



## PROGRAMA ANALÍTICO

**FACULTAD: INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO: TECNOLOGIA QUIMICA.**

**CARRERA: INGENIERIA QUIMICA**

**PLAN DE ESTUDIO: 1994**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL**

**ORIENTACIÓN: No posee**

**ASIGNATURA: TERMODINÁMICA**

**CÓDIGO: 9129**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Sebastián Noel Robledo	Doctor en Ciencias Químicas	Profesor Adjunto	Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Sebastián Noel Robledo	Doctor en Ciencias Químicas	Profesor Adjunto	Exclusiva
Leticia Firman	Doctora en Ciencias de la Ingeniería	Ayudante de Primera	Exclusiva
Marcos Baggini	Estudiante	Ayudante de Segunda	Simple

**AÑO ACADÉMICO: 2022**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 2DO. AÑO**



**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0401	0402
0411	-
0413	-
9120	-

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

<b>Horas Totales</b>		<b>(120 h)</b>
		<b>(... h)</b>
<b>Semanales</b>		<b>(8 h)</b>
<b>Teóricas</b>		<b>(... h)</b>
<b>Prácticas</b>	<b>Resolución de problemas</b>	<b>(45 h) (*)</b>
	<b>Resolución de casos de estudio con uso de software</b>	<b>(12 h)</b>
	<b>Laboratorio</b>	<b>( 8 h)</b>
	<b>Proyecto</b>	<b>(... h)</b>
	<b>Trabajo de campo</b>	<b>(... h)</b>
<b>Teórico-Prácticas</b>		<b>(45 h)</b>
<b>Actividades para formación de competencias (informes escritos –presentaciones orales)</b>		<b>(10 h)</b>

(\*) Practicas: Resolución de problemas, Talleres; Aplicación de software y Estudio de casos (con presentación de informes y exposiciones orales por parte de los estudiantes).

**FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:**

**Termodinámica** es una materia de tipo teórico-práctica que se dicta en el segundo cuatrimestre del 2º año de la carrera de Ingeniería Química.

Es la segunda materia específica de la carrera después de "Introducción a la Ingeniería Química" que se dicta en 1º año.

Es por ello que Termodinámica – como espacio curricular - se enmarca en el eje de la formación disciplinar, específicamente en el área las **Tecnologías Básicas**.

En esta materia se desarrollan los principios básicos de la Termodinámica Clásica que **permiten comprender el mecanismo por medio del cual la energía y sus transformaciones están involucradas en los procesos físicos y químicos, así como el análisis termodinámico de procesos, un recurso muy útil para evaluar la eficiencia de operación de equipos y procesos.**

*SWR*



Su aplicación en el campo de la Ingeniería Química permite calcular las cantidades calor y trabajo puestos en juego en diversos procesos y predecir la factibilidad o no de ocurrencia de los mismos.

Luego, teniendo en cuenta que el Ingeniero Químico es un profesional capacitado para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería, en la generación de desarrollos e innovaciones tecnológicas sostenibles, en industrias donde se efectúan procesos en los que la materia experimenta cambios en su composición, en su estado físico o en su contenido energético, se considera que esta asignatura es uno de los pilares básicos y fundamentales en la formación profesional.

Es una materia que permite articular verticalmente los conceptos básicos adquiridos en química, física y cálculo con las aplicaciones de los Principios Universales o Leyes de la Termodinámica al funcionamiento y/u optimización de equipos y procesos que se verán en asignaturas ubicadas más adelante en el plan de estudios de la carrera.

En este contexto, se torna de suma importancia el proceso de enseñanza – aprendizaje “centrado en el estudiante” con el objeto de lograr, no sólo el conocimiento de nuevos e importantes conceptos en la ciencia de la ingeniería, sino también contribuir a desarrollar habilidades y competencias propias del Ingeniero Químico.

A tal fin, se plantean objetivos específicos en relación al “conocimiento” y el “saber hacer” en esta asignatura, plasmadas en una selección consiente de los contenidos a desarrollar en el programa de la materia y en el tipo de actividades que se propone a los estudiantes.

### **OBJETIVOS PROPUESTOS:**

Al finalizar el cursado de esta asignatura, el estudiante logra los siguientes resultados de aprendizaje:

- **Reconoce** y clasifica el sistema Termodinámico que es objeto de estudio y sus propiedades, para evaluar incógnitas y calcular las cantidades de energía intercambiadas en las transformaciones del sistema ocurridas durante un proceso, haciendo uso de las definiciones para los distintos tipos de sistemas.
- **Aplica** los Principios de conservación de la masa y la energía y el concepto de entropía contenidos en los enunciados y formulación de la 1° y 2° Ley de la Termodinámica para **evaluar** las cantidades de energía en forma de calor y/o trabajo intercambiadas en los procesos físicos y/o químicos del Sistema Termodinámico en estudio, haciendo uso de las formulaciones matemáticas que corresponden al caso de estudio



- **Utiliza** el concepto de Equilibrio Termodinámico para establecer la factibilidad de ocurrencia de procesos físicos y/o químicos, haciendo uso de las ecuaciones fundamentales que se derivan de la 1° y 2° Ley de la Termodinámica.
- **Aplica** el concepto de Equilibrio Termodinámico para predecir el comportamiento y calcular la composición en el equilibrio de Sistemas que son mezclas de varios componentes puros, cuando éstos realizan procesos físicos y/o químicos, utilizando las ecuaciones matemáticas, y sus derivaciones, que describen el equilibrio físico y/o químico

### **COMPETENCIAS:**

- **Competencias genéricas:**

La definición de las capacidades de un profesional de la Ingeniería Química- expuestos en los “Fundamentos”-, brinda la descripción conceptual de las competencias a las cuales contribuye esta asignatura a la formación profesional.

El alcance de la formación en el “saber conocer”, “saber hacer” y “saber ser” (competencias) que logra el estudiante en esta asignatura se halla acotada por la ubicación de la materia en el plan de estudios.

