



# Planificaciones

6903 - Mecánica de los Fluidos A

Docente responsable: CALZARETTO RICARDO ALBERTO

## OBJETIVOS

Adquirir dominio en el manejo de las propiedades de los sistemas de fluidos puros y mezclas de aplicación en los procesos industriales, interpretando los parámetros básicos y ecuaciones que gobiernan su comportamiento en condiciones estáticas y dinámicas.

Adquirir una noción unificada de los principios conservativos de la mecánica de fluidos y su interrelación con los fenómenos de transporte.

Tomar conocimiento de los procedimientos de la ingeniería básica en el manejo operativo y de proyecto de sistemas de piping.

Adquirir conocimientos básicos sobre el comportamiento de las máquinas hidráulicas y los procedimientos de selección, introduciendo los principios de la modelización matemática y experimentación.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

#### 1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Clasificación. Propiedades de fluidos puros y mezclas. Gases reales. Fluidos no newtonianos. Mezclas bifásicas.

#### 2. ESTÁTICA DE FLUIDOS

Conceptos básicos. Teorema fundamental. Variación de la presión en el seno de gases y líquidos. Manometría. Flotación. Equilibrio relativo.

3. CINEMÁTICA - FLUIDOS EN MOVIMIENTO, PRINCIPIOS BÁSICOS. Clasificación de flujos. Conceptos de sistema y volumen de control. Enfoques Lagrangiano y Euleriano, a nivel macroscópico y de campo. Líneas características. Teorema del transporte, su aplicación para la obtención de ecuaciones aplicables a fluidos en movimiento.

#### 4. ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE MASA, DE BERNOULLI Y DE ENERGÍA

Aplicaciones de las ecuaciones de continuidad, de energía y de cantidad de movimiento. Teorema de Bernoulli. Líneas de energía. Medición de flujo y de velocidad

#### 5. CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE LOS SISTEMAS

Leyes de Newton y conservación de la cantidad de movimiento y de momento de cantidad de movimiento. Volumen de control

#### 6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD

Homogeneidad dimensional. Relaciones dimensionales y adimensionales. Teorema de Buckingham. Reducción de variables. Modelos a escala.

#### 7. FLUJOS EN CONDUCCIONES

Régimen laminar y turbulento en conducciones a presión. Pérdidas generalizadas y localizadas. Conducciones compuestas. Conducciones abiertas.

#### 8. FLUJOS EXTERNOS

Flujo potencial. Capa límite. Resistencias de forma y superficie. Arrastre y sustentación.

#### 9. INSTALACIONES DE BOMBEO Y TURBINADO

Máquinas hidráulicas. Bombas de desplazamiento positivo y rotodinámicas. Teoría de las turbomáquinas. Curvas características. Instalaciones de bombeo. Cavitación, ANPA.

Bombeo de líquidos viscosos. Bombas de desplazamiento positivo, Potencial Eólico. Turbinas de acción y reacción.

#### 10. FLUJOS COMPRESIBLES

Características de los flujos compresibles. Flujo en líneas largas. Flujo en líneas cortas. Flujo en conductos de área variable. Potencia de compresión.

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### 1.- PROPIEDADES DE LOS FLUÍDOS

##### 1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

1.1. Fluidos, definición y clasificación. Concepto de presión y esfuerzo cortante. Medio continuo.

1.2. Densidad y peso específico de líquidos puros y mezclas. Fórmulas dimensionales y unidades Variación con la temperatura y la presión. Correlaciones y abacos, escalas técnicas ( $^{\circ}$ API,  $^{\circ}$ Beaume, etc.). Fórmula de Arrhenius.

1.3. Densidad y peso específico de gases. Variación con la temperatura y la presión, ecuación de estado de los gases ideales. Gases reales, factor de compresibilidad, correlaciones y abacos. Densidad de mezclas de gases, fórmulas de Herning Zipperer y Sutherland. Gases de interés industrial (manejo de abacos específicos).

1.4. Viscosidad de líquidos y gases puros. Viscosidad cinemática. Fórmulas dimensionales y unidades. Ley de Newton, fluidos newtonianos y no newtonianos. Unidades. Correlaciones y tablas. Variaciones con la presión y temperatura. Nociones sobre determinación de viscosidades. Viscosidad de mezclas de líquidos y gases.

