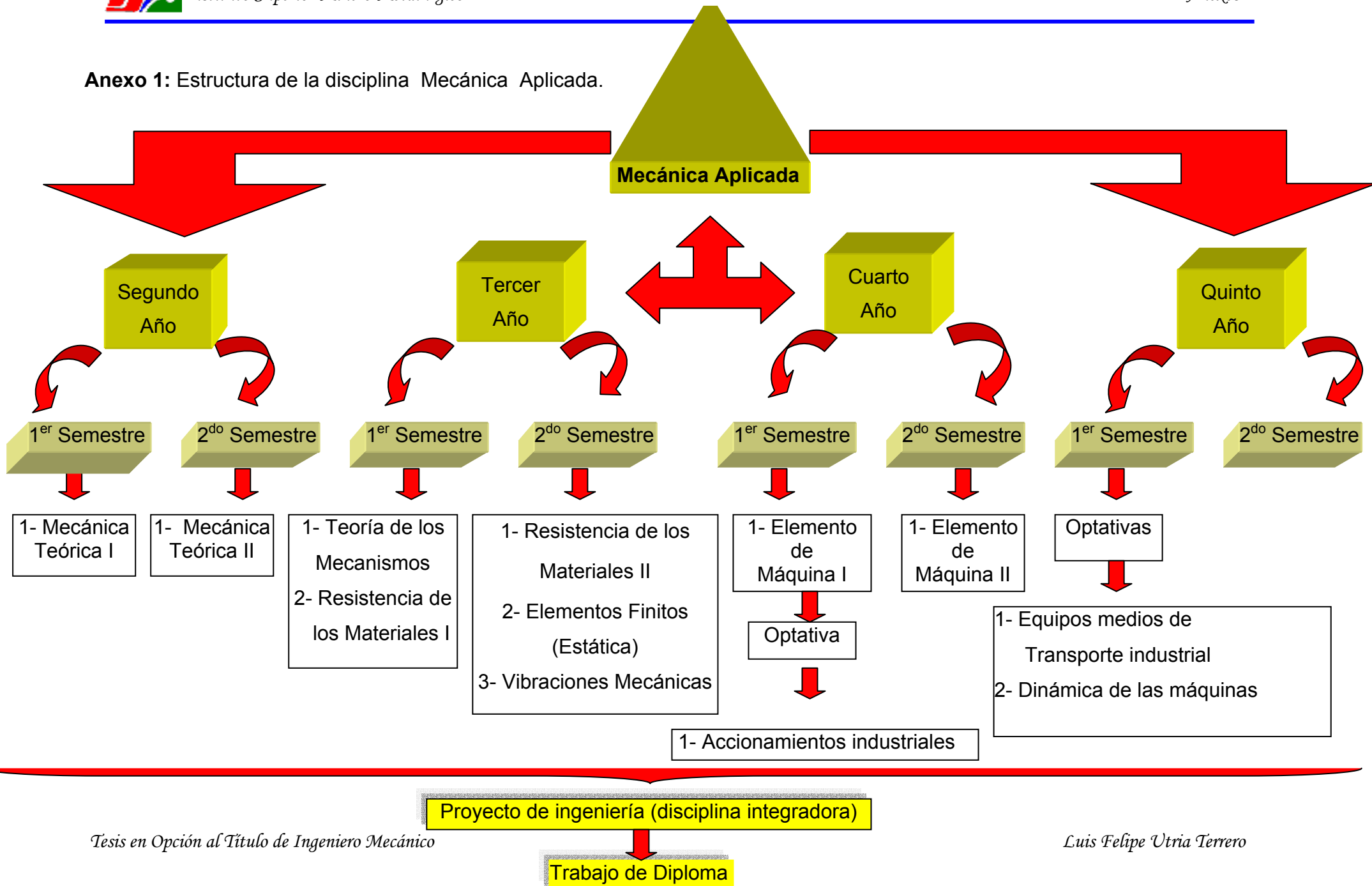


- Navarro; R. Cobas Abad (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 63 h.
11. MARIÑO HERNÁNDEZ, Y. *Perfeccionamiento del proceso docente educativo de la asignatura Complementos de Mecánica para la carrera de Ingeniería Eléctrica.* . É. Góngora Leyva; D.E. Fonseca Navarro (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 61 h.
12. MÉNDEZ BETAL, A. *Perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo de la asignatura Mecánica Teórica II para la carrera de Ingeniería Mecánica.* A. Méndez Leyva (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 81 h.
13. MÉNDEZ SÁNCHEZ, Y. *Organización metodológica de la asignatura Teoría de los Mecanismos y Máquinas de la especialidad de Ingeniería Mecánica del Instituto Superior Minero Metalúrgico.* M. Pompa Larrázabal (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 101 h.
14. NAVARRO VEGA, Y. *Perfeccionamiento de la estructuración didáctica de la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera de Ingeniería Mecánica.* I. Rodríguez González (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 46 h.
15. NICLE NAVARRO, R. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura de Soldadura para la carrera de Ingeniería Mecánica.* T. Fernández Columbié (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 68 h.
16. OLIVA R., L.; et.al. *Explotación y materiales constructivos de generadores de vapor.* Santiago de Cuba: Ediciones ISPJAM, 1988.
17. PANKRATOV, G. *Problemas de termotecnia.* Moscú: Editorial MIR, 1987. 315 p.
18. PEÑA GARCELL, Y. *Perfeccionamiento del Proceso Docente Educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor para la carrera de Ingeniería Mecánica.* É. Góngora Leyva; L. Reyes Oliveros (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 49 h.
19. PÉREZ GARAY, L. *Generadores de Vapor.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1972. 448 p.



- 20.** RIZHKIN, Y.V. *Centrales termoeléctricas*. La Habana: Editorial pueblo y educación, 1985. 2 t.
- 21.** SPENCER RODRÍGUEZ, Y. *Preparación metodológica de la asignatura Refrigeración, Climatización y Ventilación*. E. Góngora Leyva; D.E. Fonseca Navarro (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 49 h.
- 22.** VELÁZQUEZ MARTÍNEZ, E. *Perfeccionamiento de la estructura del proceso docente educativo de la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica I*. E.E. Guzmán (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2000. 55 h.

**Anexo 1: Estructura de la disciplina Mecánica Aplicada.**



**ANEXO 2: Programa analítico de Mecánica Teórica I**

N <sup>o</sup>	T	Tema, título contenido y objetivo
1	C <sub>1</sub>	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Reducción de sistemas de fuerzas.</p> <p><b>Contenido:</b> Introducción a la asignatura. Conceptos, leyes y principios generales. Resultante de un sistema de fuerzas. Momento de una fuerza respecto a un punto.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar conceptos, leyes y principios básicos de la Mecánica Teórica, así como las reglas y métodos de obtención de resultantes de sistemas de fuerzas.</p>
2	C <sub>2</sub>	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Pares de fuerzas equivalentes.</p> <p><b>Contenido:</b> Momento de un par de fuerzas. Pares de fuerzas equivalentes. Reducción de los diferentes sistemas de fuerzas a una fuerza y un par.</p> <p><b>Objetivo:</b> Mostrar la metodología de reducir sistemas de fuerzas a fuerzas y pares equivalentes.</p>
3	Cp1	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de resultantes de sistemas de fuerzas.</p> <p><b>Contenido:</b> Obtención de la resultante y de los momentos resultantes de los sistemas de fuerzas a través de los métodos analíticos y gráficos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular resultantes de sistemas de fuerzas en el plano y momento de una fuerza respecto a un punto.</p>



4	Cp2	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de resultantes de sistemas de fuerzas.</p> <p><b>Contenido:</b> Obtención de la resultante y de los momentos resultantes de los sistemas de fuerzas a través de los métodos analíticos y gráficos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular resultantes de sistemas de fuerzas en el plano y momento de una fuerza respecto a un punto.</p>
5	Cp3	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Reducción de sistemas de fuerzas.</p> <p><b>Contenido:</b> Reducción de un sistema de fuerza a un sistema equivalente fuerza - par.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular la resultante y el par resultante de sistema general de fuerzas.</p>
6	Cp4	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Reducción de sistemas de fuerzas.</p> <p><b>Contenido:</b> Reducción de un sistema de fuerza a un sistema equivalente fuerza - par.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular la resultante y el par resultante de sistema general de fuerzas.</p>
7	C3	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Equilibrio del sólido rígido.</p> <p><b>Contenido:</b> Esquema real. Esquema de análisis. Diagrama de un cuerpo libre. Primera ley de Newton. Equilibrio del sólido rígido. Influencia de la fricción en los sólidos. Centroide. Centro de gravedad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar los distintos tipos de ligadura y sus reacciones, así como las condiciones de equilibrio de un sólido rígido en el plano Centroide. Centro de gravedad.</p>



8	Cp5	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Diagrama del cuerpo libre.</p> <p><b>Contenido:</b> Esquema de análisis. Diagrama del cuerpo libre.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar diagramas de cuerpo libre a partir de esquemas de análisis.</p>
9	Cp6	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Diagrama del cuerpo libre.</p> <p><b>Contenido:</b> Esquema de análisis. Diagrama del cuerpo libre.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar diagramas de cuerpo libre a partir de esquemas de análisis.</p>
10	Cp7	<p><b>TRABAJO DE CONTROL</b></p>
11	Cp8	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Equilibrio del sólido rígido.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de las reacciones de ligadura.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular las reacciones en los apoyos de cualquier cuerpo ligado.</p>
12	Cp9	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Equilibrio del sólido rígido.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de centroides centro de gravedad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular centros de gravedad.</p>