En relación a las **competencias GENÉRICAS TECNOLÓGICAS, SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES** la materia Termodinámica contribuye a:

- ***Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.*** En particular que sea capaz de:
  - Identificar y organizar los datos pertinentes al problema.
  - Delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.
  - Realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada
  - Utilizar conceptos ya aprendidos, identificar lo que es relevante buscar/conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.
- ***Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.*** En particular que sea capaz de:



- Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.
- **Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.** En particular que sea capaz de:
  - Identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.
  - Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.
- **Comunicarse con efectividad.** En particular que sea capaz de:
  - Adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación (formato virtual por pandemia).
  - Usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.
  - Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
  - Identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.
  - Producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.
  - Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
  - Manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones
- **Aprender en forma continua y autónoma.** En particular que sea capaz de:
  - Lograr autonomía en el aprendizaje.
  - Evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
  - Hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.)

SNTC



- **Competencias específicas:**

Dadas las características de la asignatura, y su ubicación en el plan de estudios, **no se contribuye de manera directa a las COMPETENCIAS ESPECÍFICAS** de un Ingeniero Químico. Sólo a través de las competencias genéricas.

**EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

La estructuración de la asignatura Termodinámica y su utilidad para los Ingenieros Químicos se basa en la construcción de saberes (conocer, hacer y ser) basados en:

1. Las **Leyes** de la Termodinámica - Estas leyes tienen una base empírica – experimental.
2. Y los **datos** Termo físicos del **Sistema Termodinámico** que se estudia: los que dan la información requerida del sistema de estudio para arribar a los resultados numéricos a través de las ecuaciones correspondientes.

Luego, en **Ingeniería Química**, la aplicación de la TERMODINAMICA permite:

**A. *Calcular las cantidades de energía que un sistema intercambia durante un proceso y analizar la eficiencia del mismo.***

Conocer los principios de las transformaciones energéticas y realizar el cálculo de las cantidades de energía que en forma de calor ( $q$ ) y/o trabajo ( $w$ ) que se ponen en juego en diversos procesos permitirá analizar la eficiencia energética de los mismos, como así también – en futuras asignaturas – avanzar en el diseño y/o selección del equipamiento involucrado

**B. *Conocer el comportamiento del equilibrio químico y físico***

Por combinación de la 1° y 2° Ley de la Termodinámica y haciendo uso de herramientas del cálculo matemático, se obtiene un conjunto de ecuaciones que en combinación con los datos termofísicos del sistema de estudio permiten: describir el comportamiento de los mismos (cómo se modifican sus propiedades), predecir la factibilidad de ocurrencia o no de los procesos y predecir los cambios energéticos.

Estos ejes estructurantes son los que determinan el contenido seleccionado para la asignatura Termodinámica. Completando la construcción de los conocimientos con aplicaciones en sistemas



simples homogéneos, tales como sustancias puras típicas de uso industrial, en estados líquido o gaseoso y en mezclas homogéneas.

Bajo este concepto, la asignatura se divide en dos grandes “módulos”:

- **Un primer módulo** donde se trabaja con los conceptos de “sistema”, “procesos”, estimación de propiedades, principio de conservación de la materia y 1° y 2° Ley de la Termodinámica.
- Es este módulo se realizan **dos actividades prácticas**, una en el laboratorio y otra en planta piloto.
- **Y un segundo módulo**, donde, a partir de los saberes logrados en el primero, se utilizan para deducir otras propiedades termodinámicas que permiten conocer las condiciones del equilibrio físico y químico, determinar la factibilidad de ocurrencia de los procesos y estimar tanto el comportamiento como la composición de sistemas reales (mezcla de sustancias).
- Es este módulo se realizan **dos actividades prácticas**, una en el laboratorio y otra en planta piloto.

### CONTENIDOS:

#### **TEMA 1.- INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS**

Fundamentos de la Termodinámica para Ing. Químicos: Las Leyes – Los datos - Alcances y limitaciones de la Termodinámica – Conceptos y definiciones básicos de Termodinámica: Sistema termodinámico, Estado de un sistema, Propiedades de un sistema, equilibrio, procesos – Magnitudes – Sistemas de unidades – Ley Cero de la Termodinámica – Temperatura – Presión – Técnica para resolver problemas.

#### **TEMA 2.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS**

Sustancias puras – Fases y cambios de fase - Diagramas de propiedades de sustancias puras – Tablas de propiedades: Tablas de vapor - Estado de un sistema: determinación del comportamiento  $p-v-T$  - Gases ideales – Gases reales – Ecuaciones de estado – Ecuaciones viriales - Métodos generalizados para la determinación de propiedades  $p-v-T$ .

#### **TEMA 3.- PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA**

Conceptos de energía, trabajo y calor – Primera Ley de la Termodinámica. Primera Ley aplicada a sistemas cerrados: Concepto de energía interna –Primera Ley aplicada a sistemas abiertos: Concepto de entalpía – Calores específicos - Procesos y ciclos



#### **TEMA 4.- SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA**

Conversión de calor en trabajo – Función entropía – Procesos reversibles e irreversibles – Formulación de la Segunda Ley - Enunciados fundamentales – Máquinas térmicas – Ciclo de Carnot – Cálculos de cambios de entropía – Aplicaciones a sistemas Cerrados y abiertos – Diagramas termodinámicos: Entrópico y de Mollier – Cambios de entropía en gases ideales y mezclas de gases ideales.

Ciclos termodinámicos y la Segunda Ley de la Termodinámica – Consideraciones para el análisis de ciclos de potencia – Ciclo de Rankine – Refrigeradores – Bombas de calor.

Análisis termodinámico de procesos: Concepto de exergía - Análisis exergéticos – Trabajo perdido.