Caracterización de lubricantes, índice viscosidad.

1.5. Otras propiedades. Tensión superficial. Presión de vapor de fluidos puros. Gráficos y correlaciones. Presión de vapor de mezclas, leyes de Raoult y de Dalton. Manejo de fuentes de datos de fluidos industriales.

1.6. Mezclas de fluidos de composición conocida. Determinación del estado (líquido, gas o mezcla bifásica en equilibrio) en función de la composición, presión y temperatura. Determinación de la cantidad, composición y propiedades de las fases en equilibrio.

1.7. Fluidos no Newtonianos. Clasificación. Diagrama reológico. Fluidos dilatantes, pseudoplásticos, plásticos de Bingham. Fluidos dependientes del tiempo, tixotrópicos y reopécticos. Fluidos viscoelásticos.

## 2.-ESTÁTICA DE FLUIDOS

### 2. ESTÁTICA DE FLUIDOS

2.1. Fluidos en reposo y en equilibrio relativo. Presión en un punto. Teorema de la isotropía.

2.2. Variación de la presión en un fluido. Teorema fundamental de la fluido estática. Aplicación a líquidos y gases en reposo. Carga piezométrica.

2.3. Presión absoluta y relativa. Barómetros, piezómetros, manómetros y micromanómetros.

2.4. Fuerzas sobre superficies planas horizontales e inclinadas. Prisma de presión. Fuerzas sobre superficies curvas. Tensiones en paredes delgadas de recipientes cilíndricos y esféricos provocadas por el empuje de fluidos.

2.5. Fuerzas de flotación. Hidrómetros. Condición de estabilidad de cuerpos flotantes. Determinación de la posición del metacentro para pequeños ángulos de inclinación.

2.6. Equilibrio Relativo. Fluidos contenidos en recipientes con aceleración lineal uniforme y en recipientes con rotación uniforme alrededor de un eje vertical.

### 3. CINEMÁTICA - FLUIDOS EN MOVIMIENTO, PRINCIPIOS BÁSICOS.

3. 3.1. Descripción del movimiento de fluidos. Enfoques lagrangiano y euleriano, a nivel macroscópico y de campo.

3.2. Sistema y volumen de control. Líneas de trayectoria, de traza y de corriente. Tubo de corriente. Campo de velocidades. Aceleración local y convectiva.

3.3. Clasificación de flujos. Definiciones de flujos ideal o real, laminar o turbulento, permanente o impermanente, uniforme o no uniforme, uni-, bi- y tridimensional, compresible o incompresible, etc.

3.4. Formas integrales de las leyes fundamentales. Transformación de sistema a volumen de control: El teorema del transporte de Reynolds.

### 4. ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE MASA, DE BERNOULLI Y DE ENERGÍA.

4.1. Ecuaciones de continuidad; de energía. Nociones del enfoque de campo, ecuación de continuidad en un punto.

4.2. Ecuación de Euler para una línea de corriente. Ecuación de Bernoulli. Generalización de la ecuación de Bernoulli agregando los términos de pérdida de carga e interposición de máquinas. Comparación con la ecuación de la energía aplicada a un flujo permanente y unidimensional.

4.3. Aplicación de las ecuaciones fundamentales. Sifón. Pitot. Venturi. Placa orificio. Pérdida de carga en una expansión brusca. Teoría de hélices.

4.4. Medición de flujo y de velocidad.

### 5. CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE LOS SISTEMAS

5.1. Leyes de Newton y conservación de la cantidad de movimiento

5.2. Ecuación de cantidad de movimiento lineal; y de momento de cantidad de movimiento.

5.3. Elección de un volumen de control

5.4. Fuerzas que actúan sobre un volumen de control

5.5. Propulsión a chorro.

5.6. Alabes fijos y móviles.

### 6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD.

6.1. Dimensiones fundamentales y fórmulas dimensionales. Homogeneidad dimensional. Utilidad del análisis dimensional en la determinación de relaciones empíricas. Hipótesis básicas del análisis dimensional.

