



## Programa de FLUIDODINÁMICA.

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Fluidodinámica

### 2. CRÉDITOS

14 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El objetivo general de la asignatura es que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y que sea capaz de comprender y resolver problemas que se encuentran con frecuencia en diversos procesos u operaciones unitarias en las industrias de procesamiento relacionados a dicha área temática, tales como: análisis y diseño de sistemas de flujo de fluidos, selección, instalación y operación de medidores de presión y caudal y de impulsores de fluidos.

Los objetivos de aprendizaje son que los estudiantes sean capaces de:

1. Aplicar criterios generales y de cálculo para la selección de tuberías y accesorios, así como para el diseño de sistemas para la conducción para fluidos.
2. Estimar la pérdida de carga en tuberías y accesorios para distintos tipos de fluidos y por distintos métodos.
3. Resolver sistemas de flujo de fluidos incompresibles y compresibles a través de conducciones, integrando balances de masa y energía.
4. Explicar y aplicar los conceptos básicos de control usuales en sistemas de transporte de fluidos.
5. Describir y seleccionar los medidores más comunes en sistemas de transporte de fluidos.
6. Describir, predecir el comportamiento, seleccionar y diseñar sistemas de impulsión de fluidos incompresibles y compresibles para las aplicaciones más comunes en la industria de procesos.
7. Explicar el funcionamiento de un circuito de vapor y de sistemas de flujo bifásicos.

#### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se implementa mediante clases teóricas, prácticos de laboratorio y prácticos de resolución de problemas.

Semanalmente se publican materiales de estudio para teórico (clases grabadas, videos, textos, etc.), así como un breve resumen de objetivos y preguntas de autoevaluación.

En las clases de teórico, de frecuencia semanal, se repasan los aspectos más destacados de los temas y se profundiza en algunos de ellos, se realizan discusiones en base a las preguntas de autoevaluación y a las dudas que se presenten, y se realiza un cuestionario teórico en línea que forma parte de la evaluación del curso.

Se ofrecen dos clases de práctico cada semana, en las cuales se abordan problemas con nivel creciente de complejidad dentro de cada tema, pudiendo haber problemas muy sencillos que se propone sean resueltos previo a la clase de práctico, realizando la aplicación directa de conceptos ya trabajados en el teórico. En las clases de práctico se intercala el plenario con el trabajo en sub-grupos reducidos, asistidos por los docentes.

Se realizan dos prácticas de laboratorio, una en cada hemi-semester, en sub-grupos con un máximo de 6 estudiantes. Al final de cada instancia de laboratorio se realiza una evaluación individual.

El curso tiene asignadas 7 horas de clase semanales distribuidas en la relación: 2:30 horas de clases teóricas y 4:30 horas de clases de resolución de ejercicios, que se complementan con dos instancias de laboratorio de 3 horas cada una.

##### Detalle de horas:

Teórico	2,5 * 15 h/semestre
Práctico	4,5 * 15 h/semestre
Laboratorio	6 h/semestre
Estudio individual	7 * 15 h/semestre
<b>Total</b>	<b>216 h/semestre</b>

## 5. TEMARIO

Tema 1: Introducción. Introducción al curso. Importancia en la industria de procesamiento. Clasificación de fluidos.

Tema 2: Diseño de cañerías. Introducción. Selección de cañerías. Distinto tipo de canalizaciones. Materiales, espesor; diámetro. Diámetro económico. Tipos de uniones: roscadas, soldadas, platinadas, etc. Descriptiva de accesorios, accesorios de tendido, accesorios de regulación, accesorios de seguridad. Diseño de cañerías: flexibilidad; instalación.

Tema 3: Escurrimiento en ductos de fluidos incompresibles. Introducción. Flujo completamente desarrollado en tubos cilíndricos en régimen laminar y turbulento: perfiles de velocidad y velocidad media. Balance de energía mecánica. Pérdidas por fricción: cálculo en cañerías (fluidos Newtonianos y no Newtonianos) y en accesorios (Crane; dos K; longitud equivalente). Circuitos serie/paralelo. Escurrimiento no en régimen: descarga de tanques; ariete hidráulico.

Tema 4: Escurrimiento en ductos de fluidos compresibles. Generalidades. Flujo estacionario a través de conducción horizontal de sección constante. Balances de energía. Escurrimientos isotérmico y adiabático. Aproximaciones y ecuaciones empíricas. Condiciones de velocidad máxima. Escurrimiento sónico. Flujo estacionario entre dos reservorios a través de conducción horizontal de sección constante. Flujo estacionario a través de boquillas convergentes.