13	C4	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Armaduras, Marcos.</p> <p><b>Contenido:</b> Método de los nudos y las secciones en el calculo de armaduras, Cálculo de fuerzas internas en marcos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas internas en armaduras: Determinar fuerzas internas en marcos. Determinar fuerzas internas en máquinas.</p>
14	CP10	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Armaduras.</p> <p><b>Contenido:</b> Método de los nudos y las secciones en el calculo de armaduras.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas internas en armaduras.</p>
15	Cp11	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Marcos.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de fuerzas internas en marcos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas internas en marcos.</p>
16	C5	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Máquinas.</p> <p><b>Contenido:</b> Determinar fuerzas internas en máquinas.</p>
17	Cp12	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Máquinas.</p> <p><b>Contenido:</b> Determinar fuerzas internas en máquinas.</p>

18	C6	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Fuerzas internas en vigas. Relaciones diferenciales.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y representación gráfica de las fuerzas internas aplicando el método de las relaciones que existen entre carga distribuidas, fuerza cortante y momento flector.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y graficar fuerzas internas en viga.</p>
29	CP13	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Vigas.</p> <p><b>Contenido:</b> Vigas. Diversos tipos de carga y apoyo. Fuerzas internas en vigas. Gráficos de fuerzas internas.</p> <p>Objetivo: Mostrar los tipos de fuerzas internas a que están sometidas.</p>
20	CP14	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Gráfico de fuerzas internas en vigas. Métodos de los tramos.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y representación gráfica de fuerzas internas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y graficar las fuerzas internas en las vigas aplicando el método de</p>
21	CP15	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Gráfico de fuerzas internas en vigas. Mecasoft.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y representación gráfica de fuerzas internas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y graficar las fuerzas internas en las vigas aplicando el método de las secciones.</p>
22	C7	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Gráfico de fuerzas internas en cables.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y representación gráfica de fuerzas internas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y graficar las fuerzas internas en cables.</p>



23	Cp16	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Gráfico de fuerzas internas en cables.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y representación gráfica de fuerzas internas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y graficar las fuerzas internas en cables.</p>
24	CP17	<p><b>TRABAJO DE CONTROL</b></p>
25	C8	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título :</b> Rozamiento</p> <p><b>Contenido:</b> Calcular los efectos de la fricción en los cuerpos tales como cuñas, tornillos y transmisión por poleas y correas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas de fricción en los cuerpos tales como, correas y correas.</p>
26	CP18	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Rozamiento</p> <p><b>Contenido:</b> Analizar y calcular los efectos de la fricción en los cuerpos tales como cuñas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas de fricción en los cuerpos tales como, cunñas.</p>
27	CP19	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Rozamiento.</p> <p><b>Contenido:</b> Calcular los efectos de la fricción en los cuerpos tales como, tornillos y transmisión por poleas y correas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar fuerzas de fricción en los cuerpos tales como, tornillos y transmisión por poleas y correas.</p>

28	C9	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Propiedades geométricas de las secciones. Perfiles laminados.</p> <p><b>Contenido:</b> Centroide. Centro de gravedad de superficie, línea y volumen. Momento estático. Momento de inercia. Radio de giro. Producto de inercia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Describir las propiedades geométricas de secciones de vigas. Mostrar los tipos de perfiles laminados más frecuentes en la industria metalúrgica, así como la determinación de los momentos y ejes principales de inercia. Familiarizarse con el uso de las tablas y perfiles laminados.</p>
29	CP20	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido</p> <p><b>Título:</b> Propiedades geométricas de las secciones.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de centroide. Centro de gravedad de superficie, línea y volumen. Momento estático. Momento de inercia. Radio de giro. Producto de inercia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las propiedades geométricas de secciones de vigas.</p>
30	CP21	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido</p> <p><b>Título:</b> Propiedades geométricas de las secciones.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de centroide. Centro de gravedad de superficie, línea y volumen. Momento estático. Momento de inercia. Radio de giro. Producto de inercia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las propiedades geométricas de secciones de vigas.</p>



31	CP22	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido</p> <p><b>Título:</b> Perfiles laminados.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de las propiedades geométricas de secciones de perfiles laminados.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las propiedades geométricas de secciones de los perfiles laminados.</p>
32	CP23	<p><b>Tema I:</b> Estática del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Momentos principales de inercia. Método analítico.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de los momentos y ejes principales de inercia en secciones de vigas laminadas y configuraciones simples.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular los momentos principales de inercia y la dirección de los ejes principales en figuras simples y compuestas.</p>

**ANEXO 3: Programa analítico de Mecánica Teórica II**

N <sup>o</sup>	T	Tema, título, sumario y objetivos
1	C 1	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cinemática de la partícula. Movimiento rectilíneo y curvilíneo de la partícula. Movimiento de traslación rectilínea y curvilínea. Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar los movimientos de las partículas en un eje y en el plano.</p>
2	C p 1	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros cinemáticos en el movimiento relativo y curvilíneo de partículas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los movimientos de las partículas en un eje y en el plano.</p>
3	Cp2	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento de traslación y rotación alrededor de un eje fijo.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de parámetros cinemáticos de un sólido rígido sometido a movimiento de traslación y rotación alrededor de un eje fijo.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinación de parámetros cinemáticos de un sólido rígido sometido a movimiento de traslación y rotación alrededor de un eje fijo.</p>





4	C2	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento plano general.</p> <p><b>Sumario:</b> Movimiento plano general del sólido rígido. Velocidades y aceleraciones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar los conceptos y expresiones matemáticas utilizadas en la determinación de la velocidad y aceleración en el movimiento del plano general.</p>
5	Cp3	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento plano general.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de velocidades absolutas y relativas en el movimiento del plano general.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinación de velocidades absolutas y relativas en el movimiento del plano general, aplicado en equipos y mecanismos de poca complejidad.</p>
6	Cp4	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento plano general.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de aceleraciones absolutas y relativas en el movimiento del plano general.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinación de aceleraciones absolutas y relativas en el movimiento del plano general, aplicado en equipos y mecanismos de poca complejidad.</p>

7	C3	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento tridimensional del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Movimiento de rotación alrededor de un punto fijo. Movimiento general y relativo. Movimiento de una partícula respecto a un sistema en rotación. Aceleración de Coriolis.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar los conceptos y expresiones matemáticas utilizadas en la determinación de la velocidad y aceleración del sólido rígido.</p>
8	Cp5	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento tridimensional del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de parámetros cinemáticos del sólido rígido animado de un movimiento de rotación alrededor de un punto fijo.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos del sólido rígido animado de movimiento de rotación alrededor de un punto fijo.</p>
9	CP6	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento tridimensional del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de velocidades absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar de velocidades absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p>



10	Cp7	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento tridimensional del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de aceleraciones absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar de aceleraciones absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p>
11	CP8	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinemática del sólido rígido. Movimiento tridimensional del sólido rígido.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de aceleraciones absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar la aceleraciones absolutas y relativas del sólido rígido animado del movimiento más general.</p>
12	C4	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Segunda Ley de Newton. Sistema de unidades. Propiedades inerciales de las masas. Tensores de inercia. Ecuaciones del movimiento. Equilibrio dinámico. Sistema de partículas. Principio de D' Alembert. Movimiento del centro de masas de un sistema de partículas. Sólido rígido con movimiento de traslación y rotación alrededor de un eje fijo sometido a fuerzas. Ejemplos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar la aplicación de la 2da Ley de Newton en el movimiento de las partículas, de un sistema de partículas y del sólido rígido con movimiento de traslación y rotación alrededor de un eje fijo sometido a fuerzas.</p>



13	C5	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Movimiento plano del sólido rígido sometido a fuerzas y sujeto a enlaces. Sistema de sólido rígido. Sometido a fuerzas y sujeto a enlaces.</p>
14	CP9	<p><b>EVALUACION PARCIAL</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos durante el movimiento plano general de mecanismos de poca complejidad.</p>
15	CP10	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento plano del sólido rígido sometido a fuerzas. Aplicación de la 2da Ley de Newton en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las fuerzas y los parámetros cinemáticos en el movimiento plano del sólido rígido sometido a fuerzas aplicando la 2da Ley de Newton en mecanismos de poca complejidad.</p>
16	CP11	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de fuerzas reactivas en las ligaduras aplicando el Principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las fuerzas reactivas en las ligaduras aplicando el Principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad.</p>



17	Cp12	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de fuerzas reactivas en las ligaduras y parámetros cinemáticos aplicando el principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las fuerzas reactivas en las ligaduras y parámetros cinemáticos aplicando el Principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad.</p>
18	C6	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método del trabajo y la energía.</p> <p><b>Sumario:</b> Introducción. Trabajo de la fuerza de gravedad y de un resorte. Trabajo de una o más fuerzas sobre una partícula y de un S.R con m.g.p. Energía mecánica. Energía cinética de la partícula y del S.R con m.g.p. Teorema de las fuerzas vivas. Principio de Conservación de la energía. Potencia y rendimiento.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar la influencia de una o más fuerzas externas sobre una partícula en un S.R y el como obtener los parámetros cinemáticos en las correspondientes energías aplicando el método de trabajo y energía.</p>
19	CP13	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de fuerzas y aceleraciones.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de fuerzas reactivas en las ligaduras y parámetros cinemáticos aplicando el principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las fuerzas reactivas en las ligaduras y parámetros cinemáticos, aplicando el Principio de D' Alembert en mecanismos de poca complejidad, con movimiento plano general.</p>

20	CP14	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de trabajo y energía.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento de una o varias partículas y en el movimiento de rotación alrededor de un eje fijo, aplicando el teorema de las fuerzas vivas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento de una o varias partículas y en el movimiento de rotación alrededor de un eje fijo, aplicando el teorema de las fuerzas vivas en mecanismos de poca complejidad.</p>
21	CP15	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de trabajo y energía.</p> <p><b>Sumario:</b> Aplicación del método del trabajo y la energía al movimiento plano general del sólido rígido, sometido a fuerzas y sujeto a enlaces, en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento plano general del sólido rígido, sometido a fuerzas y sujeto a enlaces, en mecanismos de poca complejidad, aplicando el método del trabajo y la energía.</p>
22	CP16	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Método de trabajo y energía.</p> <p><b>Sumario:</b> Aplicación del método del trabajo y la energía al movimiento plano general del sólido rígido, sometido a fuerzas y sujeto a enlaces, en mecanismos de poca complejidad.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento plano general del sólido rígido, sometido a fuerzas y sujeto a enlaces, en mecanismos de poca complejidad, aplicando el método del trabajo y la energía.</p>

