

**Tecnología del Calor**  
**Planificación Ciclo lectivo 2022**

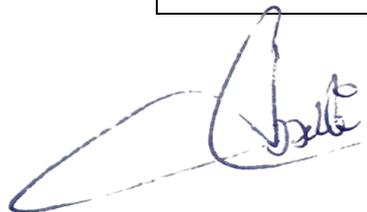
<b>Datos administrativos de la asignatura</b>			
Departamento:	<b>Mecánica</b>	Carrera	<b>Ingeniería Mecánica</b>
Asignatura:	<b>Tecnología del Calor</b>		
Nivel de la carrera	<b>IV</b>	Duración	<b>Anual</b>
Bloque curricular:	<b>Tecnologías Aplicadas</b>		
Carga horaria presencial semanal:	<b>3</b>	Carga Horaria total:	<b>96</b>
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	<b>Mg. Ing. Toselli Luis</b> <b>Alberto</b>	Dedicación:	<b>Asoc. Int. Dedicación Exclusiva.</b>
Auxiliar/es de 1º/JTP:	<b>Esp. Ing. Marino</b> <b>Marcos Miguel</b>	Dedicación:	<b>JTP. Int. Ded. Semiexclusiva</b>

**Presentación, Fundamentación**

*La cátedra, Tecnología del Calor, contribuye a la formación del estudiante potenciando sus capacidades en el área de transferencia de calor. Para este fin relaciona e integra contenidos propios con los de cátedras que se desarrollan en este nivel y en niveles anteriores y posteriores a efectos de permitir el acceso a esta temática de una manera apropiada, familiarizando al alumno con la operación, diseño y especificación de dispositivos en los cuales se genera, entrega o elimina calor.*

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

*Contribuye a la formación del perfil dotándolo de sólidos conocimientos teórico - prácticos vinculados con la transmisión de calor, combustión, generación de vapor y los diferentes*



*equipos de intercambio térmico. Afianza el manejo de elementos y recursos técnicos de interés para su formación profesional.*

- **Relación de la asignatura con los alcances del título.**

*Afianza el aprendizaje de la práctica profesional ejercitando la identificación, análisis y selección de alternativas de resolución de problemas ingenieriles sobre transferencia de calor y sus aplicaciones. Proporciona herramientas para el abordaje estudios relacionados con el diseño, cálculo, puesta en marcha y operación de equipos de termotransferencia.*

**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
<p><b>CE1: (3)</b> Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control.</p>	<p><b>CT1: (3)</b> Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p>	<p><b>CS1: (2)</b> Comunicarse con efectividad.</p>
<p><b>CE2: (3)</b> Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución.</p>	<p><b>CT2: (2)</b> Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería</p>	<p><b>CS2: (2)</b> Aprender en forma continua y autónoma.</p>

<b>CE3: (3)</b> Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería mecánica.	<b>CT3: (3)</b> Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	<b>CS3: (2)</b> Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
<b>CE4: (3)</b> Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la Actividad Reservada 1 (AR1) de acuerdo con especificaciones.	<b>CT4: (2)</b> Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	<b>CS4: (2)</b> Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

**Propósito**

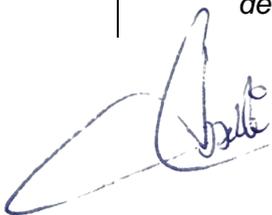
**Objetivos establecidos en el Diseño Curricular**

Como objetivo establecido en el diseño curricular, según ordenanza 1027 se indica:

- Comprender los procesos de la combustión y las propiedades de los combustibles.

**Resultados de aprendizaje**

- RA1: Plantea el diseño y operación de equipos de termotransferencia mediante aplicación de software propio y simuladores de última generación para la resolución de problemas ingenieriles de combustión, generación de vapor e intercambio térmicos entre fluidos con y sin cambio de fase en industrias químicas y de alimentos.
- RA2: Aplica herramientas y recursos bibliográficos e informáticos para la resolución de problemas concretos, pertinentes con la práctica profesional.
- RA3: Participa en la realización de trabajos prácticos y elaboración de informes desarrollando hábitos de trabajo en equipo.