#### **TEMA 5.- PROPIEDADES TERMODINAMICAS**

Funciones y relaciones termodinámicas: Ecuaciones fundamentales – Deducción de nuevas funciones termodinámicas - Energía libre – Relaciones entre propiedades termodinámicas: Identidades – Ecuaciones de Maxwell – Ecuaciones fundamentales para sistemas con cambio en la composición – Potencial químico en sistemas de uno o más componentes - Condiciones generales de equilibrio y Espontaneidad –

Cálculo de propiedades termodinámicas – Estimación: Métodos generalizados - Fugacidad

Equilibrio entre fases: Conceptos básicos – Equilibrio de fases de sistemas de un solo componente – Equilibrio líquido-vapor – Aplicación de la ecuación de Clapeyron.

#### **TEMA 6.- TERMODINÁMICA QUÍMICA**

Termoquímica: calores de formación y combustión – Leyes termoquímicas – Aplicaciones: Temperatura adiabática de llama

Equilibrio químico: Constante de equilibrio – Coordenada de reacción – Efectos de la temperatura, presión y composición – Estimación de la conversión en el equilibrio – Aplicaciones.

#### **TEMA 7.- TERMODINÁMICA APLICADA A MEZCLAS.**

Funciones termodinámicas en sistemas multicomponentes – Propiedades molares parciales - Evaluación del cambio en las propiedades en procesos de mezcla: mezclas ideales y reales.

Efectos térmicos en procesos de mezcla – Diagramas entalpía- composición – Aplicaciones: mezcladores y evaporadores





Termodinámica del aire húmedo: definiciones – Diagrama psicrométrico – Procesos – Aplicaciones:  
Acondicionamiento de aire – Torres de enfriamiento

### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

Para el logro de los resultados de aprendizaje del estudiante, se implementa un **modelo pedagógico de enseñanza –aprendizaje “centrado en el estudiante”**.

Ahora bien, teniendo en cuenta que se trata de una materia del 2° año de la carrera, los estudiantes que la cursan todavía requieren de actividades sincrónicas con el docente como “Guía” más que como mediador

Luego, la selección y secuencia de las actividades responden a un avance paulatino desde actividades más bien “pasivas” para ir induciéndolos cada vez más – a medida que se avanza en las clases – a metodologías más activas y de aprendizaje autorregulado, incluyendo la evaluación.

**Este criterio se aplica por igual a los dos módulos en los cuales se divide la asignatura Termodinámica.**

En este contexto, las actividades que se plantean siguen la siguiente secuencia

1. **Actividad asincrónica** – Previo a la clase sincrónica
  - **1. del tipo “aula invertida”**

Profesor: carga de material de estudio en sección materiales del aula virtual EVELIA (capítulo de libro) y la Guía de Trabajos Prácticos (GTP) correspondiente al tema que se trabaja.

Estudiante: lectura del material de estudio recibido

2. **Actividades sincrónicas**
  - **Indagación de saberes**

Profesor: realiza dos o tres preguntas usando la aplicación “Menti <sup>(1)</sup>” para indagar el grado de lectura previa y conocimiento del material entregado antes de este espacio presencial

Estudiante: se conecta e introduce código para responder las preguntas

- **Lección magistral participativa**

---

<sup>1</sup> <https://www.mentimeter.com/app>



Profesor: exposición de fenómenos, presentación de un resumen de conceptos teóricos y demostraciones relevantes. Sintetiza en forma estructurada y organizada diversas fuentes de información, haciendo hincapié en los conceptos que no resulten claros de la indagación previa ("resultados del Menti")

Estudiante: atiende, realiza preguntas, toma notas.

○ **Resolución de ejercicios participativa**

Profesor: induce a los estudiantes a través de preguntas a:

\* **la interpretación** del enunciado: transcribiendo en idioma matemático y/o gráfico (esquemas del sistema de estudio, diagramas de bloques del proceso, representaciones en diagramas termodinámicos) la información que aporta,

\* y a **la identificación** de lo que hay que responder: el docente va formulando preguntas en una secuencia que sigue el "método de resolución de problemas" y desarrolla – en forma conjunta con los estudiantes - las soluciones adecuadas o correctas de los enunciados de la "Guía de Trabajos Prácticos (GTP) <sup>(2)</sup>, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados.

Hace las aclaraciones conceptuales necesarias en la intervención (respuestas) de los estudiantes durante el desarrollo

Estudiante: va respondiendo a la secuencia de preguntas que plantea el docente y/o los pares. Formula las dudas que le surgen en el método de resolución y los conceptos aplicados.

3. **Actividad asincrónica** – Posterior a la clase sincrónica

○ **Trabajo autónomo**

SNR

---

<sup>2</sup> Las GTP se preparan con enunciados de 3 tipos: 1.- algunos enunciados son de ejercicios "tipo" que son los que se desarrollan en la clase con los estudiantes (con el objeto de mostrar la logística a seguir en la resolución de problemas) 2.- otros enunciados de ejercicios ya resueltos (se incluye en la misma GTP la resolución) 3.- y, enunciados de ejercicios que deberán resolver "solos". Todos los enunciados incluyen la respuesta a las preguntas que se plantean para que tengan de referencia y verificar sus resultados



Profesor: \* carga en la sección de “materiales” del aula virtual: videos de la clase magistral y otros de videos de “apoyo” (en caso de que éstos aporten al entendimiento del tema) y los problemas resueltos en clase.

\* Y, entrega un cuestionario de autoevaluación, haciendo uso de los formularios de Google, relacionado a los aspectos conceptuales relevantes de la clase

Estudiante: haciendo uso del material de estudio, los videos y problemas resueltos:

- \* Repasa aspectos conceptuales del tema
- \* Resuelve ejercicios de la GTP que no están “resueltos”
- \* Responde y envía el formulario de autoevaluación electrónico.