23	CP17	<b>EVALUACION PARCIAL</b> <b>Objetivo:</b> Analizar y calcular las fuerzas y parámetros cinemáticos durante el movimiento plano general de mecanismos de poca complejidad, aplicando el método de fuerzas y aceleraciones y el método de trabajo y energía.
24	C7	<b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido. <b>Título:</b> Método del impulso y la cantidad de movimiento. <b>Sumario:</b> Introducción. Impulso de una fuerza. Cantidad de movimiento. Relación entre el impulso y la cantidad de movimiento de partículas y sistemas de partículas. Relación entre el impulso y la cantidad de movimiento del sólido rígido con movimiento plano general. <b>Objetivo:</b> Analizar la relación entre el impulso y la cantidad de movimiento de partículas y sistemas de partículas, así como la relación entre el impulso y la cantidad de movimiento del sólido rígido con movimiento plano general.
25	C8	<b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido. <b>Título:</b> Conservación de la cantidad de movimiento. <b>Sumario:</b> Momento cinético. Conservación del momento cinético de la partícula y del sólido rígido. Percusión. Generalidades de choque. Ejemplos. <b>Objetivo:</b> Analizar los conceptos de momento cinético, conservación del momento cinético de la partícula y del S.R, conservación de la cantidad de movimiento de la partícula del S.R, percusión y choque.

27	CP18	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Conservación de la cantidad de movimiento.</p> <p><b>Sumario:</b> Aplicación del Principio Conservación de la cantidad de movimiento en el cálculo de parámetros cinemáticos y fuerzas, en el movimiento plano del S.R y en problemas de choque.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros cinemáticos y las fuerzas en el movimiento plano del S.R y en problemas de choque, aplicando del Principio Conservación de la cantidad de movimiento.</p>
28	C9	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinética del sólido rígido en tres dimensiones.</p> <p><b>Sumario:</b> Introducción. Momento cinético del S.R en tres dimensiones. Energía cinética de S.R en tres dimensiones. Movimiento de rotación alrededor de un punto y de un eje del S.R. Reacciones dinámicas en árboles desbalanceados. Movimiento giroscopio.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar los conceptos de momento cinético del S.R en tres dimensiones, energía cinética de S.R en tres dimensiones, las características cinemáticas y cinéticas en el movimiento de rotación alrededor de un punto y de un eje del S.R. y las características del movimiento giroscopio.</p>
30	CP19	<p><b>Tema I:</b> Cinética del sólido rígido.</p> <p><b>Título:</b> Cinética del sólido rígido en tres dimensiones.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de las reacciones dinámicas en árboles desbalanceados y con movimiento giroscopio. Análisis del desbalance y su corrección.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar las reacciones dinámicas en árboles desbalanceados analizando el desbalance y su corrección.</p>



31	C10	<p><b>Tema II:</b> Vibraciones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres y vibraciones forzadas.</p> <p><b>Sumario:</b> Introducción. Vibraciones libres de partículas. Péndulo simple. Vibración libre de S.R. Aplicación de los métodos energéticos a las vibraciones libres de los S.R. Vibraciones forzadas. Vibraciones amortiguadas. Analogías eléctricas. Ejemplos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar las vibraciones libres de partículas y de S.R. Analizar las vibraciones forzadas.</p>
32	CP20	<p><b>Tema II:</b> Vibraciones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres de partículas y de S.R.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros fundamentales de las vibraciones libres de partículas y de S.R.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros fundamentales que influyen en las vibraciones libres de partículas y de S.R.</p>
33	CP21	<p><b>Tema II:</b> Vibraciones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres de partículas y de S.R.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros fundamentales de las vibraciones libres de partículas y de S.R.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros fundamentales que influyen en las vibraciones libres de partículas y de S.R.</p>
34	CP22	<p><b>Tema II:</b> Vibraciones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones forzadas.</p> <p><b>Sumario:</b> Cálculo de los parámetros fundamentales de las vibraciones forzadas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar los parámetros fundamentales que influyen en las vibraciones forzadas.</p>

**ANEXO 4: Programa analítico de Resistencia de Materiales I**

Nº	T	Tema, título, contenido y objetivo
1	C1	<b>Tema I:</b> Generalidades. <b>Contenido:</b> Sistema real y esquema de análisis. <b>Objetivos:</b> Analizar esquemas de análisis a partir de sistemas reales, aplicando las hipótesis fundamentales, la simplificación del sistema de cargas actuantes y la asociación con configuraciones típicas.
2	C2	<b>Tema I:</b> Generalidades. <b>Contenido:</b> Clasificación de las fuerzas internas y tensiones. <b>Objetivo:</b> Conceptualizar y clasificar los diferentes tipos de fuerzas internas y tensiones.
3	C3	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras sometidas a tracción compresión axial. <b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo de las tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras sometidas a tracción compresión.
4	S1	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Propiedades mecánicas de los materiales. <b>Objetivo:</b> Identificar las propiedades mecánicas de los materiales obtenidas en los diferentes tipos de ensayo en los materiales.
5	Cp1	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras sometidas a tracción compresión. <b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en la conferencia sobre el cálculo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras sometidas a tracción compresión.

6	C4	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Condiciones de resistencia y rigidez. Sistemas estáticamente indeterminados formados por barras sometidas a tracción y compresión.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer la condición de resistencia en la tracción compresión axial. Establecer los fundamentos del método de solución de sistemas hiperestáticos en tracción compresión.</p>
7	C5	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones y deformaciones en elementos sometidos a cortante. Condiciones de resistencia y rigidez.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo de las tensiones, deformaciones y desplazamientos en elementos sometidos a cortante.</p>
8	Cp2	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Condición de resistencia en tracción compresión axial.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre la aplicación de la condición de resistencia en tracción compresión axial.</p>
9	Cp3	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de sistemas hiperestáticos en tracción compresión axial.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de sistemas hiperestáticos en tracción compresión axial.</p>
10	Cp4	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones remachadas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de uniones remachadas.</p>
11	Cp5	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones soldadas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de uniones soldadas.</p>



12	L1	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Ensayo de tracción.</p> <p><b>Objetivo:</b> Obtener experimentalmente las propiedades mecánicas más importantes en el ensayo de tracción.</p>
13	C6	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras de sección circular. Condiciones de resistencia y rigidez</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para el cálculo de elementos de sección transversal circular sometidos a torsión.</p>
14	Cp6	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de elementos de sección transversal circular.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de elementos de sección transversal circular sometidos a torsión.</p>
15	C7	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras de sección no circular y perfiles de paredes delgadas. Condiciones de resistencia y rigidez.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para el cálculo de elementos de sección transversal no circular sometidos a torsión.</p>
16	Cp7	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de elementos de sección transversal no circular.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de elementos de sección transversal no circular sometidos a torsión.</p>
17	C8	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones, deformaciones y desplazamientos en barras sometidas a flexión. Condiciones de resistencia y rigidez.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo y la condición de resistencia en elementos sometidos a flexión transversal.</p>



18	Cp8	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Cálculo de elementos sometidos a flexión transversal. <b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de elementos sometidos a flexión transversal
19	Cp9	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Cálculo de elementos sometidos a flexión transversal. <b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de elementos sometidos a flexión transversal.
20	C9	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Tensiones en barras de gran curvatura sometidas a flexión. <b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo en barras de gran curvatura sometidas a flexión.
21	Cp10	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Cálculo de barras de gran curvatura sometidas a flexión. <b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de barras de gran curvatura sometidas a flexión.
22	C10	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Diagrama circular del estado tensional. Tensiones principales. Ley de Hooke generalizada. Energía potencial de la deformación. <b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para el cálculo analítica y gráficamente de las tensiones principales en un elemento diferencial, así como de las deformaciones principales y definir el tipo de estado de deformación mediante la aplicación de la ley Hooke generalizada.
23	L2	<b>Tema II:</b> Solicitaciones simples. <b>Contenido:</b> Ensayo de flexión. <b>Objetivo:</b> Obtener experimentalmente los desplazamientos en flexión.

24	Cp11	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculos de estados tensionales complejos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular analítica y gráficamente las tensiones principales en un elemento diferencial. Calcular las deformaciones principales y definir el tipo de estado de deformación mediante la aplicación de la ley Hooke generalizada.</p>
25	Cp12	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de estados tensionales complejos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular analítica y gráficamente las tensiones principales en un elemento diferencial. Calcular las deformaciones principales y definir el tipo de estado de deformación mediante la aplicación de la ley Hooke generalizada.</p>
26	C11	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Teorías fundamentales de resistencias. Método de la laca frágil y método extensiométrico.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer los fundamentos para la selección de la teoría de resistencia más adecuada, a partir de la identificación del comportamiento del material (dúctil o frágil) en el punto más peligroso. Identificar los métodos para la determinación experimental de las propiedades mecánicas más importantes de los materiales.</p>
27	Cp13	<p><b>Tema V:</b> Solicitaciones simples.</p> <p><b>Contenido:</b> Teorías de resistencia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar, a partir del estado tensional en el punto más peligroso, el comportamiento del material (dúctil o frágil) y seleccionar y aplicar la teoría de resistencia más adecuada.</p>
28	C12	<p><b>Tema V:</b> Solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones en flexión con tracción y compresión y en flexión oblicua. Condición de resistencia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para el cálculo de tensiones en flexión con tracción y compresión y en flexión oblicua. Plantear la condición de resistencia en cada caso.</p>