**Asignaturas correlativas previas**

Para cursar debe tener cursada:

- Asignatura: *Termodinámica (3º Año)*
- Asignatura:
- Asignatura:

Para rendir debe tener aprobada:

- Asignatura: *Análisis Matemático II (2º Año)*
- Asignatura *Física II (2º Año)*
- *Termodinámica (3º Año)*

**Asignaturas correlativas posteriores**

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura: *Maquinas Alternativas y Turbomáquinas (5º Año)*
- Asignatura: -----

**Programa analítico, Unidades temáticas**

**Contenidos mínimos (s/ordenanza 1027):**

*Como contenidos mínimos establecidos en el plan de estudios vigente se indican:*

*Combustión:*

- *Procesos de combustión*
- *La combustión como interacción aerotermoquímica.*
- *Estudio de combustibles*
- *Fase de alumbramiento de la llama.*
- *Fase de la propagación de la llama*
- *Dinámica de los sistemas de combustión*
- *Turbulencia*
- *Tecnología de la combustión.*
- *Tratamiento de los gases*
- *Hornos.*

*Generación de Vapor*

- Calderas
- Tratamiento de aguas
- Condensación y Condensadores.
- Torres de enfriamiento
- Otros equipos auxiliares.

**Programa analítico:**

**Unidad nº 1: Mecanismos de Transmisión del Calor.**

Revisión de mecanismos. Conducción en paredes planas y cilíndricas, simples y compuestas. Convección natural y convección forzada. Radiación. Aislaciones: tipos y materiales, espesor económico, radio crítico, funcionamiento de un aislante. Criterios de Selección. Aplicaciones a cañerías. Recipientes y tanques. Hornos y calderas. Referencias TEMA.

**Tiempo estimado:** 6 horas cátedra

**Unidad nº 2: Combustión**

Generalidades. Combustión completa e incompleta. Combustibles: tipos. Combustión de hidrocarburos. Poder calorífico inferior y superior. Aspectos físicos y químicos de la combustión. Estequiometría. Combustión con aire teórico y exceso de aire. Volumen de los gases de combustión. Rendimiento térmico. Quemadores: diferentes tipos.

**Tiempo estimado:** 12 horas cátedra

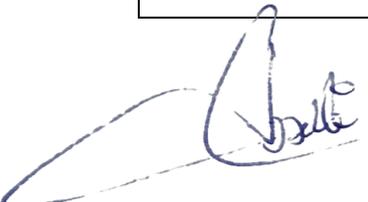
**Unidad nº 3: Generadores de Vapor**

Revisión de conceptos. Tipo de Calderas. Calderas acuotubulares. De tubos rectos, de tubos curvados. Calderas de circulación forzada. Tratamiento de agua. Centrales de generación térmica y nucleares, nociones.

**Tiempo estimado:** 15 horas cátedra

**Unidad nº 4: Correlaciones para el Diseño de Equipos**

Tipos de Equipos: Serpentina, doble tubo, recipientes encamisados, casco y tubo, de placas,



*etc. Modelos de flujo. Flujo paralelo, contracorriente, cruzado. Factor de eficiencia. Métodos globales. Nociones sobre métodos rigurosos. Criterio para ubicación de fluidos.*

**Tiempo estimado:** 9 horas cátedra

#### **Unidad nº 5: Diseño de Equipos sin Cambio de Fase**

*Intercambiadores doble tubo y tubo y coraza. Diseño térmico e hidráulico. Referencias normas T.E.M.A. Hoja de especificaciones. Verificación de un equipo existente.*

**Tiempo estimado:** 12 horas cátedra

#### **Unidad nº 6: Diseño de Equipos con Cambio de Fase**

*Condensadores. Revisión de correlaciones. Diseño térmico: vapor saturado, sobresaturado, condensación con subenfriamiento. Condensadores de vapor de agua. Coeficientes totales según el Heat Exchange Institute. Pérdidas de carga. Evaporadores. Clasificación de equipos. Cálculo de la superficie. Evaporadores de múltiple efecto. Rehervidores.*