Esta secuencia se repite toda vez que se presentan temas “nuevos”. **A partir de aquí** se comienza a profundizar en el desarrollo de competencias en los estudiantes, con el estudio de casos, el trabajo autónomo y el trabajo en equipo, culminando con las evaluaciones. Para esta etapa la secuencia de actividades son las siguientes:

#### 4. **Actividades sincrónicas** – presentación de consignas para “Estudio de caso”

Profesor:

\* Entrega a los estudiantes el material necesario para desarrollar el estudio de caso que corresponda. Este puede ser:

Para el caso de resolución de problemas complejos con uso de software: el archivo del software académico “Cyclepad <sup>(3)</sup>”. Para el caso de resolución de problemas complejos a partir de actividades experimentales en planta piloto: muestra un video donde se aprecia la puesta en marcha, operación y parada de un intercambiador de calor de doble tubo a escala piloto

O bien, presenta el enunciado (y aclara las consignas) para la resolución de un problema integral complejo que involucra los temas estructurantes del módulo de la materia (1 o 2).

<sup>3</sup> CYCLEPAD - v2 for 32 bit windows - Copyright (c) 1995 Kenneth D. Forbus & Peter B. Walley, es un programa de aplicación que permite analizar la conversión de calor (forma más degradada de la energía) en trabajo (energía utilizable) a través de Ciclos de Potencia, abiertos o cerrados (maquinas térmicas o refrigeradores). **Su uso es libre: tanto para investigación como para docencia.**



- \* Explica consignas para el trabajo autónomo en forma grupal.
- \* Explicita rubricas para la evaluación del informe escrito y para la evaluación oral.

Estudiante: atiende, realiza preguntas, toma notas.

#### 5. Actividad asincrónica – Posterior a la presentación de consignas para estudio de caso

##### ○ Trabajo autónomo

Profesor: \* Divide al curso en 3 (o 4) “comisiones” de trabajo <sup>(4)</sup> y les hace conocer a los estudiantes a que grupo pertenecen.

- \* Entrega a cada comisión las consignas de trabajo para los estudios de caso.
- \* Carga en la sección de “materiales” del aula virtual:

Videos relacionados con: \* instructivo para el uso de software Cyclepad,

Video demostrativo de actividad experimental en Planta Piloto,

Videos relacionados con el funcionamiento y optimización de ciclos de termodinámicos.

- \* Pautas para la redacción de los informes técnicos escritos
- \* Rubricas para la evaluación de los informes técnicos escritos que deberán presentar
- \* Rubricas para la evaluación oral – de la presentación de resultados del estudio de caso que se le haya asignado

Estudiante: los estudiantes deben trabajar en “equipo” con los integrantes de la comisión a la que pertenece.

- \* Haciendo uso del material entregado por el docente, deben resolver las consignas para cada uno de los casos.
- \* Redactan los informes técnicos asignados a su comisión en un todo de acuerdo a las pautas entregada por el docente y atendiendo a la rúbrica de evaluación correspondiente.

*SML*

<sup>4</sup> Criterio de “conformación de las comisiones de trabajo”: la conformación de los integrantes de cada grupo la define el docente simulando una situación laboral real, donde “no se elige con quien se va a trabajar”. Tomando de referencia la performance demostrada por los estudiantes en clases anteriores. Así, estos se distribuyen de manera que queden equilibradas las comisiones con estudiantes que han mostrado una muy buena actuación con otros que han tenido dificultades. La cantidad de integrantes es como máximo de 8 estudiantes.



\* Hacen la entrega de estos informes - en formato digital - en fecha establecida por el docente (previo a evaluación y presentación oral)

\* Preparan la presentación para exponer en forma oral el "estudio de caso" que se le haya asignado a su comisión.

## 6. Actividades sincrónicas – CONSULTAS

### ○ Consultas para Informes Técnicos y presentaciones orales

Profesor: responde (a demanda) las consultas que plantean los estudiantes para resolver los estudios de caso, la redacción de informes técnicos y las presentaciones orales

Estudiante: plantea las consultas que han surgido del trabajo autónomo en modo grupal

### ○ Consultas para evaluación parcial escrita

Profesor: responde (a demanda) las consultas que plantean los estudiantes en su preparación para la evaluación parcial escrita

Estudiante: plantea las consultas que han surgido del trabajo autónomo individual de preparación para las evaluaciones

## 7. Actividad sincrónica – Evaluación de competencias

Profesor: escucha y observa la presentación oral de cada comisión, y registra en planilla las notas según la rúbrica para esta actividad. Al finalizar cada exposición el docente realiza una devolución de aspectos generales y – de ser necesario – aclaraciones conceptuales.

Estudiante: cada comisión expone el tema que se le ha asignado y que ha preparado. Se deben organizar (ensayo previo) para que todos los integrantes expongan en un tiempo máximo de 25 min. Al finalizar se establecen preguntas por parte de pares y profesores (10 min).

## 8. Actividades asincrónicas

### ○ Devolución de resultados

Profesor: \* lee, corrige y registra rubrica para los informes escritos de cada comisión

\* Realiza la devolución de notas de informes escritos y presentaciones orales, con observaciones, a cada grupo.

### ○ Preparación de parciales

SML



Profesor: \* Selecciona problemas que involucran conceptos de los temas del módulo que se está evaluando.

\* Prepara 3 grupos de exámenes, con tres problemas para cada grupo. Los conceptos a evaluar son los mismos, pero difieren los datos.

\* Establece puntaje a asignar para cada problema y para cada ítem para que sea conocido por el estudiante

#### 9. Actividad sincrónica – Parcial

Profesor: Entrega documento de examen a cada estudiante. Se ubica como observador de la actividad individual que realizan los estudiantes

Estudiante: Resuelve problemas en el tiempo asignado y entrega lo realizado al docente <sup>(5)</sup>.

#### 10. Actividad sincrónica – Corrección y Devolución de resultados

Profesor: corrige, hace las observaciones y hace devolución personalizada a cada estudiante por correo electrónico

### **PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:**

Los docentes de esta asignatura están participando de PIIMEG Tipo B: FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS PARA EL APRENDIZAJE Y EL DESEMPEÑO PROFESIONAL EN ÁMBITOS CENTRADOS EN EL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA QUÍMICA. Están involucrados docentes de otras dos asignaturas de la carrera, a saber: docentes de Operaciones Unitarias III y docentes de Laboratorio de Procesos.