29	Cp14	<p><b>Tema V:</b> Solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de elementos sometidos a flexión con tracción y compresión y a flexión oblicua.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de elementos sometidos a flexión con tracción y compresión y a flexión oblicua.</p>
30	L3	<p><b>Tema II:</b> Solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Contenido:</b> Ensayo de flexión oblicua.</p> <p><b>Objetivo:</b> Obtener experimentalmente los desplazamientos en la flexión oblicua.</p>
31	C13	<p><b>Tema V:</b> Solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones en torsión con tracción y compresión y en flexión con torsión. Caso general de tensiones. Condición de resistencia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para el cálculo de tensiones en torsión con tracción y compresión y en flexión con torsión, y para el caso general de tensiones. Plantear la condición de resistencia en cada caso.</p>
32	Cp15	<p><b>Tema V:</b> Solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de elementos sometidos a torsión con tracción y compresión, a flexión con torsión, y al caso general de tensiones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de elementos sometidos a torsión con tracción y compresión, a flexión con torsión, y al caso general de tensiones.</p>

**ANEXO 5: Programa analítico de Resistencia de Materiales II**

N <sup>o</sup>	T	Tema, título, sumario y objetivos
1	C1	<b>Tema I:</b> Desplazamientos generalizados. Sistemas hiperestáticos. <b>Título:</b> Desplazamientos generalizados. <b>Contenido:</b> Teorema de Castigliano. Método de Mohr. Condición de rigidez. <b>Objetivos:</b> Establecer los fundamentos de los métodos energéticos para la el cálculo de desplazamientos generalizados y las expresiones para el cálculo de desplazamientos generalizados por el Método de Mohr y el planteamiento de la condición de rigidez.
2	Cp1	<b>Tema I:</b> Desplazamientos generalizados. Sistemas hiperestáticos. <b>Título:</b> Desplazamientos generalizados. <b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de desplazamientos generalizados. Condición de rigidez. <b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de desplazamientos generalizados.
3	S1	<b>Tema I:</b> Desplazamientos generalizados. Sistemas hiperestáticos. <b>Título:</b> Método de los Elementos Finitos. <b>Contenido:</b> Método de los Elementos Finitos. <b>Objetivo:</b> Adquirir las habilidades para modelar y determinar las tensiones en barras y sólidos aplicando programas de computación basados en el MEF.
4	C2	<b>Tema I:</b> Desplazamientos generalizados. Sistemas hiperestáticos. <b>Título:</b> Método de las fuerzas <b>Contenido:</b> Método de las fuerzas <b>Objetivo:</b> Establecer los fundamentos del método de las fuerzas y desarrollar las expresiones para la solución de sistemas hiperestáticos.





5	Cp2	<p><b>Tema I:</b> Desplazamientos generalizados. Sistemas hiperestaticos.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de sistemas hiperestáticos.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de sistemas hiperestáticos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de sistemas hiperestáticos.</p>
6	C3	<p><b>Tema II:</b> Perdida de estabilidad.</p> <p><b>Título:</b> Pérdida de estabilidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Estabilidad en barras sometidas a compresión, flexión y torsión.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar la carga crítica en barras sometidas a compresión, flexión y torsión para diferentes condiciones de apoyo.</p>
7	C4	<p><b>Tema II:</b> Perdida de estabilidad.</p> <p><b>Título:</b> Pérdida de estabilidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Estabilidad en barras sometidas a compresión, flexión y torsión.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer la condición de estabilidad en barras comprimidas.</p>
8	Cp3	<p><b>Tema II: Perdida de estabilidad.</b></p> <p><b>Título:</b> Pérdida de estabilidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de la estabilidad en barras sometidas a compresión, flexión y torsión.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar habilidades y conocimientos adquiridos en las conferencias sobre el cálculo de la carga crítica en barras sometidas a compresión, flexión y torsión para diferentes condiciones de apoyo.</p>
9	Cp4	<p><b>Tema II:</b> Perdida de estabilidad.</p> <p><b>Título:</b> Pérdida de estabilidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de la estabilidad en barras sometidas a compresión, flexión y torsión.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas de aplicación de la condición de estabilidad en barras comprimidas.</p>



10	S2	<p><b>Tema II:</b> Perdida de estabilidad.</p> <p><b>Título:</b> Pérdida de estabilidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Flexión longitudinal y transversal simultánea.</p> <p><b>Objetivo:</b> Fundamentar la determinación de la carga crítica y el establecimiento de la condición de estabilidad en barras sometidas a flexión longitudinal y transversal simultánea.</p>
11	C5	<p><b>Tema III:</b> Cilindros de paredes gruesas. bóvedas simétricas.</p> <p><b>Título:</b> Cilindros de paredes gruesas.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones y desplazamientos en cilindros de paredes gruesas sometidas a presión interna y/o externa uniformes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo y la condición de resistencia en cilindros de paredes gruesas.</p>
12	Cp5	<p><b>Tema III:</b> Cilindros de paredes gruesas. bóvedas simétricas.</p> <p><b>Título:</b> Cilindros de paredes gruesas.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en cilindros de paredes gruesas sometidas a presión interna y/o externa uniformes</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en cilindros de paredes gruesas sometidas a presión interna y/o externa uniformes.</p>
13	C6	<p><b>Tema III:</b> Cilindros de paredes gruesas. bóvedas simétricas.</p> <p><b>Título:</b> Tubos compuestos y Bóvedas simétricas.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones y desplazamientos en tubos compuestos y</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones de cálculo y la condición de resistencia en tubos compuestos.</p>
14	Cp6	<p><b>Tema III:</b> Cilindros de paredes gruesas. bóvedas simétricas.</p> <p><b>Título:</b> Tubos compuestos.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en tubos compuestos y en Bóvedas simétricas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en tubos compuestos.</p>



15	Cp7	<p><b>Tema III:</b> Cilindros de paredes gruesas. bóvedas simétricas.</p> <p><b>Título:</b> Bóvedas simétricas.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en bóvedas simétricas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones y desplazamientos en bóvedas simétricas.</p>
16	C7	<p><b>Tema IV:</b> Fatiga.</p> <p><b>Título:</b> Fatiga.</p> <p><b>Contenido:</b> La fatiga y sus propiedades. Factores que afectan el límite de fatiga.</p> <p><b>Objetivo:</b> Describir el fenómeno de fatiga y sus propiedades Establecer la influencia de los factores que afectan el límite de fatiga</p>
17	C8	<p><b>Tema IV:</b> Fatiga.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo práctico a la fatiga.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo preliminar de elementos sometidos a tensiones variables. Coeficiente de seguridad a la fatiga.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para determinar el coeficiente de seguridad a la fatiga.</p>
18	Cp8	<p><b>Tema IV:</b> Fatiga.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo práctico a la fatiga.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo del coeficiente de seguridad en la resistencia a la fatiga para elementos de configuración típica.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo del coeficiente de seguridad en la resistencia a la fatiga para elementos de configuración típica.</p>
19	S3	<p><b>Tema IV:</b> Fatiga.</p> <p><b>Título:</b> Tensiones de contacto y fatiga superficial.</p> <p><b>Contenido:</b> Tensiones de contacto y fatiga superficial.</p> <p><b>Objetivo:</b> Fundamentar la determinación de las tensiones de contacto y desarrollar conocimientos sobre la fatiga superficial.</p>



20	Cp9	<p><b>Tema IV:</b> Fatiga.</p> <p><b>Título:</b> Cálculos de tensiones de contacto.</p> <p><b>Contenido:</b> Problemas relacionados con el cálculo de tensiones de contacto.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones de contacto.</p>
21	C9	<p><b>Tema V:</b> Acción dinámica de las cargas.</p> <p><b>Título:</b> Movimiento acelerado e impacto.</p> <p><b>Contenido:</b> Movimiento acelerado el impacto.</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para determinar el coeficiente dinámico y el planteamiento de la condición de resistencia durante el movimiento acelerado y el impacto.</p>
22	C10	<p><b>Tema V:</b> Acción dinámica de las cargas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones mecánicas</p> <p><b>Contenido:</b> Vibraciones mecánicas</p> <p><b>Objetivo:</b> Establecer las expresiones para determinar el coeficiente dinámico y el planteamiento de la condición de resistencia en presencia de vibraciones con varios grados de libertad.</p>
23	Cp10	<p><b>Tema V:</b> Acción dinámica de las cargas.</p> <p><b>Título:</b> Movimiento acelerado e impacto.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de tensiones durante el movimiento acelerado y el impacto.</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones durante el movimiento acelerado y el impacto.</p>
24	Cp11	<p><b>Tema V:</b> Acción dinámica de las cargas.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones mecánicas.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de tensiones en presencia de vibraciones mecánicas</p> <p><b>Objetivo:</b> Solución de problemas relacionados con el cálculo de tensiones en presencia de vibraciones mecánicas.</p>

**ANEXO 6 : Programa analítico de Teoría de los Mecanismos**

N <sup>o</sup>	T	Tema, contenido
1	C 1	<b>Tema I:</b> Estructura y Movilidad de los mecanismos. <b>Contenido:</b> Conceptos básicos. Clasificación general de mecanismos y pares cinemáticos. Grado de movilidad de cadenas cinemáticas. Representación y clasificación. Análisis estructural.
2	S1	<b>Tema I:</b> Estructura y Movilidad de los mecanismos. <b>Contenido:</b> Conceptos básicos. Clasificación general de mecanismos y pares cinemáticos. Análisis estructural.
3	Cp1	<b>Tema I:</b> Estructura y Movilidad de los mecanismos. <b>Contenido:</b> Grados de libertad del par cinemático.
4	Cp2	<b>Tema I:</b> Estructura y Movilidad de los mecanismos. <b>Contenido:</b> Determinación de los grados de libertad de cadenas cinemáticas.
5	C2	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Introducción. Mecanismos planos. Clasificación.
6	C3	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Construcción de los planos de posiciones del mecanismo y de la trayectoria de puntos notables. Investigación cinemática del mecanismo de palanca empleando el método gráfico.
7	Cp3	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Construcción de los planos de posiciones del mecanismo de palanca. Investigación cinemática.
8	Cp4	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Análisis cinemático en mecanismos de palanca.