**Tiempo estimado:** 18 horas cátedra

#### **Unidad nº 7: Aeroenfriadores**

*Área expandida, eficiencia de aleta, funcionamiento. Tipos y aplicaciones. Cálculo de la superficie de intercambio. Pérdidas de carga. Cálculo de aeroenfriadores para motores de combustión interna.*

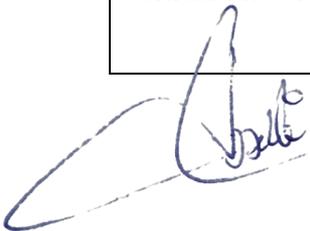
**Tiempo estimado:** 9 horas cátedra

#### **Unidad nº 8: Hornos**

*Revisión de conceptos fundamentales de radiación. Clasificación. Temperatura de la pared de tubos. Criterios de selección de materiales. Diseño de la zona convectiva y chimenea. Cálculo de tirajes, nociones. Uso de precalentadores de aire de combustión.*

**Tiempo estimado:** 9 horas cátedra

#### **Unidad nº 9: Torres de Enfriamiento**



*Clasificación de las torres de enfriamiento. Torres atmosféricas. Torres de tiro natural. Torres de tiro mecánico. Balance térmico en las torres de enfriamiento. Proceso de transferencia de calor. Calor por difusión. Coeficiente del relleno. Línea de operación en el diagrama temperatura entalpía. Calculo de la altura de una torre.*

**Tiempo estimado:** 6 horas cátedra.

### Metodología de enseñanza

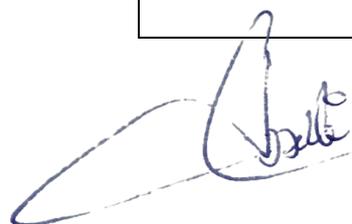
*Para los diferentes ejes temáticos desarrollados en la cátedra se abarcarán contenidos conceptuales, planteados de manera tal que permitan alcanzar conocimientos y principios para acceder al aprendizaje e interpretación de los mecanismos de transferencia de calor además de las características y modo de operación de los diferentes equipos de termotransferencia.*

*Sus contenidos procedimentales incluyen la utilización de técnicas y recursos disponibles; elaboración de estrategias y el desarrollo de destrezas aplicadas al estudio de situaciones problemáticas concretas.*

*Paralelamente, como contenidos actitudinales se propone priorizar la capacidad de desarrollar trabajos grupales en un marco de cooperación y respeto por las normativas establecidas.*

*En razón de lo antes citado resulta entonces que para el desarrollo de la asignatura se implementarán diferentes estrategias didácticas que abarcarán:*

- 1. Dictado de las clases teórico-prácticas, desarrolladas por los docentes de la cátedra en las cuales se abordará el tratamiento de los contenidos temáticos Para el tratamiento de las mismas se utilizan diferentes recursos informáticos y audiovisuales.*
- 2. Resolución de problemas propuestos por la cátedra, los cuales se presentan en guías específicas que presentan proponen un nivel de complejidad creciente.*
- 3. Análisis y discusión grupal de las estrategias de simulación utilizadas para su resolución.*
- 4. Eventualmente, de mantenerse la situación de los años lectivos 2020/21, se aplicará el desarrollo de clases virtuales mediante utilización de ZOOM.*



5. *Aplicación de otros recursos informáticos disponibles que serán utilizados como herramientas para estimación de propiedades de componentes (FOODPROP y otras bases de datos) para aplicar al diseño y verificación de equipos.*
6. *Acceso a información (bibliografía electrónica, recursos audiovisuales y otros disponibles en INTERNET) de interés para una mejor comprensión de contenidos.*
7. *Desarrollo de cuatro trabajos prácticos que implica la aplicación de equipamiento experimental disponible en planta piloto, evaluación de alternativas de operación para una mejor comprensión del problema ingenieril propuesto y elaboración del informe respectivo*
8. *Visita técnica a una industria regional, cuya actividad y características, permita el recorrido de sectores directamente vinculados con contenidos temáticos específicos que se desarrollan en la asignatura. Se prevé asistir durante el año en curso a CHIANTORE Hnos. SAI. Planta de Elaboración (Generación de CO<sub>2</sub> por combustión a partir de gas natural en un sistema generador de vapor con caldera humotubular de tres pasos, analizador de gases de combustión en tiempo real y demás etapas de proceso hasta su almacenamiento como gas carbónico).*