<sup>5</sup> En el modo de evaluación virtual, al finalizar el examen cada estudiante dispone de 15 minutos para escanear el material realizado en papel y enviarlo por correo electrónico a los docentes de la cátedra. Una vez que estos verifican que ha ingresado el mail, el estudiante está habilitado para retirarse del aula de examen virtual



**CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS  
PRÁCTICOS (CURSO 2022):**

T/P: teórico / practico      P: practico      GTP: guía de trabajo practico

SEMANA	DIA	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	Contenidos del Programa
1	16-08	* Presentación de la asignatura. * Acuerdos / logística de trabajo T/P Tema 1: <b>Introducción y Conceptos básicos</b> * P: Resolución ejercicios "modelo" GTP 1	PowerPoint / pizarra	<b>TEMA 1: Introducción y Conceptos básicos.</b> Magnitudes fundamentales y derivadas. Sistemas y volúmenes de control. Propiedades. Estado y equilibrio. Procesos. Técnica de resolución de problemas
	18-08	T: Tema 2: <b>Propiedades Físicas de las Sustancias Puras</b>	Autoevaluación Introducción - Formulario de Google Docs. PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>TEMA 2.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS</b> Sustancias puras – Fases y cambios de fase - Diagramas de propiedades de sustancias puras – Tablas de propiedades: Tablas de vapor - Estado de un sistema: determinación del comportamiento p v T - Gases ideales
2	23-08	* T/P: Tema 2: <b>Propiedades Físicas de las Sustancias Puras</b> * Análisis de resultados de autoevaluación * P: resolución de ejercicios GTP 2	Autoevaluación Propiedades pVT - Formulario de Google Docs PowerPoint / pizarra	Gases reales – Ecuaciones de estado – Ecuaciones viriales - Métodos generalizados para la determinación de propiedades p-v-T.
	25-08	T: Tema 3: <b>Primera Ley de la Termodinámica aplicada a sistemas CERRADOS</b> * P: resolución de ejercicios "modelo" GTP 3	Seguimiento de estudiantes con Menti PowerPoint / pizarra	<b>TEMA 3.- PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA</b> Conceptos de energía, trabajo y calor – Primera Ley de la Termodinámica. <b>Primera Ley aplicada a sistemas cerrados:</b> Concepto de energía interna
3	30-08	* Análisis de resultados de autoevaluación T/P: Tema 3: <b>Primera Ley de la Termodinámica aplicada a sistema ABIERTOS</b> * P: resolución de ejercicios "modelo" GTP 3	Autoevaluación 1° Ley - Formulario de Google Docs Seguimiento de estudiantes con Menti PowerPoint / pizarra	<b>Primera Ley aplicada a sistemas abiertos:</b> Concepto de entalpía – Calores específicos - Procesos y ciclos

SMP



SEMANA	DIA	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	Contenidos del Programa
	01-09	CLASE DE CONSULTAS DE TEMAS 1, 2 y 3	PowerPoint / pizarra	GTP 1, GTP 2 y GTP 3
4	06-09	T: Tema 4: Segunda Ley de la Termodinámica Formulación y enunciados, Maquinas Térmicas, Aplicaciones	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>TEMA 4: SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA</b> Conversión de calor en trabajo – Función entropía – Procesos reversibles e irreversibles – Formulación de la Segunda Ley - Enunciados fundamentales – Máquinas térmicas – Ciclo de Carnot – Cálculos de cambios de entropía – Aplicaciones a sistemas Cerrados y abiertos – Diagramas termodinámicos: Entrópico y de Mollier – Cambios de entropía en gases ideales y mezclas de gases ideales.
	08-09	T/P: Tema 4: Segunda Ley de la Termodinámica * Análisis de resultados de autoevaluación * P: resolución de ejercicios "modelo" GTP 4	Autoevaluación 2º Ley PowerPoint / pizarra	Ciclos termodinámicos y la Segunda Ley de la Termodinámica – Consideraciones para el análisis de ciclos de potencia – Ciclo de Rankine – Refrigeradores – Bombas de calor.
5	13-09	* Actividad experimental planta piloto - "Cálculos de cambio de entropía en intercambiador de calor"	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	Entrega de consignas para "estudio de casos"
	15-09	* Seminario - Taller: Uso del software para resolución de casos de estudio T/P: Tema 4: * Análisis de resultados de autoevaluación * P: resolución de problemas GTP 4	Seguimiento de estudiantes con Menti PowerPoint / pizarra	Análisis termodinámico de procesos: <b>Concepto de exergía</b> - Análisis exergéticos – Trabajo perdido. Entrega de consignas para "estudio de casos"
6	20-09	T/P: REPASO	PowerPoint / pizarra	Análisis de consignas para "Estudio de Casos" Entrega de rubricas para evaluación de competencias
	22-09	P: CLASE DE CONSULTAS DE TEMA 4	PowerPoint / pizarra	GTP4 - consultas para redacción de informes y presentación oral de evaluación de competencias
7	27-09	P: Consulta de los casos de estudio TEMA 4	PowerPoint / pizarra	GTP4 - consultas para redacción de informes y

