



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Departamento: Ingeniería**  
**Area: Mecánica**

(Programa del año 2021)

**I - Oferta Académica**

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Mecánica de los Fluidos	ING.ELECTROMECAÁNICA	Ord.2 0/12- 16/15	2021	1° cuatrimestre

**II - Equipo Docente**

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRECO, HUMBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
BERGOGLIO, MARIO FEDERICO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
MEDAGLIA, CARLOS GERMAN	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

**III - Características del Curso**

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	3 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/04/2021	08/07/2021	14	84

**IV - Fundamentación**

Mecánica de Fluidos es una asignatura que está ubicada en Cuarto año del plan de estudios de la carrera Ingeniería Electromecánica, de modo de contar con los conocimientos de Análisis Matemático I y II, Matemáticas Especiales, Física, Estática, Mecánica Racional y Termodinámica. Estas asignaturas son necesarias para comprender los conceptos de Estática y Dinámica de los Fluidos; los cuales a su vez constituyen una base para Máquinas Térmicas y Máquinas Hidráulicas. En la Formación Profesional, tiene una notable importancia, debido a que es una ciencia que está basada en un compromiso adecuado entre teoría y experimentación. Además, posee innumerables aplicaciones prácticas dentro del campo de la ingeniería, tales como, ventiladores, aerogeneradores, turbinas, tuberías, sistemas biológicos (respiración y flujo sanguíneo), entre otros. De lo anterior se concluye que esta asignatura conforma un cuerpo de conocimientos tanto para aplicaciones a escala industrial, como para aquellos profesionales dedicados a la investigación. Por lo ello es que se hace énfasis principalmente en los conceptos físicos para ayudar a los estudiantes a modelar la variedad de fenómenos que ocurren en situaciones reales de flujo de fluidos. De esto se deduce que la asignatura debe poseer un tratamiento teórico riguroso. El enfoque se ha elegido teniendo en cuenta los principales temas que el Ingeniero Electromecánico puede encontrar en su vida profesional en sus distintas manifestaciones (industrias, laboratorios, investigación). Finalmente, los Trabajos Prácticos hacen especial hincapié, en aquellos problemas que el Ingeniero Electromecánico puede encontrar en la práctica profesional

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Dar al Alumno, un panorama de la Mecánica de Fluidos, con su teoría y sus correcciones empíricas, de modo que constituyan su basamento conceptual y un panorama de las principales aplicaciones prácticas para un Ingeniero Electromecánico.

## VI - Contenidos

### Unidad 1

Introducción. Clasificación de los Flujos de Fluidos. Regiones viscosas y No Viscosas, Interno y externo, compresible e incompresible, laminar, turbulento, Natural y forzado, Estacionario y no estacionario. Uni, bi y Tridimensional. Sistema y Volumen de Control. Propiedades de los fluidos: densidad, densidad relativa, presión, viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Medición de la viscosidad. Tensión superficial y capilaridad. Compresibilidad y Velocidad del Sonido.

### Unidad 2

Estática de los fluidos. Presión en un punto. Ecuación fundamental de la hidrostática. Presión hidrostática sobre superficies. Centros de presión y de gravedad. Flotación y estabilidad. Flujos en movimiento como cuerpos rígidos. Medida de presiones, tipos de manómetros. Tubos piezométricos. Micrómetro de líquido en tubo inclinado.

### Unidad 3

Cinemática de los fluidos. Descripciones lagrangiana y euleriana del movimiento. Derivada sustancial. Líneas de corriente, traza y trayectoria. Técnicas de visualización de flujos. Campo de velocidades. Vorticidad y Rotacionalidad. Tensor velocidad de deformación. Teorema de transporte de Reynolds.

### Unidad 4

Ecuaciones integrales. Sistemas y volumen de control para fluidos. Balance en volúmenes de control. Conservación de masa, cantidad de movimiento y energía. Primer principio de la termodinámica. Ecuación de Bernoulli. Limitaciones de la Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones.