#### **Recomendaciones para el estudio**

*Dada su condición de materia integradora, se recomienda a los alumnos:*

1. *Para lograr un mejor abordaje de las diferentes unidades realizar en forma paralela a su desarrollo una revisión de temas que ya fueron tratados en cátedras de niveles anteriores los cuales, a su criterio, entiende que no maneja con la solidez necesaria y dificultan su aprendizaje.*
2. *Seguimiento de la asignatura durante su desarrollo cumpliendo con las actividades áulicas y extra áulicas que se proponen.*

#### **Metodología de evaluación**

- **Condiciones de aprobación:**

**Momentos:** *Evaluación continua y final*



**Instrumentos:** seguimiento en clases – tres Instancias de Evaluación Escritas – IEE- con dos Opciones de Recuperación -ORec-, todas de tipo teórico-práctico. Una Instancia de Seminario-Taller Integrador -STI – con presentación y análisis de resultados de trabajos prácticos. En los casos que corresponda se aplicará escala lineal de calificaciones.

Código	Configuración de IEE e STI	Cantidad			
		IEE	ORec	STI	Notas
04	3 (tres) IEE y 1 (uno) STI	3 (tres)	2 (dos)	1 (uno)	4 a 6 (cuatro a seis)

**Actividades:** Para la evaluación continua se tendrá en consideración aspectos tales como participación en clases teóricas, discusión y desarrollo de estrategias de resolución de problemas de trabajos grupales, dominio de lenguaje técnico, nivel de participación en las actividades desarrolladas, etc.

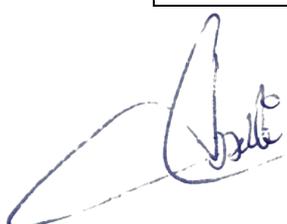
Paralelamente se considerará además el grado de cumplimiento de las normas establecidas por la cátedra.

**Criterios de:**

- **Promoción:** la aprobación directa de la materia será alcanzada por los alumnos que:
  1. Han aprobado cada IEE con una nota mínima de 8 (ocho).
  2. Aquellos que habiendo aprobado las tres IEE, pero han alcanzado una calificación mínima de 8 (ocho) solo en dos de ellas. En este caso, podrán promocionar si aprueban con una calificación de 8 (ocho) o más en la opción de recuperación respectiva, la que podrá realizar de manera voluntaria.

**Ejemplo:** Se alcanzará con 8, 8 y 8 (o más) en todas las IEE o con 8, 8 y un 6, al menos, en las tres IEE y recuperan el 6 con un 8, mínimo, en la OR respectiva.

- **Aprobación indirecta con coloquio:** Los alumnos que no alcancen los objetivos de aprobación directa, podrán acceder a la condición de regular con acceso a coloquio. En este caso se aprueba la materia con un coloquio final en modalidad oral que abarca contenidos teórico-prácticos.



1. Es válida para alumnos que han aprobado las tres IEE, pero han alcanzado una calificación mínima de 8 solo en dos de ellas y NO OPTARON por presentarse a la opción de integración respectiva o habiéndose presentado la APROBARON sin alcanzar el mínimo de 8 (ocho) pretendido.
2. Los alumnos que aprobando las tres IEE han alcanzado solo UNA calificación de 8 (solo) y habiéndose presentado voluntariamente a una de las OR disponibles la haya aprobado con dicha calificación mínima (8) requerida.