*SML*





SEMANA	DIA	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	Contenidos del Programa
				presentación oral de evaluación de competencias
	29-09	P: Consulta de los casos de estudio TEMA 4	PowerPoint / pizarra	GTP4 - consultas para redacción de informes y presentación oral de evaluación de competencias
8	04-10	EVALUACION DE COMPETENCIAS	PowerPoint	Presentación oral de actividades por comisión por parte de los estudiantes
	06-10	1° PARCIAL	EVALUACION Escrita	
9	11-10	* T: Tema 5: <b>Propiedades Termodinámicas de fluidos</b> * P: resolución de problemas GTP 5	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>TEMA 5: Propiedades Termodinámicas de Fluidos</b> Funciones y relaciones Termodinámicas. Energía libre. Condiciones de equilibrio - <b>Equilibrio entre fases. Clausius-Clapeyron.</b> Cálculos de Propiedades Termodinámicas de Fluidos- <b>Propiedades Residuales</b>
	13-10	* P: resolución de problemas GTP 5	PowerPoint / pizarra	Funciones y relaciones Termodinámicas. Energía libre. Condiciones de equilibrio - <b>Equilibrio entre fases. Clausius-Clapeyron.</b> Cálculos de Propiedades Termodinámicas de Fluidos- <b>Propiedades Residuales</b>
10	18-10	* T: Tema 6: <b>Termoquímica</b> * P: resolución de problemas GTP 6	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>TEMA 6.- TERMODINÁMICA QUÍMICA</b> <b>Termoquímica:</b> calores de formación y combustión – Leyes termoquímicas – Aplicaciones: Temperatura adiabática de llama
	20-10	* P: resolución de problemas GTP 6	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>Termoquímica:</b> calores de formación y combustión – Leyes termoquímicas – Aplicaciones: Temperatura adiabática de llama
11	25-10	* T: Tema 6: <b>Equilibrio Químico</b> * P: resolución de problemas GTP 6	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>Equilibrio químico:</b> Constante de equilibrio – Coordenada de reacción – Efectos de la temperatura, presión y composición – Estimación de la conversión en el equilibrio – Aplicaciones.
	27-10	* P: resolución de problemas GTP 6	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	Constante de equilibrio – Coordenada de reacción – Efectos de la temperatura, presión y composición –

*SM*



SEMANA A	DIA	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	Contenidos del Programa
				Estimación de la conversión en el equilibrio – Aplicaciones.
12	01-11	* T: Tema 7: <b>Termodinámica aplicada a Mezclas</b> (Soluciones no ideales y Psicrometría) * P: resolución de problemas GTP 7	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>TEMA 7: TERMODINÁMICA APLICADA A MEZCLAS.</b> Funciones termodinámicas en sistemas multicomponentes – <b>Propiedades molares parciales</b> - Evaluación del cambio en las propiedades en procesos de mezcla: mezclas ideales y reales. Efectos térmicos en procesos de mezcla – <b>Diagramas entalpía-composición</b> – Aplicaciones: mezcladores y evaporadores <b>Termodinámica del aire húmedo:</b> definiciones – Diagrama psicrométrico – Procesos – Aplicaciones: Acondicionamiento de aire – Torres de enfriamiento
	03-11	* <b>Actividad experimental de laboratorio- Practico en planta piloto</b> "operación de una torre de enfriamiento"	PowerPoint / pizarra	Termodinámica Aplicada a Mezclas Autoevaluación Entrega de Casos de estudio
13	08-11	* P: resolución de problemas GTP 5 y GTP 6	PowerPoint / pizarra	
	10-11	<b>2º PARCIAL</b>	<b>EVALUACION Escrita</b>	
14	15-11	* P: resolución de problemas GTP 7 y consultas de casos de estudio	PowerPoint / pizarra Seguimiento de estudiantes con Menti	<b>Propiedades molares parciales</b> - Evaluación del cambio en las propiedades en procesos de mezcla: mezclas ideales y reales. Efectos térmicos en procesos de mezcla – <b>Diagramas entalpía-composición</b> – Aplicaciones: mezcladores y evaporadores. <b>Termodinámica del aire húmedo:</b> definiciones – Diagrama psicrométrico – Procesos – Aplicaciones: Acondicionamiento de aire – Torres de enfriamiento
	17-11	<b>EVALUACION DE COMPETENCIAS</b>	PowerPoint	Presentación oral de actividades por comisión por parte de los estudiantes
15	22-11	<b>RECUPERATORIO 1º PARCIAL</b>	<b>EVALUACION Escrita</b>	
	24-11	<b>RECUPERATORIO 2º PARCIAL</b>	<b>EVALUACION Escrita</b>	(25 de noviembre finalización 2°C)

*SWR*



## ESTUDIOS DE CASO:

### **1. A partir de actividad experimental EN PLANTA PILOTO – “DETERMINACIÓN DE CAMBIOS DE ENTROPIA EN INTERCAMBIADOR DE CALOR”**

#### **Objetivo general:**

Desde el punto de vista práctico se pretende;

- que los alumnos de la carrera de Ingeniería Química tengan la posibilidad de observar el funcionamiento de equipos de planta piloto, por medio de una práctica experimental.
- visualizar los inconvenientes que se presentan en la práctica y que se escapan al análisis teórico de un problema.

Desde el punto de vista académico se pretende:

- identificar el uso, y aplicar, los balances de materia, energía y entropía en el análisis de procesos termodinámicos simples (sin reacciones químicas).
- demostrar la irreversibilidad de un proceso a través de cálculos de cambios de entropía aplicados al funcionamiento de un intercambiador de calor.

Desde el punto de vista de la formación en competencias se pretende que los estudiantes aprendan a comunicarse con efectividad, por medio de la presentación de un informe técnico de lo actuado.

#### **Objetivos particulares:**

A partir del montaje de un intercambiador de doble tubo que funciona con agua fría – proveniente de una torre de enfriamiento – y con agua caliente (como fluido calefactor) proveniente de un tanque, los estudiantes tendrán como objetivo:

- Realizar una descripción técnica del proceso – en términos de los objetivos que se plantean en Termodinámica
- Generar un diagrama de flujo que represente este proceso.

*S.M.R.*



- Calcular el cambio de entropía para cada una de las corrientes y el cambio de entropía total para el proceso.
- Realizar un esquema de los perfiles térmicos:  $T^\circ$  vs  $L$ , donde identifique:
  - el cambio de temperatura de cada corriente
  - y la fuerza impulsora a la entrada, al medio y a la salida del intercambiador.
- Justificar de manera técnica el lugar por el cual circula cada fluido y la ubicación de las correspondientes acometidas

## 2. A partir de actividad experimental EN PLANTA PILOTO: "ESTIMACIÓN DE LA HUMIDIFICACION DE AIRE"

### Objetivo general:

- Se pretende que los alumnos de la carrera de Ingeniería Química estén en contacto con el equipamiento de la Planta Piloto de la Universidad Nacional de Río Cuarto desde los primeros estadios de la carrera.
- Que esto le permita adquirir familiaridad visual con el equipamiento para un determinado proceso y vocabulario ingenieril apropiado. Además de conocer y aplicar el correcto uso de elementos de medición.
- Que los estudiantes asimilen conocimientos desarrollados en clase aplicándolos en las actividades prácticas de planta piloto.