9	Cp5	<b>EVALUACION PARCIAL</b> <b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Investigación cinemática de mecanismos de palanca.
10	C4	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Determinación de las fuerzas en los mecanismos de palanca. Análisis cineto - estático.
11	Cp6	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Determinación de las fuerzas que actúan en mecanismos de palanca.
12	Cp7	<b>Tema II:</b> Mecanismos de palanca. <b>Contenido:</b> Análisis cineto-estático de mecanismos de palanca.
13	C5	<b>Tema III:</b> Mecanismos planos de levas. <b>Contenido:</b> Mecanismos planos de levas. Nociones generales. Descripción. Análisis cinemático.
14	C6	<b>Tema III:</b> Mecanismos planos de levas. <b>Contenido:</b> Leyes de movimiento del seguidor. Análisis de fuerzas y rendimientos.
15	S4	<b>Tema III:</b> Mecanismos planos de levas. <b>Contenido:</b> Mecanismos planos de levas. Clasificación. Determinación de velocidades y aceleraciones por el método del mecanismo equivalente.
16	S5	<b>Tema III:</b> Mecanismos planos de levas. <b>Contenido:</b> Fuerzas y rendimientos en los mecanismos planos de levas. Síntesis de los mecanismos planos de leva.
17	Cp8	<b>Tema III:</b> Mecanismos planos de levas. <b>Contenido:</b> Análisis cinemático de mecanismos de levas.



18	C7	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Nociones Generales. Clasificación de engranajes cilíndricos normales y corregidos. Análisis cinemático de mecanismos de ruedas dentadas.
19	C8	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Parámetros geométricos. Síntesis de mecanismos de ruedas dentadas cilíndricos de dientes rectos, oblicuos, cónicos y de tornillo sinfín.
20	Cp9	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Parámetros geométricos. Síntesis de mecanismos de ruedas dentadas cilíndricos de dientes rectos, oblicuos, cónicos y de tornillo sinfín.
21	Cp10	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Determinación de los parámetros geométricos de engranajes de dientes oblicuos, cónicos y de tornillo sinfín.
22	C9	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Trenes de engranajes, mecanismos planetarios, fuerzas y rendimientos de las transmisiones (cilíndrico, cónicas y de tornillo sinfín).
23	Cp11	<b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Cálculo de trenes de engranajes. Determinación de fuerzas y rendimientos en las transmisiones.
24	Cp12	<b>EVALUACION PARCIAL</b> <b>Tema IV:</b> Mecanismos de ruedas dentadas. <b>Contenido:</b> Mecanismos de ruedas dentadas.

**ANEXO 7: Programa analítico de Vibraciones Mecánicas**

Nº	T	Tema, título, contenido y objetivos
1	C1	<p><b>Tema I:</b> Generalidades.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones. Movimiento periódico.</p> <p><b>Contenido:</b> Historia de las vibraciones. Movimiento periódico. Representación en el dominio del tiempo y en el de las frecuencias. Descriptores.</p> <p><b>Objetivos:</b> Conocer los objetivos de la asignatura tanto educativos como instructivos. Reconocer los tipos de vibraciones y movimientos.</p>
2	S1	<p><b>Tema I:</b> Generalidades.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones. Movimiento periódico.</p> <p><b>Contenido:</b> Movimiento periódico. Representación en el dominio del tiempo y en el de las frecuencias. Descriptores.</p> <p><b>Objetivos:</b> Reconocer los tipos de vibraciones y movimientos. Representación en el dominio del tiempo y en el de las frecuencias. Descriptores.</p>
3	C2	<p><b>Tema II:</b> Sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres.</p> <p><b>Contenido:</b> Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad sin amortiguamiento. Frecuencia natural y modo de vibración.</p> <p><b>Objetivo:</b> Reconocer los métodos. Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad sin amortiguamiento.</p>
4	Cp1	<p><b>Tema II:</b> Sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres.</p> <p><b>Contenido:</b> Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad sin amortiguamiento.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad sin amortiguamiento.</p>



5	Cp2	<p><b>Tema II:</b> Sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres.</p> <p><b>Contenido:</b> Frecuencia natural y modo de vibración.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular frecuencia natural y modo de vibración.</p>
6	S2	<p><b>Tema II:</b> Sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres.</p> <p><b>Contenido:</b> Sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso. Tipos de amortiguamiento más frecuentes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Reconocer el método de cálculo de sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso.</p>
7	Cp3	<p><b>Tema II:</b> Sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones libres.</p> <p><b>Contenido:</b> Sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso. Tipos de amortiguamiento más frecuentes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso.</p>
8	C3	<p><b>Tema III:</b> Sistemas de dos y más grados de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones naturales.</p> <p><b>Contenido:</b> Obtención de modelos de dos grados de libertad. Vibraciones naturales en sistemas de dos grados de libertad. Determinante de frecuencias. Frecuencias naturales y modos de vibración.</p> <p><b>Objetivos:</b> Obtener modelos de dos grados de libertad. Reconocer el método de cálculo de sistemas de dos grados de libertad.</p>

9	Cp4	<p><b>Tema III:</b> Sistemas de dos y más grados de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones naturales.</p> <p><b>Contenido:</b> Modelos de dos grados de libertad. Vibraciones naturales en sistemas de dos grados de libertad.</p> <p><b>Objetivos:</b> Obtener modelos de dos grados de libertad. Calculo de sistemas de dos grados de libertad.</p>
10	Cp5	<p><b>Tema III:</b> Sistemas de dos y más grados de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones naturales.</p> <p><b>Contenido:</b> Determinante de frecuencias. Frecuencias naturales y modos de vibración.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar Frecuencias naturales y modos de vibración.</p>
11	C4	<p><b>Tema III:</b> Sistemas de dos y más grados de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones Forzadas.</p> <p><b>Contenido:</b> Vibraciones forzadas. Representación matricial. Obtención de matrices masa, rigidez y amortiguamiento.</p> <p><b>Objetivo:</b> Recocer métodos para obtener matrices masa, rigidez y amortiguamiento.</p>
12	Cp6	<p><b>Tema III:</b> Sistemas de dos y más grados de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Vibraciones Forzadas.</p> <p><b>Contenido:</b> Vibraciones forzadas. Representación matricial. Obtención de matrices masa, rigidez y amortiguamiento.</p> <p><b>Objetivo:</b> Obtener matrices masa, rigidez y amortiguamiento.</p>
13	C5	<p><b>Tema IV:</b> Análisis modal y Dinámica de rotores.</p> <p><b>Título:</b> Amortiguamiento y Matrices.</p> <p><b>Contenido:</b> Matriz rigidez y flexibilidad. Amortiguamiento. Autovalores y autovectores. Función respuesta de frecuencias. Influencia del amortiguamiento. Balanceo de rotores en uno y dos planos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Reconocer tipo de matrices.</p>

14	S3	<p><b>Tema IV:</b> Análisis modal y Dinámica de rotores</p> <p><b>Título:</b> Amortiguamiento y Matrices.</p> <p><b>Contenido:</b> Método de vectores coeficientes de influencia. Método de las tres corridas para el balanceo en un plano. Método de los elementos finitos. Nociones de métodos experimentales. Aplicaciones prácticas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar métodos para el análisis nodal y dinámicas de los rotores.</p>
15	S4	<p><b>Tema V:</b> Instrumentación para la medición de vibraciones. Efecto de las vibraciones en la salud.</p> <p><b>Título:</b> Instrumentación para la medición de vibraciones.</p> <p><b>Contenido:</b> Acelerómetros piezoeléctricos. Analizadores de señales. Filtros. Registradores. Calibración. Excitadores. Nociones sobre análisis digital. Normas de ensayo a las vibraciones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar los equipos que se emplean en la medición de vibraciones.</p>
16	S5	<p><b>Tema V:</b> Instrumentación para la medición de vibraciones. Efecto de las vibraciones en la salud.</p> <p><b>Título:</b> Instrumentación para la medición de vibraciones.</p> <p><b>Contenido:</b> Efecto de las vibraciones en la salud. Normas de vibraciones permisibles. Técnicas de aislamiento y amortiguamiento de las vibraciones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar los daños que causan las vibraciones a la salud.</p>



**ANEXO 8: Programa analítico de Elementos de Máquinas I**

N <sup>o</sup>	Tipo	Tema, título, contenido y objetivo
1	C1	<p><b>Tema I:</b> Fundamentos del diseño de los elementos de máquinas y transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Nociones generales sobre el diseño de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades sobre los elementos de máquinas. Objetivos de la asignatura, su importancia y aplicación, relación con otras asignaturas. Procesos del diseño y del diseño de elementos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Conocer los objetivos de la asignatura tanto educativos como instructivos. Conocer los aspectos organizativos que debe cumplir el diseñador.</p>
2	C2	<p><b>Tema I:</b> Fundamentos del diseño de los elementos de máquinas y transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Nociones generales sobre el diseño de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Contenido:</b> Criterio sobre la capacidad de trabajo y de cálculo de los elementos de máquinas. Materiales empleados en la construcción de máquinas. Normalización de los elementos de máquinas. Cualidades de ingeniería de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer los principales criterio sobre la capacidad de trabajo y el cálculo de los elementos de máquinas en general.</p>

