



## Programa de MÁQUINAS PARA FLUIDOS I

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Máquinas para Fluidos I

### 2. CRÉDITOS

12 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El objetivo de este curso es brindar los elementos esenciales de la teoría y aplicación de turbomáquinas trabajando con flujo incompresible, bombas volumétricas y compresores para gases. Se estudia la aplicación de dichas teorías a las máquinas más comunes de utilización industrial: bombas centrífugas y axiales, ventiladores, soplantes, compresores reciprocantes y rotatorios. Con dichas nociones y datos se estará habilitado para la selección, instalación y operación de tales máquinas, así como para resolver problemas relativos a ellas que se presentan con frecuencia en la práctica industrial.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso tendrá una intensidad semanal de 6 horas de clase, distribuidas en la relación: 4 horas de teórico / 2 horas de ejercicios, laboratorios o visitas. Estas horas presenciales se complementan con aproximadamente 6 horas de dedicación personal semanal.

Los ensayos de laboratorio se realizarán en grupos de hasta 4 personas, debiendo elaborar un informe en grupo de hasta 2 personas.

Se realizarán visitas guiadas a laboratorios de ensayo e instalaciones industriales. Todas las visitas son de asistencia controlada.

## 5. TEMARIO

1. Introducción a las turbomáquinas: Descripción de las máquinas, su clasificación.
2. Repaso de conocimientos previos: Hidráulica en conducciones a presión.
3. Funcionamiento de las turbomáquinas: Rotores, triángulos de velocidades, hipótesis.
4. Ecuaciones de Euler y Bernoulli: Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli (régimen estacionario) en referenciales fijos y rotatorios. Ecuación de la energía mecánica.
5. Turbomáquinas para fluido incompresible: Descripción de detalles constructivos y de funcionamiento. Influencia del número de álabes en máquinas radiales. Pérdidas y rendimiento en máquinas radiales. Potencia. Curvas características de bombas y ventiladores. Punto de trabajo. Leyes de similitud aplicadas a turbomáquinas. Máquinas en serie y en paralelo. Métodos de regulación de caudal. Cebado de bombas.
6. Cavitación en bombas: Descripción y cuantificación del fenómeno, altura neta positiva en la aspiración.
7. Pozos y cañerías de toma: Criterios a cumplir, consideraciones de diseño y montaje.
8. Ensayos de funcionamiento de bombas y ventiladores.
9. Selección de bombas y análisis del Costo del Ciclo de Vida.
10. Bombas de desplazamiento positivo: Descripción de bombas reciprocantes y rotativas, cálculo de caudal, cálculo del incremento de presiones, cavitación, curvas características de operación.
11. Fluidos compresibles, procesos termodinámicos
12. Compresores reciprocantes: Descripción, tipos, diagrama p-v, eficiencia volumétrica, rendimientos, cálculo de la potencia, fraccionamiento, métodos de regulación.
13. Compresores rotativos: Tipos principales, descripción de su funcionamiento, cálculo del caudal y de la potencia, pérdidas, lubricación.
14. Accesorios e instalación de compresores, líneas de aire comprimido.
15. Visitas a instalaciones industriales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción a las turbomáquinas	(1, 2, 3, 4)	(12, 14, 15, 16)
Repaso de conocimientos previos	(1, 4)	(13)
Funcionamiento de las turbomáquinas	(1, 2, 3, 4)	(12)
Ecuaciones de Euler y Bernoulli	(1, 2, 3, 4)	
Turbomáquinas para fluido incompresible	(1, 2, 3, 4, 9, 10, 11)	(12, 14, 15, 16, 17)
Cavitación en bombas	(1, 3, 4)	(14, 15, 16)
Pozos y cañerías de toma	(1, 5)	(12)
Bombas de desplazamiento positivo	(1, 2, 6)	(12, 18)
Fluidos compresibles, procesos termodinámicos	(1)	
Compresores reciprocantes	(1, 7)	(19, 20)
Compresores rotativos	(1, 8)	
Accesorios e instalación de compresores, líneas de aire comprimido	(1, 7)	

### 6.1 Básica

1. Apuntes editados por el IMFIA, actualizados periódicamente.
2. Cherkasski, V. M. (1986). Bombas, ventiladores, compresores. Moscú: Ed. MIR.
3. Gülich, J.F. (2014). Centrifugal Pumps. Berlín: Springer-Verlag.
4. Mataix, C. (2004). Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. México: Oxford Univ. Press.
5. Knauss, J. (1987). IAHR: Swirling flow problems at intakes. A.A. Balkema, Rotterdam.
6. Silva, N.F. (2007). Bombas Alternativas Industriais. Teoría e Prática. Brasil: Editora Interciencia.
7. Silva, N.F. (2009). Compresores Alternativos Industriais. Teoría e Prática Brasil: Editora Interciencia.
8. Stocic, N., Smith, I., Kovacevic, A. (2005). Screw Compressors – Mathematical modelling and performance calculation. New York: Springer.
9. Norma ANSI/HI Pump Standards, v.3.2; Hydraulic Institute, USA, 2015.
10. Norma ISO 9906:2012: Rotodynamic pumps - Hydraulic performance acceptance tests. Grades 1, 2 and 3.