### Objetivos particulares:

Los estudiantes tendrán como objetivo:

- Determinar el flujo másico de aire seco que circula por una torre de enfriamiento y el flujo de líquido que se debe reponer como consecuencia de la humidificación de la corriente de aire.
- Visualizar los inconvenientes que se presentan en la práctica y que se escapan al análisis teórico de un problema.

*SNR*



- Concretar un trabajo práctico integrador desde el punto de vista de los conceptos aprendidos en la materia, como:

Uso de diagrama psicrométrico.

### 3. ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE SIMULACION Y ANÁLISIS DE PROCESOS CON SOFTWARE y/o HERRAMIENTAS INFORMATICAS:

#### Objetivos Generales

Se pretende que los alumnos de Termodinámica estén en contacto con los recursos informáticos propio de los profesionales del medio desde los primeros estadios de la carrera.

#### 3.1.- Uso de software específico para análisis de ciclos termodinámicos

Los objetivos particulares de la actividad práctica que se plantea son:

- Uso de Programas para el análisis de casos de estudio

#### 3.2.- Uso de software para ingeniería: Mathcad

##### Descripción:

Mathcad es un software de cálculo con amplia aplicación en el área de ingeniería. Permite calcular, graficar y resolver esquemas iterativos.

##### Uso

Se realiza una introducción a las funciones básicas del software: cuadros de texto y matemáticos, inserción de imágenes, matrices y vectores.

Se muestra la resolución de un problema completo, aplicando las herramientas mencionadas.

A medida que se avanza en el cursado se introducen herramientas más complejas para la resolución de problemas específicos.



**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE  
TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Termodinámica	Yunus A. Çengel / Michael A. Boles	Mc-Graw Hill.	5ta., 2007	2
Termodinámica	Yunus A. Çengel / Michael A. Boles	Mc-Graw Hill.	7ta., 2012	En la catedra – formato digital
Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química.	Smith, J. M. & Van Ness, H. C. -	Mc-Graw Hill.	3ra., 1982; 4ta., 1989.	6 (3ra. Ed.)
Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química.	Smith, J; Van Ness; & Abbot,	Mc-Graw Hill.	8va Ed. - 2018	En la catedra – formato digital
Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química.	Smith, J; Van Ness; & Abbot,	Mc-Graw Hill.	5ta., 1995.	10 (5ta. Ed.)
Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics	J.M. Smith, Hendrick C Van Ness, Michael Abbott and Mark Swihart	Mac Graw Hill	7ma. 2017	En la catedra – formato digital
Termodinámica. Teoría y Problemas.	Abbot, M. M. y Van Ness, H. C.	Schaum, Mc- Graw Hill	1ra. en Castellano (1974)	8
Fisicoquímica.	Castellán, G. N. -	Fondo Educativo	1ra. (1975) 2da. (1983)	6
Termodinámica Química para Ingenieros.	Balzhiser, R.E. y Samuels, M. -	Prentice Hall	(1985)	5
Termodinámica para Químicos.	Glasstone, S. -	Ed. Aguilar	(1969)	4

SML



B) TEXTOS DE CONSULTA

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Chemical and Process Thermodynamics	B. G. Kyle	Prentice Hall	2da., (1992)	En la cátedra
"Fundamentos de Termodinámica"	Van Wylen, G. y Sontang, H.	Limusa-Wiley	(1982)	6
"Applied Chemical Engineering Thermodynamics"	Tassios, D.P	Springer-Verlag	(1993)	En la Cátedra.
Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics	Stanley I. Sandler	Wiley.	4ta. 2006	En la catedra
Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics	Stanley I. Sandler	Wiley.	2017	
Thermal Engineering Studies with Excel, Mathcad and Internet	Valery Ochkov, Konstantin Orlov and Volodymyr Voloshchuk	Springer International Publishing Switzerland.	2016	

HORARIO DE CLASES:

DIA	HORARIO
Martes	9:00 a 12:00
Jueves	9:00 a 12:00



### HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

Las consultas se realizan por medio de:

- La Sección “Foro” del aula virtual en plataforma EVELIA – se van respondiendo permanentemente en función de la demanda
- En clases presenciales ya previstas en el cronograma

**NOTA:** en las semanas previas a exámenes parciales o evaluaciones de competencias, se establecen horarios extras de consulta en función de la necesidad de los estudiantes los días y horarios que se muestran a continuación

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	9 h – 10 h	Aulas de planta piloto

### REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

**NOTA:** En esta asignatura no hay sistema de promoción.

Los requisitos para la regularidad son:

80 % de asistencia a clases

100 % de respuesta a preguntas de autoevaluación (por medio de la aplicación de formularios Google)

**Aprobación** de todas las instancias de evaluación:

- o **Informes escritos** (en sección “Actividades” del EVELIA)
- o **Exposiciones orales** (PowerPoint)
- o **Parciales** (escritos) – Para aprobar se requiere tener planteados todos los problemas y obtener una nota igual o superior a 5 puntos.

- o Recuperatorios (escritos)

Obtener una **NOTA DE CURSADO (NC) de 50 puntos o más.**

**NOTA DE CURSADO (NC) = 0,25. Promedio de notas** de evaluación de competencias (puntaje en cuestionarios de autoevaluación, notas de informes escritos y exposiciones orales) + **0,75. Promedio de notas** de evaluaciones escritas de conocimiento (parciales/recuperatorios)





El estudiante que cumple con todos estos requisitos obtiene la **REGULARIDAD** en **TERMODINAMICA C-9129**

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXÁMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

▪ **Para evaluar el "saber ser": APRENDIZAJE autónomo** - Se utilizan preguntas de "Autoevaluación" - haciendo uso de la aplicación de formularios Google. **La nota la obtiene automáticamente al finalizar la autoevaluación, por sistema que muestra los resultados correctos.**

Una vez concluida la presentación del tema PowerPoint/videos, se envía el cuestionario a los estudiantes - ellos lo deben responder y enviar por la plataforma.