### Unidad 5

Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuación diferencial de conservación de la masa, cantidad de movimiento, momento cinético y energía. Flujo incompresible. Tensor de tensiones en un fluido viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuaciones de Euler. Soluciones analíticas de Navier-Stokes para casos particulares de flujo laminar. Adimensionalización de las ecuaciones y semejanza dinámica. Números de Reynolds, Froude, Euler y Mach. Estudio de modelos.

### Unidad 6

Medidores de flujo y caudal. Medición de la velocidad: tubo Pitot, anemómetro de hilo caliente, otros. Medidores de caudal: placa orificio, tobera, venturi, otros.

### Unidad 7

Flujo en cañerías. Flujo totalmente desarrollado, laminar y turbulento. Ecuación de conservación de energía en cañerías. Pérdidas por fricción. Efecto de la rugosidad. Coeficiente de fricción. Diagrama de Moody. Pérdidas localizadas en accesorios: coeficiente de pérdida y longitud equivalente. Conductos en serie y en paralelo. Cálculo y diseño de sistemas de cañerías. Tuberías comerciales. Selección de bombas y ventiladores para problemas de flujo en conductos. Determinación experimental del factor de fricción. Transitorios hidráulicos. Golpe de ariete en cañerías. Ecuaciones básicas. Métodos de resolución gráfico y analítico. Cierre lento y cierre rápido. Fórmulas de Allievi y de Micheaud. Chimenea de equilibrio. Aplicación a conducciones hidráulicas.

### Unidad 8

Flujos ideales. Flujo potencial. Ventajas y limitaciones del modelo. Función potencial de velocidad y función de corriente. Soluciones simples: corriente uniforme, fuente y sumidero, doblete, torbellino potencial. Circulación. Superposición de soluciones: proa de Fuhrmann y flujo potencial alrededor de un cilindro. Efecto Magnus. Sustentación. Teorema de Kutta-Joukowski.

### Unidad 9

Resistencia fluidodinámica de cuerpos sumergidos. Teoría de Capa Límite. Capa límite laminar y turbulenta de una placa plana. Efectos del gradiente de presión. Desprendimiento de la capa límite. Cuerpos aerodinámicos y cuerpos romos.

Coefficiente de resistencia. Determinación experimental de la resistencia aerodinámica.

### **Unidad 10**

Flujo compresible unidimensional de un gas. Expresiones termodinámicas para un gas perfecto. Propagación de una onda diferencial de presión. Velocidad del sonido en un gas perfecto. El cono de Mach. Leyes que gobiernan el flujo isentrópico, 1ra y 2da ley de la termodinámica, ecuación de continuidad, ecuación de la cantidad de movimiento lineal, ecuación de estado. Propiedades locales en el punto de estancamiento isentrópico. Flujo isentrópico con cambio de área. Bloqueo de una garganta sónica. Aplicación al diseño de toberas. Flujo subsónico y flujo supersónico. Expansión de chorros libres.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Se resolverán Problemas de Aplicación de los Temas del Programa. Estos Problemas están agrupados de la siguiente manera:

- 1) Propiedades de los Fluidos.
- 2) Ecuación general de Hidrostática – Manómetros – Flotación y Estabilidad
- 3) Fuerzas Hidrostáticas sobre Superficies.
- 4) Traslación y Rotación de Masas Líquidas
- 5) Ecuación de la Energía
- 6) Tuberías – Instalación con Bombas centrífugas
- 7) Impulso y Cantidad de Movimiento
- 8) Principios de Aerodinámica
- 9) Tema de Investigación y desarrollo: Cálculo de una Instalación de Gas Natural y Acueductos

Laboratorios:

- 1- Rotación y Traslación de Masas líquidas
- 2- Pérdidas en cañerías y bombas centrífugas

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA**

#### **1. METODOLOGÍA:**

El dictado de la materia se realizará a través de clases teóricas y con prácticas a través de la plataforma Google Meet o similar.