3	S1	<p><b>Tema I:</b> Fundamentos del diseño de los elementos de máquinas y transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Nociones generales acerca del diseño de de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Contenido:</b> Requisitos principales para las máquinas y sus partes integrantes. Criterios fundamentales de la capacidad de trabajo y de cálculo de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Exponer la importancia del diseño de los elementos de máquinas así como los criterios de capacidad de trabajo de elementos de máquinas.</p>
4	C3	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Nociones generales. Clasificación. Materiales para los árboles y ejes. Causas de la roturas de los árboles y ejes. Cálculo de resistencia y rigidez. Soluciones constructivas. Número revoluciones crítico.</p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer las características principales de los árboles y ejes así como exponer los esquemas de cálculo de los árboles y ejes.</p>
5	S2	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Características principales de los árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Características principales de los árboles y ejes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Caracterizar las principales dimensiones geométricas de los árboles y ejes.</p>
6	Cp1	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo y solución de problemas en árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de resistencia mecánica y rigidez de árboles y ejes. Soluciones constructivas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Sugerir soluciones constructivas de árboles y ejes.</p>

7	Cp2	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo y soluciones constructivas de árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de proyecto de árboles y ejes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar la forma y dimensiones principales en árboles y ejes.</p>
8	Cp3	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo y solución de problemas de árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Tipos de roturas y deterioro en árboles y ejes. Materiales empleados.</p> <p><b>Objetivos:</b> Seleccionar el material y calcular las dimensiones fundamentales de árboles y ejes.</p>
9	Cp4	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Sección peligrosa y comprobación de la resistencia mecánica.</p> <p><b>Contenido:</b> Determinación de sección más peligrosa y comprobación de la resistencia mecánica de árboles y ejes.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar la sección más peligrosa de árboles sometidos a solicitaciones compuestas.</p> <p><b>Valores:</b> Racionalidad, Creatividad.</p>
10	Cp5	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de árboles y ejes.</p> <p><b>Contenido:</b> Calcular los parámetros principales de los árboles y ejes.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar por cálculo aproximado de resistencia, las dimensiones principales de árboles ejes.</p>
11	Cp6	<p><b>Tema: II</b> Árboles ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de cojinetes de rodamiento.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y selección de cojinetes de rodamiento.</p> <p><b>Objetivos:</b> Seleccionar cojinetes de rodamiento.</p>
12	C4	<p><b>Tema: II</b> Árboles ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de cojinetes de rodamiento.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y seleccionar cojinetes de rodamiento.</p>

13	Cp7	<p><b>Tema II:</b> Árboles, ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Tipos de cojinetes, principales características.</p> <p><b>Contenido:</b> Cojinetes de deslizamiento, nociones generales. Lubricación de cojinetes. Cálculo térmico y de resistencia. Cojinetes de rodamientos. Materiales, fundamentos teóricos y selección de cojinetes.</p> <p><b>Objetivo:</b> Explicar como se realiza la selección de cojinetes de rodamientos y cálculo de comprobación de cojinete de deslizamiento.</p>
14	Cp8	<p><b>Tema II:</b> Árboles ejes y apoyos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas cojinetes de deslizamiento.</p> <p><b>Contenido:</b> Solución de cojinetes de deslizamiento. Soluciones constructivas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Comprobar cojinetes de deslizamiento.</p>
15	C5	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de las uniones árbol-cubo.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades. Cálculo de las dimensiones principales y comprobación a la resistencia de las uniones árbol – cubo.</p> <p><b>Objetivos:</b> Exponer el cálculo de las dimensiones principales y comprobación a la resistencia de las uniones árbol – cubo de configuración típica</p>
16	C6	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Tipo:</b> Seminario 1.</p> <p><b>Título:</b> Uniones árbol – cubo (Seminario).</p> <p><b>Contenido:</b> Clasificación. Particularidades constructivas y algoritmo de cálculo de las uniones árbol - cubo.</p> <p><b>Objetivo:</b> Debatir los aspectos generales así como los fundamentos del cálculo de las uniones árbol-cubo.</p>
17	Cp9	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas</p> <p><b>Título:</b> Uniones por chavetas de media luna.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones por chavetas de media luna.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular uniones por chavetas de media luna de configuración normal.</p>



18	Cp10	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas</p> <p><b>Título:</b> Uniones por chavetas, pasadores y árboles estriados.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones por chavetas prismáticas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular uniones por chavetas prismáticas aplicando condiciones de resistencia combinada.</p>
19	Cp11	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Título:</b> Uniones por estrías (árboles estriados).</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones estriadas y por pasadores.</p> <p><b>Objetivos:</b> Seleccionar los parámetros básicos de uniones estriadas y pasadores.</p>
20	Cp12	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Título:</b> Uniones mediante ajuste por interferencia.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de uniones mediante ajuste por interferencia</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular los parámetros de trabajo de las uniones mediante ajuste por interferencia de configuración típica.</p>
21	S3	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de uniones soldadas.</p> <p><b>Contenido:</b> Metodología de cálculo de las uniones soldadas sometidas a carga estáticas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar los parámetros característicos de resistencia de uniones soldadas de configuración típica.</p>
22	Cp13	<p><b>Tema III:</b> Uniones de los elementos de máquinas.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de uniones roscadas bajo cargas estáticas, (sometidas a cargas axial y transversal).</p> <p><b>Contenido:</b> Uniones roscadas. Condiciones de resistencias para cada caso. Cálculo.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular uniones roscadas sometidas a cargas estáticas.</p>





23	C7	<p><b>Tema IV:</b> Muelles y piezas de armazón.</p> <p><b>Título:</b> Muelles y piezas de armazón.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades. Muelles que trabajan a torsión flexión, tracción y compresión. Muelle de ballesta. Cálculo de resistencia. Materiales empleados. Piezas de armazón. Forma optima de las secciones, nervios. Armazones soldadas y fundidas. Fundamento de cálculo.</p> <p><b>Objetivo:</b> Explicar la metodología para el cálculo de resistencia de los resortes.</p>
24	Cp14	<p><b>Tema IV:</b> Muelles y piezas de armazón.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de muelles mecánicos de diferentes tipos.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de comprobación de muelles mecánicos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y comprobar muelles mecánicos de empleo general.</p>

**ANEXO 9: Programa analítico de Elementos de Máquinas II**

Nº	T	Tema, título, contenido y objetivo
1	C1	<b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas. <b>Título:</b> Transmisiones por fricción. <b>Contenido:</b> Transmisiones por fricción. Generalidades. <b>Objetivos:</b> Definir las características generales de las transmisiones por fricción. Establecer Método de Cálculo para las transmisiones por fricción.
2	S1	<b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas. <b>Título:</b> Transmisiones por fricción. <b>Contenido:</b> Generalidades de las transmisiones por fricción. Materiales más empleados y criterios de selección. <b>Objetivos:</b> Establecer la metodología de Cálculo transmisiones así como los materiales más usados en el diseño de las mismas.
3	Cp1	<b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas. <b>Título:</b> Transmisiones por fricción. <b>Contenido:</b> Cálculo de Transmisiones por fricción. <b>Objetivos:</b> Calcular transmisiones por fricción.
4	Cp2	<b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas. <b>Título:</b> Transmisiones por fricción. <b>Contenido:</b> Cálculo de Transmisiones por fricción. <b>Objetivos:</b> Calcular transmisiones por fricción.
5	C2	<b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas. <b>Título:</b> Transmisiones flexibles. Transmisiones, por polea-correa y cadena. <b>Contenido:</b> Elementos, principio de funcionamiento, materiales empleados y cálculo de de las transmisiones por polea-correa y cadena. <b>Objetivo:</b> Mostrar las características generales de transmisiones por polea-correa así como explicar el algoritmo de cálculo.

6	Cp3	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones flexibles. Transmisiones, por polea-correa.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de las transmisiones por polea-correa de uso general</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las transmisiones por polea-correa de uso común en la industria.</p>
7	S2	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones flexibles. Transmisiones, por polea-correa y cadena.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades de las transmisiones, cálculo de transmisiones por cadena</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y seleccionar transmisiones por cadena de uso común.</p>
8	Cp4	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones flexibles. Transmisiones, por polea-correa y cadena.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de transmisiones por cadena.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y seleccionar transmisiones por cadena de uso común.</p>
9	C3	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Tipos de transmisiones.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades. Proceso de transmisión de la carga en un engranaje. Tipos y causa de fallas de las transmisiones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer las características generales y el algoritmo de cálculo de las transmisiones por engranaje de dientes rectos y oblicuos.</p>
10	C4	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Características principales de las transmisiones cilíndricas y cónicas.</p> <p><b>Contenido:</b> Características fundamentales de las transmisiones.</p> <p><b>Objetivo:</b> Definir las características fundamentales de las transmisiones por engranajes cilíndricos y cónicos, así como el algoritmo de cálculo de estas.</p>

11	Cp5	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Cálculo de transmisiones cilíndrica.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de las transmisiones por engranaje cilíndrico.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar las relaciones geométricas fundamentales de las transmisiones cilíndricas.</p>
12	Cp6	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Cálculo de una transmisión por engranajes cilíndricos de dientes oblicuo.</p> <p><b>Contenido:</b> Selección del material. Tratamiento térmico adecuado a las condiciones de trabajo. Cálculo de las relaciones geométricas fundamentales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las dimensiones geométricas fundamentales de las ruedas cilíndricas de dientes oblicuos.</p>
13	Cp7	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Cálculo de una transmisión por engranajes cónicos.</p> <p><b>Contenido:</b> Transmisiones por engranajes. Cálculo las dimensiones geométricas de las ruedas en la transmisión por engranes cónicos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las dimensiones geométricas fundamentales de ruedas cónicas.</p>
14	C5	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Cálculo de las transmisiones por tornillo sinfín. Nociones generales y fundamentos del cálculo de transmisiones por tornillo sin fin rueda helicoidal.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo las dimensiones geométricas fundamentales de las transmisiones engrane de tronillo sinfín.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las relaciones geométricas fundamentales en transmisiones de tornillo sinfín rueda helicoidal.</p>