11. Norma ANSI-AMCA 210 = ANSI-ASHRAE 51-1999: Laboratory methods of testing fans for Aerodynamic Performance.

## 6.2 Complementaria

12. Karassik, J. Messina, P. Cooper, C. Heald (2008). Pump Handbook. USA: Mc.Graw-Hill.
13. Idelchik, E. (1996): Handbook of Hydraulic Resistance. USA: Begell House Inc.
14. Brennen, C.E. (2011). Hydrodynamics of pumps. USA: Cambridge University Press.
15. Dixon, S.L., Hall, C.A. (2014): Fluid mechanics, thermodynamics of turbomachinery. Oxford: Butterworth\_Heinemann.
16. Stepanoff, J. (1993). Centrifugal and Axial Flow Pumps. USA: Krieger Publ. Co., Malabar.
17. Norma ISO 5801:2007: Industrial Fans - Performance testing using standardized airways.
18. Norma ISO 4409:2007: Hydraulic fluid power – Positive-displacement pumps, motors and integral transmissions – Methods of testing and presenting basic steady state performance.
19. Norma ISO 1217:2009: Displacement compressors – Acceptance tests.
20. Bloch, H.P., Hoefner, J.J. (1996). Reciprocating Compressor – Operation and Maintenance. USA: Butterworth-Heinemann.

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Conocimientos básicos de Mecánica de los Fluidos, Hidráulica y Termodinámica (ecuaciones básicas, principios de conservación, procesos).

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:**

**ANEXO A**  
**Para todas las Carreras**

**A1) INSTITUTO**

Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA)

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana 1	Tema 1 (2 hs de clase teórico). Tema 2 (2 hs de clase teórico- 2 hs de clase práctico).
Semana 2	Tema 3 (4 hs de clase teórico). Tema 4 (2 hs de clase teórico).
Semana 3	Tema 4 (1 h de clase teórico - 2 hs de clase práctico). Tema 5 (3 hs de clase teórico).
Semana 4	Tema 5 (4 hs de clase teórico - 2 hs de clase práctico).
Semana 5	Tema 5 (3 hs de clase teórico - 2 hs de clase práctico). Tema 6 (1 h de clase teórico).
Semana 6	Tema 5 (2 hs de clase práctico). Tema 6 (4 hs de clase teórico).
Semana 7	Tema 6 (2 hs de clase práctico). Tema 7 (4 hs de clase teórico).
Semana 8	Tema 7 (2 hs de clase teórico). Tema 8 (2 hs de clase teórico). Tema 9 (2 hs de clase teórico).
Semana 9	Tema 8 (4 hs de laboratorio). Tema 9 (2 hs de clase práctico).
Semana 10	Tema 10 (6 hs de clase teórico).
Semana 11	Tema 10 (2 hs de clase práctico). Tema 15 (4 hs de visita).
Semana 12	Tema 11 (2 hs de clase teórico). Tema 12 (4 hs de clase teórico).
Semana 13	Tema 12 (2 hs de clase teórico - 2 hs de clase práctico). Tema 13 (2 hs de clase teórico).
Semana 14	Tema 13 (4 hs de clase teórico - 2 hs de clase práctico).
Semana 15	Tema 14 (3 hs de clase teórico). Tema 15 (3 hs de visita).

**A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Se controlará la asistencia a las visitas, así como a la clase teórica explicativa de los ensayos de laboratorio y la realización del ensayo. Se evaluará el informe del ensayo. A cada una de estas instancias se le asignará un puntaje.

Para alcanzar la ganancia del curso (derecho a rendir examen) se deberá obtener un mínimo del 60% de la suma de los puntajes asignados a las actividades controladas (visitas, ensayo, informe).

Se realizarán dos pruebas parciales (de carácter práctico), la primera al promediar el curso (relativa a los temas tratados hasta dicho momento) y la segunda al finalizar el curso (con énfasis en los temas tratados luego de la primera prueba parcial).

Se realizará un examen final, con una parte práctica (ejercicios) y otra parte teórica (preferiblemente oral).

Para alcanzar la exoneración parcial (de la parte práctica del examen), se deberá obtener un mínimo del 25% del puntaje asignado a cada prueba parcial, y como suma de los puntajes obtenidos en ambas pruebas, un mínimo del 60% de la suma de puntajes asignados a ambas pruebas.

No se puede alcanzar la exoneración total del examen.

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No se puede acceder a la Calidad de Libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

No tiene cupos.

**ANEXO B para las carreras Ingeniería Industrial Mecánica e Ingeniería Naval**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Fluidos y Energía.

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso:

Elementos de Mecánica de los Fluidos (Curso)  
Física Térmica (Curso)

Examen:

Elementos de Mecánica de los Fluidos (Examen)  
Física Térmica (Examen)  
Máquinas para Fluidos I (Curso)

**APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.**

**APROBADO** 6/11/18 Exp. 06.01.36 - 000061-15

**ANEXO B para la carrera Ingeniería Civil**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Mecánica de los Fluidos e Hidrología.

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso:

Elementos de Mecánica de los Fluidos (Curso)  
Física Térmica (Curso)

Examen:

Elementos de Mecánica de los Fluidos (Examen)  
Física Térmica (Examen)  
Máquinas para Fluidos I (Curso)

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.  
MAY 6/11/18 Exp. 060136-000061-15