La duración y distribución del crédito horario para el dictado de las clases serán:

- Clases teóricas: 2 horas semanales – 28 horas cuatrimestrales
- Clases prácticas: 4 horas semanales – 56 horas cuatrimestrales.

Se tomarán 2 (dos) exámenes con sus correspondientes recuperatorios (de acuerdo a Ord. CS. 32/14).

#### **2. RÉGIMEN DE REGULARIDAD:**

El alumno se hallará en condiciones de REGULAR, cuando haya cumplido con las siguientes condiciones:

- Tener aprobadas y regularizadas las correlativas correspondientes al plan de estudios.
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales (en cualquiera de sus instancias) con un puntaje superior a 6 (seis).

Aclaración: Los exámenes parciales se tomarán en forma virtual siempre que se mantenga la situación epidemiológica actual.

##### **2.1. Régimen de aprobación con examen final**

Aquellos alumnos que hayan cumplido con los requisitos del ítem “2”, se encontrarán en condiciones de rendir el examen final. En el mismo, el alumno extraerá tres bolillas y podrá optar por una de ellas para desarrollar y exponer oralmente. Posteriormente, se harán preguntas sobre el programa en general.

##### **2.2. Régimen de promoción sin examen final:**

Para esta condición el alumno, deberá haber cumplir con las condiciones de regularidad del ítem “2” y además cumplir con los siguientes requisitos:

- Aprobar las dos instancias de evaluación en PRIMERA INSTANCIA o en su PRIMER RECUPERATORIO, con una

calificación superior a 7 (Siete) u 8 (Ocho) respectivamente.

- Aprobar un EXÁMEN TEÓRICO con temas de la asignatura con una nota igual o superior a 7 (siete).

- Aprobar un trabajo final con problemas específicos de ingeniería (Instalaciones de gas natural o acueductos), donde se evaluará, la calidad de la presentación, la profundidad del contenido, la creatividad, la aplicación práctica y la expresión oral. Dicho trabajo deberá ser presentado en formato digital y defendido en forma oral por el estudiante.

Cumplimentadas las condiciones antes mencionadas el alumno tendrá APROBADA la asignatura sin examen final.

### 2.3 Régimen de aprobación con examen final para Alumnos Libres:

Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza CD.13/03. Para ello deberán:

- Aprobar primeramente un examen práctico con problemas de las distintas unidades, con una nota igual o mayor a 7.

- Posteriormente pasará a una segunda instancia en la cual se evaluarán los contenidos teóricos de la materia. En la misma el alumno extraerá tres bolillas y podrá elegir una de ellas para desarrollar y exponer oralmente. Luego se harán preguntas sobre el programa en general.

Aclaración: El examen final práctico y su correspondiente teoría se podrá tomar de forma presencial con previo acuerdo del o de los estudiantes.

## IX - Bibliografía Básica

[1] - Ediar Mataix Claudio - Mecánica de los Fluidos y Maquinas Hidráulicas - McGraw-Hill - Año 2015

[2] - Streeter Víctor - Mecánica de los Fluidos - McGraw-Hill - Año 2012

[3] - Dauherty e Ingersoll - Mecánica de los Fluidos. H.A.S.A - Año 2012

[4] - Shames Irving - La Mecánica de los Fluidos - McGraw-Hill - Año 1999

[5] - Frank M. White - Fluid Mechanics - 8th Edition - Mc. Graw Hill - Año 2016 (En la cátedra)

[6] - Yunus Cengel & John Cimbala - Mecánica de los Fluidos. Fundamentos y Aplicaciones -2da Edición - Mc Graw Hill - 2012 (En la cátedra)

## X - Bibliografía Complementaria

[1] - Fox & McDonald's - Introduction to Fluid Mechanics - 8va Edición - Ed. John Wiley & Sons - Año 2011

[2] - Shames Irving - La Mecánica de los Fluidos - McGraw-Hill - Año 1999

[3] - Hansen Arthur - Mecánica de Fluidos - Limusa S.A. - Año 2001

[4] - Daily y Harleman - Dinámica de los Fluidos - Trillas S.A. - Año 2000

[5] - Harla. Hicks Tyler - Bombas, su Selección y Aplicación - C.E.C.S.A --Karassik y Carter - Bombas Centrifugas -Continental S.A.