Tema 5: Medidores de presión y caudal. Generalidades. Necesidad de uso. Propiedades de interés. Esquemas de medidores, transmisores y controladores. Medidores de presión: por altura de columna de líquido, por deformación de un cuerpo elástico, electrónicos. Medidores de caudal: de presión diferencial, mecánicos, "electrónicos", de masa. Nociones de control.

Tema 6: Impulsores para fluidos incompresibles. Introducción. Definiciones: carga/altura total, potencias y eficiencias, NPSH. Cavitación. Clasificación general de máquinas. Clasificación de bombas. Bombas centrífugas: generalidades/descripción; carga/altura virtual/teórica (análisis del polígono de velocidades); cebado; curvas características de funcionamiento; NPSH; leyes de similitud o semejanza; velocidad específica; influencia de la viscosidad; punto de operación; bombas conectadas en serie y en paralelo; métodos de regulación del caudal. Bombas de desplazamiento positivo: generalidades/descripción; clasificación. Bombas reciprocantes: clasificación, descripción, características de flujo, carga de aceleración, NPSH, dimensionamiento. Bombas rotatorias: clasificación, descripción, parámetros característicos. Selección de bombas.

Tema 7: Impulsores para fluidos compresibles. Definición, clasificación y descripción: ventiladores, sopladores, compresores. Compresores reciprocantes: descripción, tipos, funcionamiento en una etapa y múltiple etapa (ciclo P-V con y sin volumen muerto), dimensionamiento, trabajo total de compresión y trabajo mínimo, eficiencia volumétrica. Compresores rotatorios: tipos, descripción y características. Compresores cinéticos: generalidades de ventiladores, sopladores axiales y compresores centrífugos. Relaciones de diseño: eficiencia politrópica, relación de compresión, caudal. Eyectores, parámetros de diseño. Condensador barométrico: funcionamiento y características.

Tema 8: Introducción al flujo multifase. Generalidades. Regímenes de flujo horizontal y vertical.

Tema 9: Fluidodinámica de los circuitos de vapor. Circuitos de vapor-condensado. Peculiaridades. Reducción de la presión. Manipulación del condensado. Trampas. Golpes de ariete. Factores a tener en cuenta en el diseño de líneas de vapor y condensado. Transitorios debido a cambios de régimen de consumo. Dimensionamiento de tuberías de vapor y de condensado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Tema 1: Introducción	1	
Tema 2: Diseño de cañerías	1	5,8,10
Tema 3: Escurrimiento en ductos de fluidos incompresibles	1,2	5,10
Tema 4: Escurrimiento en ductos de fluidos compresibles	2	4, 11
Tema 5: Medidores de presión y caudal	1	6,7
Tema 6: Impulsores para fluidos incompresibles	1,2	9,11
Tema 7: Impulsores para fluidos compresibles	1	4
Tema 8: Introducción al flujo multifase	2	
Tema 9: Fluidodinámica de los circuitos de vapor	3	

### 6.1 Básica

1. Perry, R. H. y Green, D.W. (1997) Perry's Chemical Engineers' Handbook. McGraw Hill, 7ª Edition.
2. Coulson, J.M. y Richardson, J.F. (1999) Chemical Engineering. Butterworth Heinemann, Volumen 1, 6th Edition.
3. Steam Engineering Tutorials” de Spirax Sarco, <http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials.asp>

### 6.2 Complementaria

4. Atlas Copco Airpower NV (2011) Manual de aire comprimido 7a edición, Bélgica
5. Crane (1996) Manual: Flujo de Fluidos en válvulas accesorios y tuberías. McGraw Hill, México.
6. Creus A. (2005) Instrumentación Industrial. Marcombo Ediciones Técnicas, 7a Edición.
7. Fox, R.W. y McDonald, A.T. (1997) Introducción a la mecánica de fluidos. McGraw-Hill, México
8. Greene, R.W. (1996) Válvulas: selección, uso y mantenimiento”, Mc. Graw Hill, México.
9. McNaughton, K. (1992) Bombas. Selección, uso y mantenimiento. Mc. Graw Hill., México.
10. Rennels, D.C. and Hudson, H.M (2012) Pipe Flow. John Wiley & Sons, USA
11. White, F.M. (2004) Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill, España.