Durante la clase siguiente se analizan las respuestas (haciendo una devolución a nivel grupal)

▪ **Para evaluar el "saber conocer y saber hacer": CONOCIMIENTO-** Se implementa una evaluación escrita.

A la semana: se les hace devolución en la plataforma EVELIA de las observaciones y puntaje obtenido en cada ítem.

▪ **Para evaluar los "saberes hacer y ser": COMPETENCIAS escritas y orales\_-** Se utiliza el modo de corrección de informes escritos y presentación oral de resultados por parte de los estudiantes.

La cátedra divide a los estudiantes en 3 o 4 comisiones. A cada una se les entrega consignas de trabajo (práctico de laboratorio o planta piloto, uso de software, resolución de problemas complejos). Ellos se organizan para la elaboración de informes (que envían por mail a la cátedra para su corrección) y hacen presentación oral mediante PowerPoint. Actividad prevista en el cronograma.

La nota obtenida en los informes escritos serán entregados a la semana de haberlos presentado, junto con la nota obtenida de la evaluación oral.

SWR



EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Trabajos prácticos	Teórico / práctico	Escrito / Oral	72 h	1 semana
Parcial / recuperatorio	Práctico	escrito	72 h	1 semana

EXÁMENES FINALES a estudiantes REGULARES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Problemas y preguntas conceptuales	Escrito – Si aprueba pasa a instancia oral

## EXAMENES FINALES – CARACTERÍSTICAS

### MODALIDAD – Exámenes de alumnos REGULARES en la materia

Consiste en una evaluación a programa y libro abierto que **consta de dos partes: una escrita y otra oral.**

- **La primera parte es un examen escrito.** Una vez recibido el examen, dispone de un tiempo asignado para la resolución de problemas y preguntas conceptuales.

El estudiante lo debe resolver de forma escrita, al resolverlo debe indicar los supuestos que realiza, escribir las ecuaciones de cálculo que utiliza, colocar de manera clara los valores y unidades que usa para el cálculo y precisar de donde obtiene los datos que busca en tablas y/o diagramas.

El jurado corrige el material recibido y hace la devolución con las observaciones y el puntaje a las 24 h de recibido por mail del material escrito.

**Solo en CASO DE APROBAR el escrito pasa a la instancia oral.**

Para aprobar debe

- Tener todos los problemas planteados
- Lograr 5 puntos o más en una escala de 0 a 10 puntos.
- **La segunda parte es un examen oral.** En esta instancia se le toma un examen oral que complementa la instancia escrita aprobada.

*SAM*



La nota del final (NF) = Promedio de las notas obtenidas en el escrito y en el oral

**La Nota EN EL ACTA DE EXAMEN (NL):**

La nota final de la materia – y que figura en acta - responde a un valor ponderado de las calificaciones de todas las instancias de evaluación:

- 30% equivale a la NOTA DE CURSADO (NC)
- 70% equivale a la nota obtenida en el EXAMEN FINAL (NF).

NOTA FINAL EN ACTA:  $0,30 \times \text{Nota de cursado (NC)} + 0,70 \times \text{Nota de examen final (NF)}$

EXÁMENES DE ALUMNOS LIBRES

el examen de los estudiantes que se presentan como LIBRES, involucra varias instancias a los efectos de mostrar las mismas competencias en el saber conocer, hacer y ser que los estudiantes regulares.

**1. Evaluación para un estudio de caso** - Al momento de la inscripción, el estudiante debe comunicarse con el responsable de esta asignatura manifestando su intención de rendir.

El profesor le envía por correo electrónico, la consigna de uno de los estudios de caso que se desarrollan en el cursado regular de la asignatura. Junto con este material le hace entrega de las pautas para redactar informes técnicos y la rúbrica correspondiente

El estudiante: resuelve el problema complejo del caso de estudio, redacta el informe en un todo de acuerdo a las pautas establecidas y las envía al docente responsable para su corrección.

**2. Examen presencial escrito** – Este tipo de evaluación consta de dos partes:

- a. El día del examen escrito, se presenta en el horario asignado y procede a realizar una evaluación escrita de “saberes conocer y hacer”, que consiste en la **resolución de problemas complejos correspondientes al primer módulo de la asignatura** (Temas 1 al 4)

Una vez concluido, el jurado hace la corrección de esta primera parte y SOLO EN CASO DE APROBAR pasa a la segunda parte de esta instancia de evaluación.

Para aprobar debe

- Tener todos los problemas planteados



- o Lograr 5 puntos o más en una escala de 0 a 10 puntos.
  - b. Al día siguiente, en caso de haber aprobado la primera parte, procede a rendir la evaluación escrita de saberes "conocer y hacer", que consiste en la **resolución de problemas complejos correspondientes al segundo módulo de la asignatura** (Temas 5 al 7)

Una vez concluido, el jurado hace la corrección de esta segunda parte. Los requisitos para aprobar son los mismos que para la primera parte de la evaluación escrita.

SOLO EN CASO DE APROBAR esta segunda parte pasa a la instancia de evaluación oral.

**3. Examen presencial oral** – en esta instancia evaluación deberá exponer lo realizado en el estudio de caso que presento al inicio. Luego, el jurado procede a evaluar aspectos conceptuales de la materia.

El estudiante debe aprobar esta instancia de evaluación oral, para aprobar el examen final en modo libre.

La nota en el acta (NL) se conforma por la siguiente ecuación:

$$NL = 0,25 \times (\text{Nota de informe técnico}) + 0,75 \times \text{Promedio aritmético de (notas de los dos exámenes escritos y el examen oral)}$$

  
Firma Docente Responsable

  
Firma secretario Académico