Definiciones de producto adimensional, serie completa de productos adimensionales y matriz dimensional.

6.2. Teorema de Buckingham.

6.3. Reducción del número de variables que intervienen en fenómenos de mecánica de fluidos. Aplicación a flujos externos (coeficientes de arrastre y de sustentación). Aplicación a flujos internos (ecuación de Darcy Weisbach).

6.4. Aplicación a la experimentación con modelos a escala.

6.5. Limitaciones y ventajas de la aplicación del análisis dimensional.

6.6. Números de Reynolds, Euler, Froude, Weber y Mach.

### 7. FLUJOS EN CONDUCCIONES

- 7.1. Flujo laminar en conductos cilíndricos Pérdida de carga. Perfil de velocidades. Fórmula de Hagen Poiseuille.
  - 7.2. Flujo turbulento en conductos a presión. Pérdidas generalizadas. Fórmula general. Factor de fricción. Fórmula de Colebrook White. Diagramas de Moody y de Rouse. Fórmula de Hazen Williams. Pérdidas localizadas.
  - 7.3. Velocidades utilizadas para líquidos y gases. Diámetro económico. Tuberías normalizadas, número de schedule.
  - 7.4. Pérdidas de carga localizadas.
  - 7.5. Flujo en conducciones abiertas. Radio hidráulico. Fórmulas de Chézy y Manning.
  - 7.6. Conducciones compuestas, en serie, en paralelo y ramificadas. Tubería equivalente. Método de los porcentajes.
  - 7.7. Cálculo de redes de distribución de líquidos y gases. Método de Hardy Cross.
  - 7.8. Esguerramiento impermanente en conductos a presión. Efectos transitorios. Golpe de ariete
8. FLUJOS EXTERNOS

- 8.1. Introducción al estudio del flujo potencial. Redes de flujo.
  - 8.2. Capa límite. Subcapa laminar y turbulenta. Desprendimiento. Resistencias de forma y de superficie.
  - 8.3. Cuerpos romos y aerodinámicos.
  - 8.4. Fuerzas de arrastre y de sustentación. Variación de los coeficientes con los números de Reynolds y de Mach.
9. INSTALACIONES DE BOMBEO Y TURBINADO.

- 9.1. Máquinas hidráulicas. Clasificación.
  - 9.2. Bombas rotodinámicas. Teoría general, ecuación de las turbomáquinas. Bombas centrífugas, distintos tipos. Curvas características, teóricas y reales. Regulación del caudal. Campo de aplicación. Bombas de múltiple etapa. Condiciones en la succión. Cavitación. ANPA requerido y disponible. Cebado.
  - 9.3. Diseño de una instalación de bombeo. Dimensionamiento de la conducción, Selección de la bomba. Accesorios. Curva de la instalación. Punto de funcionamiento. Instalaciones de bombas en serie y en paralelo.
  - 9.4. Aplicación del análisis dimensional a la modelización en bombas rotodinámicas. Números específicos. Extrapolación de curvas para bombas de distinto tamaño o velocidad.
  - 9.5. Criterios de selección de bombas. Comparación de las características operativas de los distintos tipos, manejo de fluidos especiales, arranque en líneas largas, etc.
  - 9.6. Bombas de desplazamiento positivo Bombas alternativas, distintos tipos, rotativas, de diafragma, a tornillo, a paletas, a engranajes, etc. Principio de funcionamiento, mecanismos de regulación del caudal, fluctuación del caudal, instalación y aplicaciones. Bombas de desplazamiento positivo aplicaciones.
  - 9.7. Corrección de curvas para fluidos viscosos.
  - 9.8. Energía Eólica. Potencial Eólico. Límite de Betz. Aerogeneradores reales. Límite de Glauert. Evolución de los aerogeneradores. Rendimientos
  - 9.9. Turbinas. Teoría General. Semejanza en turbomáquinas (turbinas). Número específico, forma del rotor, Clasificación, curvas características de funcionamiento. Instalación. Detalles constructivos.
  - 9.10. Centrales hidroeléctricas. Descripción de las obras civiles y electromecánicas de los distintos tipos de obras hidroeléctricas, comprendiendo: embalse, tunel de conducción, obra de toma, chimenea de equilibrio y dispositivos antiariete, tubería forzada, casa de máquinas y equipamiento hidromecánico y eléctrico. Reseña de los principales emprendimientos hidroeléctricos en nuestro país.
10. FLUJOS COMPRESIBLES.