[6] - Landau & Lifschitz - Física Teórica Mecánica de los fluidos - Vol. 6 - Reverté S.A. - Año 2001 (En la cátedra)

## XI - Resumen de Objetivos

Dar al Alumno, un panorama de la Mecánica de Fluidos, con su teoría y sus correcciones empíricas, de modo que constituyan su basamento conceptual y un panorama de las principales aplicaciones prácticas para un Ingeniero Electromecánico.

## XII - Resumen del Programa

### Unidad 1

Introducción. Propiedades y clasificación de los fluidos.

### Unidad 2

Estática de los fluidos. Presión. Ecuación fundamental de la hidrostática. Presión hidrostática sobre superficies. Centros de presión y de gravedad. Flotación y estabilidad. Flujos en movimiento como cuerpos rígidos. Medida de presiones.

### Unidad 3

Cinemática de los fluidos. Descripciones lagrangiana y euleriana del movimiento. Líneas de corriente, traza y trayectoria. Campo de velocidades. Vorticidad y Rotacionalidad. Tensor velocidad de deformación. Teorema de transporte de Reynolds.

### Unidad 4

Ecuaciones integrales. Sistemas y volumen de control para fluidos. Balance en volúmenes de control. Leyes Fundamentales. Limitaciones de la Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones.

#### Unidad 5

Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuación diferencial de las leyes fundamentales. Tensor de tensiones en un fluido viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuaciones de Euler. Soluciones analíticas de Navier-Stokes para casos particulares de flujo laminar. Modelos y Semejanza.

#### Unidad 6

Medidores de flujo y caudal. Medición de la velocidad: tubo Pitot, anemómetro de hilo caliente, otros. Medidores de caudal: placa orificio, tobera, venturi, otros.

#### Unidad 7

Flujo en cañerías. Flujo laminar y turbulento. Tuberías y Pérdidas en Instalaciones. Selección de bombas y ventiladores para problemas de flujo en conductos. Cavitación. Determinación experimental del factor de fricción. Golpe de Ariete. Aplicación a conducciones hidráulicas.

#### Unidad 8

Flujos ideales. Flujo potencial. Ventajas y limitaciones del modelo. Función potencial de velocidad y función de corriente. Circulación. Efecto Magnus. Sustentación. Teorema de Kutta-Joukowski.

#### Unidad 9

Resistencia fluidodinámica de cuerpos sumergidos. Teoría de Capa Límite. Capa límite laminar y turbulenta de una placa plana. Efectos del gradiente de presión. Desprendimiento de la capa límite. Cuerpos aerodinámicos y cuerpos romos. Coeficiente de resistencia. Determinación experimental de la resistencia aerodinámica.

#### Unidad 10

Flujo compresible. Expresiones termodinámicas para un gas perfecto. Propagaciones de ondas de presión. Propiedades locales en el punto de estancamiento isentrópico. Flujo isentrópico con cambio de área. Bloqueo de una garganta sónica. Aplicación al diseño de toberas. Flujo subsónico y flujo supersónico. Expansión de chorros libres.

### **XIII - Imprevistos**

En caso de que la situación sanitaria impida el dictado en forma presencial las mismas se realizarán a través de videoconferencias y plataformas virtuales.

De la misma forma, el trabajo individual con temas de ingeniería (apartado VIII, ítem 2.2) quedará supeditado al tiempo de adaptación que se realice del cuatrimestre.

### **XIV - Otros**