## **7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS**

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Los estudiantes que cursen esta asignatura deberían tener conocimientos previos de balances de materia y energía, así como de principios de termodinámica.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Se recomienda tener conocimientos de fenómenos de transporte.

## ANEXO A

Para todas las Carreras

### A1) INSTITUTO

Ingeniería Química

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Tema 1 (1,5 hs de clase). Tema 2 (2,5 hs de clase)
Semana 2	Tema 3 (7 hs de clase).
Semana 3	Tema 3 (7 hs de clase).
Semana 4	Tema 3 (7 hs de clase)
Semana 5	Tema 3 (6 hs de clase), Tema 4 (4 hs de clase)
Semana 6	Tema 4 (7 hs de clase)
Semana 7	Tema 4 (3 hs de clase), Tema 5 (4 hs de clase)
Semana 8	Tema 5 (7 hs de clase)
Semana 9	Tema 6 (7 hs de clase)
Semana 10	Tema 6 (7 hs de clase)
Semana 11	Tema 6 (7 hs de clase)
Semana 12	Tema 6 (5 hs de clase), Tema 7 (2 hs de clase)
Semana 13	Tema 7 (7 hs de clase)
Semana 14	Tema 7 (7 hs de clase)
Semana 15	Tema 8 (1 h de clase) Tema 9 (1.5 h de clase)

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

En las clases de teórico, de frecuencia semanal, se repasan los aspectos más destacados de los temas y se profundiza en algunos de ellos, se realizan discusiones en base a las preguntas de autoevaluación y a las dudas que se presenten, y se realiza un cuestionario en línea que forma parte de la evaluación del curso. Por estos cuestionarios se asignan 20 puntos a lo largo del semestre.

Se ofrecen dos clases de práctico cada semana, en las cuales se abordan problemas con nivel creciente de complejidad dentro de cada tema, pudiendo haber problemas muy sencillos que se propone sean resueltos previo a la clase de práctico, realizando la aplicación directa de conceptos ya trabajados en el teórico. En las clases de práctico se intercala el plenario con el trabajo en sub-grupos reducidos, asistidos por los docentes.

Se realizan dos prácticas de laboratorio, una en cada hemi-semestre, en sub-grupos con un máximo de 6 estudiantes. Al final de cada instancia de laboratorio se realiza una evaluación individual, por cada una de las cuales (son 2) se podrán obtener hasta 5 puntos para la ganancia del curso.

Se realizarán dos parciales, uno al final de cada hemi-semestre, por 35 puntos cada uno.

En suma, se tiene:

Cuestionarios de teórico a lo largo del semestre                      20 puntos

Cuestionarios en laboratorio (2/semestre)	10 puntos
Parciales (2)	70 puntos

#### GANANCIA DEL CURSO:

Si  $P$  es el puntaje total obtenido en las distintas instancias, se presentan las siguientes situaciones:

- $P < 25$ : Se pierde el curso y se debe recurrar.
- $25 \leq P < 60$ : Se aprueba el curso y se debe rendir examen.
- $P \geq 60$ : Se aprueba la unidad curricular y se exonera la instancia de examen.

Solo se podrá justificar mediante certificado médico de la DUS la ausencia en uno de los parciales, en cuyo caso se reducirá a 15 puntos la exigencia para salvar el curso.

La aprobación del curso tiene una validez de 20 meses desde la finalización del mismo. Se puede rendir el examen en todos los períodos oficiales habilitados mientras el curso esté válido.

#### A4) CALIDAD DE LIBRE

No se admite calidad de libre

#### A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Sin cupo

## ANEXO B para la carrera INGENIERÍA QUÍMICA

### B1) ÁREA DE FORMACIÓN

#### Plan 2000

Área: Materias específicas de Ingeniería Química.

Sub-área: Ingeniería de Procesos Físicos.

#### Plan 2021

Área: Área de formación específica en Ingeniería Química.

Sub-área: Troncales.

### B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

---

Curso:

- Examen de Introducción a la Ingeniería de Procesos (si la cursaron a partir de 2022) o Examen de Introducción a la Ingeniería Química y de Procesos (si la cursaron antes de 2022)
- Curso de Termodinámica Aplicada
- Curso de Fenómenos de Transporte
- Examen de Química Analítica 1
- Examen de Química Orgánica 1
- Examen de Física 102 o Examen de Física 3
- Examen de Fisicoquímica 101

Examen:

- Curso aprobado de Fluidodinámica