- 10.1. Principales características de los flujos compresibles. Diferencias en las formas de las ecuaciones fundamentales aplicables a flujos compresibles con las usadas en flujos incompresibles.
- 10.2. Velocidad del sonido y número de Mach. Cono de Mach.
- 10.3. Variación de la velocidad con el área del conducto para flujos subsónicos y para flujos supersónicos.
- 10.4. Descripción cualitativa del flujo compresible en una tobera convergente-divergente. Ondas de choque.
- 10.5. Flujo isotérmico con fricción en líneas largas. Cálculo del caudal transportado por un gasoducto.
- 10.6. Flujo adiabático sin fricción en líneas cortas. Determinación del caudal de salida por un orificio.
- 10.7. Potencia de compresión para distintas evoluciones. Comparación con la potencia de bombeo.
- 10.8. Comparación entre el transporte por conductos de fluidos compresibles e incompresibles, importancia del valor de la presión en el primer caso, ubicación de la estaciones de compresión o de bombeo, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert
- Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford.
- Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix.
- Mecánica de Fluidos - Frank M. White
- Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
- Mecánica de fluidos - Fundamentos y Aplicaciones – Yunus Çengel y John Cimbala

Bombas - Selección, uso y mantenimiento - Kenneth J.  
Manual de Bombeo - GRUNDFOS Management

Termodinámica Básica y Aplicada - Martínez Isidoro.  
Termodinámica– Yunus Çengel y Michael Boles

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

Metodología de enseñanza

Integración de conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.

PARA EL CURSADO DE MECÁNICA DE FLUIDOS SE REQUIERE CONOCIMIENTOS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO (Materia: 81.01 Análisis Matemático II) , CONOCIMIENTOS DE FÍSICA (Materias: 82.01 Física I y 82.02 Física II). ES RECOMENDABLE AL MENOS ESTAR CURSANDO ESTÁTICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES (Materia: 84.05 Estática y Resistencia de Materiales)

## **Modalidad de Evaluación Parcial**

Primer Parcial: Teórico y práctico.

Segundo Parcial: Práctico

La aprobación del primer parcial y del segundo parcial práctico habilita la firma de TP de la Libreta Universitaria y puede rendir la:

Evaluación Integradora Teórica

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 05/03 al 10/03	1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS Temas: 1.1 a 1.5	Organización de cursos. TP 1: PROPIEDADES FÍSICAS FLUIDOS PUROS				Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<2> 12/03 al 17/03	1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS Temas: 1.6 a 1.7 2. ESTÁTICA DE FLUIDOS Temas: 2. 1 a 2.3	TP 1: PROPIEDADES FÍSICAS FLUIDOS PUROS				Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<3> 19/03 al 24/03	2. ESTÁTICA DE FLUIDOS Temas: 2. 1 a 2.6	TP 2: PRACTICO DE MEZCLAS			Vence TP1	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<4> 26/03 al 31/03	3. CINEMÁTICA - FLUIDOS EN MOVIMIENTO, PRINCIPIOS BÁSICOS. Temas: 3.1 a 3.4	TP 3: MANÓMETROS			Vence TP2	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<5> 02/04 al 07/04	4. ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE MASA, DE BERNOULLI Y DE ENERGÍA Temas 4.1 a 4.4	TP 4: EMPUJE-COMPUERTAS			Vence TP3	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<6> 09/04 al 14/04	5. CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE LOS SISTEMAS Temas 5.1 a 5.6	TP 5: EQUILIBRIO RELATIVO Y FLOTACION	Prácticas Manometría		Vence TP4	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<7> 16/04 al 21/04	6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD Temas 6.1 a 6.6	TP 6: CINEMÁTICA	Prácticas Manometría		Vence TP5	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<8> 23/04 al 28/04	7. FLUJOS EN CONDUCCIONES Temas 7.1 a 7.3	TP 7: DINÁMICA			Vence TP6	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<9>	7. FLUJOS	TP 8: Tuberías			Vence TP7	Mecánica de