15	Cp8	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Transmisiones por tornillo sin fin rueda helicoidal.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de transmisiones por tornillo sin fin.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las principales relaciones geométricas de las transmisiones por tornillo sin fin.</p>
16	Cp9	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones por engranajes. Solución de problemas en las transmisiones por tornillo sin fin.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo y diseño de transmisiones dentadas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las fuerzas sobre los árboles y las dimensiones necesarias para evitar el deterioro.</p>
17	C6	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones husillo-tuerca.</p> <p><b>Contenido:</b> Análisis y Seleccionar transmisiones husillo-tuerca de rodadura.</p> <p><b>Objetivos:</b> Analizar el principio de la rosca como máquina simple. Proyectar transmisiones husillo-tuerca de deslizamiento. Seleccionar transmisiones husillo-tuerca de rodadura.</p>
18	Cp10	<p><b>Tema I:</b> Transmisiones mecánicas.</p> <p><b>Título:</b> Transmisiones husillo-tuerca.</p> <p><b>Contenido:</b> Seleccionar transmisiones husillo-tuerca de rodadura.</p> <p><b>Objetivos:</b> Seleccionar transmisiones husillo-tuerca de rodadura.</p>
19	C7	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Nociones generales. Parámetros de diseño y funcionamiento. Clasificación. Criterios de selección. Soluciones constructiva típicas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Definir las características generales de los reductores y variadores de velocidades además del cálculo y selección de estos.</p>



20	S3	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Característica principal de los reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Clasificación de los reductores y variadores de velocidades. Ecuación típica de rendimiento de estos equipos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Deducir la expresión del rendimiento general de un accionamiento mecánico (reductor).</p>
21	Cp11	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Selección de reductores y variadores de velocidades.</p> <p><b>Contenido:</b> Criterios para seleccionar los reductores y variadores de velocidad para una aplicación cualquiera. Tipos de materiales empelados.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y seleccionar reductores y variadores de velocidad para una aplicación cualquiera.</p>
22	Cp12	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problema de cálculo de reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de comprobación a la resistencia mecánica.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular las dimensiones geométricas principales de los reductores y variadores de velocidad.</p>
23	C8	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Reductores por engranaje y por tornillo sinfin; reductores planetarios.</p> <p><b>Contenido:</b> Construcción de los reductores y variadores de velocidad. Reductores por engranaje y por tornillo sin fin; reductores planetarios.</p> <p><b>Objetivos:</b> Explicar los aspectos constructivos de los reductores y variadores de velocidad compuestos por engranajes.</p>

24	Cp13	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Tipos principales de reductores y variadores de velocidad. (Clase teórico – práctico).</p> <p><b>Contenido:</b> Tipos principales de reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Objetivos:</b> Seleccionar reductores para una aplicación dada con el empleo de catálogos.</p>
25	Cp14	<p><b>Tema II.</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Cálculo de los reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Contenido:</b> Solución de problemas y cálculo de comprobación. Cálculo de los reductores y variadores de velocidad. Cálculo de la resistencia de los reductores por engranaje, por cadenas y por tornillo sinfin.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular y comprobar reductores y variadores de velocidades.</p>
26	C9	<p><b>Tema III:</b> Reductores y variadores de velocidad.</p> <p><b>Título:</b> Seleccionar los acoplamientos para cada aplicación.</p> <p><b>Contenido:</b> Clasificación. Fundamentos teóricos, materiales. Selección, y cálculo de acoplamiento embragues y frenos. Soluciones constructiva típicas.</p> <p><b>Objetivos:</b> Ilustrar los aspectos generales y el cálculo de los frenos de cinta.</p>
27	S4	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Aplicación de los acoplamientos y frenos.</p> <p><b>Contenido:</b> Importancia. Características. Ventajas y desventajas Aplicación de acoplamientos y frenos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Comentar aspectos fundamentales de los acoplamientos mecánicos, así como la selección de los mismos.</p>
28	Cp15	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de sección de acoplamientos.</p> <p>Contenido: Cálculo de acoplamientos mecánicos de uso general</p> <p><b>Objetivo:</b> Seleccionar acoplamientos rígidos para accionamientos mecánicos de aplicaciones diversas.</p>



29	Cp16	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de frenos mecánicos.</p> <p><b>Contenido:</b> Selección de acoplamientos flexibles para aplicaciones múltiples.</p> <p><b>Objetivo:</b> Seleccionar acoplamientos para aplicaciones dadas Calcular y comprobar los elementos fundamentales de un acoplamiento rígido.</p>
30	C10	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Seleccionar los acoplamientos para cada aplicación.</p> <p><b>Contenido:</b> Tipos de frenos y sus principales características. Cálculo de frenos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Ilustrar los aspectos generales y el cálculo de los frenos de cinta.</p>
31	Cp17	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de frenos de fricción.</p> <p><b>Contenido:</b> Cálculo de frenos de fricción.</p> <p><b>Objetivo:</b> Calcular y seleccionar frenos de cinta de uso general.</p>
32	Cp18	<p><b>Tema III:</b> Acoplamientos embrague y frenos.</p> <p><b>Título:</b> Solución de problemas de selección de acoplamientos.</p> <p><b>Contenido:</b> Acoplamientos y frenos mecánicos</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular frenos y seleccionar acoplamientos y frenos para una aplicación dada.</p>



**ANEXO 10: Programa analítico de Elementos Finitos I (Estática)**

Nº	T	Tema, título, contenido y objetivo
1	C1	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Generalidades. Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Estructuras Reticuladas. Desplazamientos de una estructura entera</p> <p><b>Objetivo:</b> Realizar Análisis Matricial de Estructuras Reticuladas. Leyes Fundamentales.</p>
2	Cp1	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Estructuras Reticuladas. Desplazamientos de una estructura entera</p> <p><b>Objetivo:</b> Realizar Análisis Matricial de Estructuras Reticuladas. Leyes Fundamentales.</p>
3	C2	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Relación fuerza desplazamiento para un elemento. Compatibilidad de los desplazamientos para los Elementos.</p> <p><b>Objetivo:</b> Realizar la determinación de los desplazamientos a través del Análisis Matricial de Estructuras Reticuladas.</p>



4	Cp2	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Procedimiento de solución para la determinación de los desplazamientos de una estructura entera.</p> <p><b>Objetivo:</b> Realizar procedimiento de solución para la determinación de los desplazamientos de una estructura entera.</p>
5	Cp3	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Reacciones de Apoyo y fuerzas internas en los elementos. Aplicación de la secuencia anterior.</p> <p><b>Objetivo:</b> Realizar procedimiento de solución para la determinación de los desplazamientos de una estructura entera.</p>
6	S1	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Estructuras reticuladas.</p> <p><b>Contenido:</b> Generalización, a partir de un resorte, del significado físico de la Matriz de Rigidez de cualquier elemento finito.</p> <p>Tipos de modelos Discretizados. Estructuras Reticuladas. Elementos estructurales conectados de forma continua.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar modelos de discretización. Desarrollar habilidades en el empleo del resorte para establecer el Ensamblaje de la Matriz de Rigidez de una estructura.</p>

7	C3	<p><b>Tema II:</b> Elemento de barra articulada. Sistema de coordenadas local y global.</p> <p><b>Título:</b> Elemento de barra articulada en los extremos o de armadura.</p> <p><b>Contenido:</b> Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos. Sistema de ecuaciones de equilibrio.</p> <p><b>Objetivos:</b> Definir el modelo estructural como un montaje de elementos. Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema global.</p>
8	Cp4	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Elemento de barra articulada en los extremos o de armadura.</p> <p><b>Contenidos:</b> Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos. Sistema de ecuaciones de equilibrio.</p> <p><b>Objetivos:</b> Definir el modelo estructural como un montaje de elementos. Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema global.</p>
9	C4	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Elemento de barra articulada en los extremos o de armadura.</p> <p><b>Contenidos:</b> Relación entre fuerzas nodales y desplazamientos nodales. Matriz de rigidez del elemento en los sistemas local y global. Sistema de ecuaciones de equilibrio</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema global. Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos.</p> <p>Definir las condiciones de contorno en término de restricción de los desplazamientos, para preparar la solución del sistema de ecuaciones.</p>



10	Cp5	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Elemento de barra articulada en los extremos o de armadura.</p> <p><b>Contenidos:</b> Cálculo de la relación entre fuerzas nodales y desplazamientos nodales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema global. Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos.</p>
11	Cp6	<p><b>Tema I:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Elemento de barra articulada en los extremos o de armadura.</p> <p><b>Contenidos:</b> Desarrollo de Matriz de rigidez del elemento en los sistemas local y global. Sistema de ecuaciones de equilibrio.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema global. Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos.</p> <p>Definir las condiciones de contorno en término de restricción de los desplazamientos, para preparar la solución del sistema de ecuaciones.</p>
12	S2	<p><b>Tema II:</b> Elemento de barra articulada. sistema de coordenadas local y global.</p> <p><b>Título:</b> Desplazamientos nodales. Aspectos generales importantes en la formulación de cualquier elemento finito.</p> <p><b>Contenidos:</b> Sistema de ecuaciones de equilibrio. Desplazamientos nodales para toda la estructura</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar las fuerzas internas en cada elemento a partir del conocimiento de los desplazamientos nodales asociados al elemento.</p>

13	C5	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Vigas y Pórtico Plano. Tensiones normales y desplazamiento</p> <p><b>Objetivos:</b> Evaluar el elemento tipo viga. Flexión de vigas. Tensiones normales. Definir el modelo estructural como un ensamblaje de elementos.</p>
14	Cp7	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Cálculo de Vigas y Pórtico Plano. Tensiones normales y desplazamiento</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular elementos tipo viga. Tensiones normales. Definir el modelo estructural como un ensamblaje de elementos.</p>
15	C6	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Pórtico Plano. Matriz de rigidez del elemento en los sistemas de coordenadas local y global. Matriz de Transformación.</p> <p><b>Objetivos:</b> Definir modelo estructural como un ensamblaje de elementos. Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema de coordenadas global. Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos.</p>
16	Cp8	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Pórtico Plano. Matriz de rigidez del elemento en los sistemas de coordenadas local y global. Matriz de Transformación.</p> <p><b>Objetivos:</b> Definir modelo estructural como un ensamblaje de elementos. Determinar la matriz de rigidez de cada elemento y representarla en el sistema de coordenadas global.</p>