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
30/04 al 05/05	EN CONDUCCIONES Temas 7.4 a 7.7	Simples				Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<10> 07/05 al 12/05	Parcial 1: Parte Teórica Temas 1 a 4	Parcial 1: Parte Practica TP1 a TP7				Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<11> 14/05 al 19/05	7. FLUJOS EN CONDUCCIONES Tema 7.8 8. FLUJOS EXTERNOS Temas 8.1 a 8.4	TP 9: Tuberías compuestas	Prácticas Perdidas de carga.		Vence TP8	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<12> 21/05 al 26/05	9. INSTALACIONES DE BOMBEO Y TURBINADO Temas 9.1 a 9.3	TP 10: Acción dinámica	Prácticas Perdidas de carga.		Vence TP9	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<13> 28/05 al 02/06	9. INSTALACIONES	TP 11: Bombas	Experiencias Bombas		Vence TP10	Mecánica de Fluidos - Potter y



Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	NES DE BOMBEO Y TURBINADO Temas 9.4 a 9.8					Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<14> 04/06 al 09/06	9. INSTALACIONES DE BOMBEO Y TURBINADO Temas 9.9 a 9.10	TP 11: Bombas	Experiencias Bombas			Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<15> 11/06 al 16/06	10. FLUJOS COMPRESIBLES Temas 10.1 a 10.8	TP 12: Compresibles			Vence TP11	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles
<16> 18/06 al 23/06	Clase de Repaso	Parcial 2: Sólo Practica TP8 a TP12			Vence TP12	Mecánica de Fluidos - Potter y Wiggert Mecánica de Fluidos - Streeter, Wylie y Bedford. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas - Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos - Frank M. White Mecánica de los Fluidos e Hidráulica - Ronald V. Giles

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	19/10	18:00	302
2º	13	09/11	18:00	302
3º	16	30/11	18:00	302
4º				

Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial

El primer parcial se rinde en dos partes la teoría y la práctica y con calificación independiente.

Cada parte deberá estar aprobada, y deberá tener una calificación numérica.

Se podrá recuperar total o parcialmente los temas tanto de practica o de teoría, pero al final de las recuperaciones el criterio es que todos los temas de practica deben estar aprobados, y en la teoría además de los cocimientos adecuados el tema de líneas de energía siempre debe estar completo y resuelto satisfactoriamente.

Para la aprobación de la cursada DEBEN ESTAR APROBADOS, los Parciales prácticos 1 y 2, el Parcial teórico 1, y los informes de Laboratorio (los laboratorios se pondrá calificación en cuanto a su presentación y dedicación en el desarrollo), Carpeta completa con los trabajos Prácticos realizados.

La notas tendrán la siguiente ponderación para obtener la nota de Cursada:

- 1er P Practico (Se rinde en el turno de practica inscrito) Ponderación 30%
- 1er P Teórico (Se rinde en el turno de teoría inscrito) Ponderación 30%
- 2do P Practico (Se rinde en el turno de practica inscrito) Ponderación 30%
- Trabajos de Laboratorio Se presentan y se aprueban en el laboratorio. Ponderación 10%

El total de estas notas es el 100% de la CURSADA y el resultado obtenido será la NOTA DE CURSADA

Con cada instancia APROBADA se habilita para la FIRMA DE LIBRETA DE TP por parte de los Jefes de Trabajos Prácticos, que será la condición para poder rendir el COLOQUIO, sin libreta firmada no se le asienta en el sistema Guaraní.

Para la aprobación de la materia se debe aprobar el coloquio final teórico.

La nota final de la materia será ponderada con un 60% del coloquio integrador y un 40% de la nota de cursada.

Otras observaciones

A la cada oportunidad le corresponden tres fechas en los horarios de teoría y práctica habituales por ejemplo primer parcial primera oportunidad:  
 PARTE TEÓRICA: 8 y 9 de mayo (según el turno inscrito)  
 PARTE PRACTICA: 10, 11, y 12 de mayo (según el turno inscrito)