17	Cp9	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenido:</b> Matriz de Transformación</p> <p><b>Objetivo:</b> Ensamblar la matriz de rigidez de la estructura a partir de las matrices de rigidez de sus elementos.</p>
18	S3	<p><b>Tema III:</b> Elemento tipo viga. Superposición de comportamientos independientes.</p> <p><b>Título:</b> Vigas y pórticos planos.</p> <p><b>Contenido:</b> Sistema de ecuaciones de equilibrio.</p> <p><b>Objetivo:</b> Definir las condiciones de contorno en término de restricción de los desplazamientos. Matriz de rigidez del elemento tipo viga en el espacio. Formulación completa incluyendo la deformación por cizallamiento. Matriz de rigidez del elemento tipo viga con solamente rigidez a torsión.</p>
19	C7	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. aplicaciones generales</p> <p><b>Título:</b> Aspectos generales de la formulación de los elementos finitos</p> <p><b>Contenidos:</b> Aspectos generales de la formulación de los elementos finitos. Aplicaciones generales. Conceptos importantes de la definición de la matriz de rigidez de elementos finitos bidimensionales y tridimensionales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Formular la función de desplazamientos para el elemento finito. Escoger una función de interpolación adecuada para el elemento.</p>
20	Cp10	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. aplicaciones generales</p> <p><b>Título:</b> Aspectos generales de la formulación de los elementos finitos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Aplicaciones generales. Definición de la matriz de rigidez de elementos finitos bidimensionales y tridimensionales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Formular la función de desplazamientos para el elemento finito. Escoger una función de interpolación adecuada para el elemento.</p>



21	C8	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Función de interpolación, relacionando los desplazamientos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Coeficientes desconocidos de la función de interpolación, relacionando los desplazamientos dentro del elemento con los desplazamientos nodales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las deformaciones internas en el elemento a partir de los desplazamientos nodales. Calcular las fuerzas internas en el elemento y como consecuencia las tensiones a partir de los desplazamientos nodales.</p>
22	Cp11	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales</p> <p><b>Título:</b> Función de interpolación, relacionando los desplazamientos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Cálculo de Coeficientes desconocidos de la función de interpolación, relacionando los desplazamientos dentro del elemento con los desplazamientos nodales.</p> <p><b>Objetivos:</b> Calcular las deformaciones internas en el elemento a partir de los desplazamientos nodales.</p>
23	Cp12	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales.</p> <p><b>Título:</b> Función de interpolación, relacionando los desplazamientos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Cálculo de las fuerzas internas en el elemento y como consecuencia las tensiones a partir de los desplazamientos nodales.</p> <p><b>Objetivo:</b> Determinar la matriz de rigidez del elemento <math>[k]^e</math> estableciendo la relación entre fuerzas nodales y desplazamientos nodales para el elemento finito.</p>



24	S4	<p><b>Tema IV:</b> Elementos bidimensionales y tridimensionales. Aplicaciones generales</p> <p><b>Título:</b> Trabajo virtual externo. Trabajo virtual interno. Condición de equivalencia.</p> <p><b>Contenidos:</b> Formulación de los Elementos bidimensionales y tridimensionales. Estado plano de tensiones. Chapa bajo estado plano de tensiones. Distorsiones. Relaciones elásticas tensión – deformación. Estado plano de tensiones. Estado triaxial de tensiones. Generalizando. Ecuaciones constitutivas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Formular las ecuaciones constitutivas para el análisis de los elementos bidimensionales y tridimensionales.</p>
----	----	--



**ANEXO 11: Programa analítico de Elementos Finitos II (Dinámica)**

Nº	T	Tema, título, contenido y objetivo
1	C1	<b>Tema I:</b> Introducción al análisis dinámico. Tipos. <b>Título:</b> Análisis dinámico. <b>Contenidos:</b> Concepto de análisis dinámico. Comportamiento Dinámico Características de vibración. <b>Objetivos:</b> Reconocer concepto de análisis dinámico. Comportamiento Dinámico Características de vibración.
2	Cp1	<b>Tema I:</b> Introducción al análisis dinámico. Tipos. <b>Título:</b> Análisis dinámico. <b>Contenidos:</b> Comportamiento Dinámico Características de vibración. <b>Objetivos:</b> Analizar elementos bajo la acción de cargas dinámico. Comportamiento Dinámico Características de vibración.
3	C2	<b>Tema I:</b> Introducción al análisis dinámico. Tipos. <b>Título:</b> Análisis dinámico. <b>Contenido:</b> Efecto del tiempo en las cargas variables. Efecto de las cargas periódicas (oscilantes o aleatorias). <b>Objetivo:</b> Analizar el efecto del tiempo en las cargas variables. Efecto de las cargas periódicas (oscilantes o aleatorias).
4	Cp2	<b>Tema I:</b> Introducción al análisis dinámico. Tipos. <b>Título:</b> Análisis dinámico. <b>Contenido:</b> Análisis de elementos sometidos a cargas dinámicas. Efectos del tiempo en las cargas variables. Efectos de las cargas periódicas (oscilantes o aleatorias). <b>Objetivo:</b> Analizar el efecto del tiempo en las cargas variables. Efecto de las cargas periódicas (oscilantes o aleatorias).

5	S1	<p><b>Tema I:</b> Introducción al análisis dinámico. Tipos.</p> <p><b>Título:</b> Análisis dinámico.</p> <p><b>Contenido:</b> Aspectos que toma en cuenta el análisis dinámico. Cargas Estáticas y Cargas Dinámicas.</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar los aspectos que toma en cuenta el análisis dinámico. Cargas Estáticas y Cargas Dinámicas.</p>
6	C3	<p><b>Tema II:</b> Conceptos previos.</p> <p><b>Título:</b> Modelo de elemento finito.</p> <p><b>Contenidos:</b> Modelo de Elementos Finitos. Caracterización de sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad. Movimientos armónicos y movimientos periódicos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Establecer modelo de elemento finito y procedimiento de Interpolación. Caracterizar sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad.</p>
7	Cp3	<p><b>Tema II:</b> Conceptos previos.</p> <p><b>Título:</b> Modelo de Elementos Finitos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Modelo de Elementos Finitos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Desarrollar modelos de Elementos Finitos.</p>
8	Cp4	<p><b>Tema II</b> Conceptos previos.</p> <p><b>Título:</b> Modelo de Elementos Finitos. Movimientos armónicos y movimientos periódicos</p> <p><b>Contenidos:</b> Caracterización de sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad. Movimientos armónicos y movimientos periódicos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Caracterizar sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad.</p>

9	S2	<p><b>Tema II:</b> Conceptos previos.</p> <p><b>Título:</b> Modelo de Elementos Finitos. Movimientos armónicos y movimientos periódicos.</p> <p><b>Contenidos:</b> Modelo de Elementos Finitos. Caracterización de sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad. Movimientos armónicos y movimientos periódicos.</p> <p><b>Objetivos:</b> Establecer modelo de elemento finito y procedimiento de Interpolación. Caracterizar sistemas mecánicos mediante un único grado de libertad.</p>
10	C4	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Respuesta de un sistema de de un grado de libertad.</p> <p><b>Contenidos:</b> Respuesta de un sistema de un grado de libertad ante vibración libre. Respuesta de un sistema sin amortiguar (oscilador simple no amortiguado).</p> <p><b>Objetivos:</b> Establecer método de análisis dinámico transitorio del sistema de un grado de libertad en vibración libre.</p>
11	Cp5	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Respuesta de un sistema de de un grado de libertad.</p> <p><b>Contenidos:</b> Respuesta de un sistema de un grado de libertad ante vibración libre. Respuesta de un sistema sin amortiguar (oscilador simple no amortiguado).</p> <p><b>Objetivos:</b> Realizar análisis dinámico transitorio del sistema de un grado de libertad en vibración libre.</p>
12	Cp6	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Respuesta libre de un sistema de un grado de libertad. amortiguado</p> <p><b>Contenidos:</b> Análisis dinámico transitorio del sistema de un grado de libertad en vibración libre, mediante el software que se esté empleando.</p> <p><b>Objetivos:</b> Realizar análisis dinámico transitorio del sistema de un grado de libertad en vibración libre. Mediante un software.</p>



13	C5	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Solución mediante el oscilador simple amortiguado equivalente.</p> <p><b>Contenidos:</b> Solución mediante el oscilador simple amortiguado equivalente. La etapa de preproceso. La etapa de solución. La etapa de postproceso.</p> <p><b>Objetivos:</b> Elaborar y desarrollar la etapa de preproceso, la etapa de solución y la etapa de postproceso.</p>
14	Cp7	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Solución mediante el oscilador simple amortiguado equivalente.</p> <p><b>Contenidos:</b> Solución mediante un modelo detallado y el análisis reducido. La etapa de preproceso. La etapa de solución. La etapa de postproceso de la solución reducida.</p> <p><b>Objetivos:</b> Aplicar el modelo de solución y realizar análisis reducido.</p>
15	Cp8	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Solución mediante el oscilador simple amortiguado equivalente.</p> <p><b>Contenidos:</b> La etapa de postproceso de la solución reducida. La etapa de obtención de la solución expandida. La etapa de postproceso de la solución expandida. Postproceso en el postprocesador de evolución temporal</p> <p><b>Objetivos:</b> Aplicar el modelo de solución y realizar análisis reducido.</p>
16	S3	<p><b>Tema III:</b> Análisis de sistemas de un grado de libertad.</p> <p><b>Título:</b> Solución mediante el oscilador simple amortiguado equivalente. Postproceso en el postprocesador de propósito general</p> <p><b>Contenidos:</b> Postproceso en el postprocesador de propósito general. Consideraciones para introducir amortiguamiento durante la etapa de solución.</p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar postproceso.</p>