**Ejemplo: Se alcanzará con 8, 8 (o más) y un 6 mínimo en las IEE (SIN RECUPERAR), y con notas de 8, 6 y 6 (o más), en las IEE, CON RECUPERACION DE UN 8 (mínimo) EN UNA OR.**

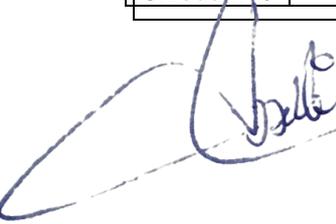
- **Regularidad:** Los alumnos que no alcancen los objetivos de aprobación directa o indirecta con acceso a coloquio antes indicadas, alcanzarán condición de regulares cuando:

1. No han alcanzado ninguna de las condiciones anteriores, pero han aprobado la(s) IEE y/o OR según corresponda, con una nota mínima de 6 (seis).

**Además, en todos los casos es condición obligatoria tener aprobado el Seminario Taller Integrador de TP y cumplir con los restantes requisitos establecidos en el respectivo plan de estudios vigente (ej: asistencia).**

**Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unidad n° 1																
Unidad n° 2						IEE1										
Unidad n° 3										TP1						
Unidad n° 4																
Unidad n° 5																
Semana	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Unidad n° 5	IEE2															
Unidad n° 6			ORec1		TP3		IEE3									
Unidad n° 7										ORec2						
Unidad n° 8												TP4				
Unidad n° 9															STI	



- **Desarrollo de contenidos teórico-prácticos**
- **IEE** Instancia de evaluación escrita
- **ORec** Instancia de recuperación integradora
- **STI** Seminario taller integrado
- **TP** Trabajo práctico

Se propone un presupuesto de tiempo de:

- **35 % de la carga horaria para desarrollo y aplicación de contenidos teóricos,**
- **36 % para modelado y resolución de ejercicios de aplicación,**
- **11% desarrollo de actividades experimentales**
- **9 % para evaluación escrita,**
- **6 % recuperación integradora**
- **3 % Desarrollo de seminario taller integrador**

### Recursos necesarios

#### Disponibilidad de infraestructura:

a) **Aula de clases** con equipamiento específico, disponibilidad de acceso a INTERNET, cañón de imágenes, etc. para desarrollo de clases.

b) **Laboratorio de Informático de la FRVM – (aula virtual)**

**Disponibilidad de infraestructura y equipamiento:** 25 equipos PC completos, conectados en red, con acceso a INTERNET.

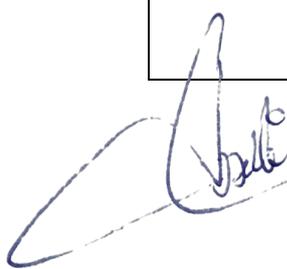
Software y modelos disponibles en el Grupo de Investigación en Simulación para Ing. Qca. GISIQ

**Aplicación a TP1:** Para el desarrollo de un modelo de simulación de un generador de vapor

CHEMCAD V.7.1.0 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA)

**Aplicación a TP2-3-4:** diseño y verificación de intercambiadores de calor tipo: doble tubo, casco y tubo y placas

CC-THERM V.7.1.0 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA) y otros de desarrollo propio de la asignatura.



b.3) otros: software para cálculo de aislamiento en tuberías.

3EPlus V.4.0 – (North American Insulation Manufacturers Association - NAIMA)  
CHEMCAD V.7.1, CC- THERM V.7.1.

**Ámbito de realización: Laboratorio Químico y Planta Piloto**

**Disponibilidad de infraestructura y equipamiento:**

1.- Columna de desmineralización de agua por intercambio iónico de tipo lecho mixto completa, con sistema de regeneración y conductímetro para determinación de la calidad del agua obtenida.

2.- Sistema de doble Intercambiador de calor tipo tubo y coraza instalados, con circuito de circulación de fluidos con arreglos en serie – paralelo en ambas, con software de con-trol de operación.

3.- Sistema de refrigeración completo con circuito de circulación externo.

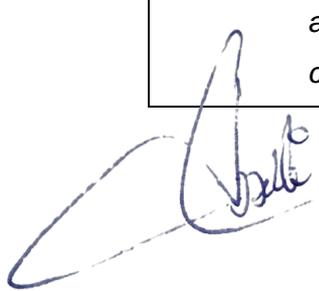
4.- Destilador Figma tipo FMK4 adaptado para su aplicación como generador de vapor para alimentar un condensador de tubo y coraza.

5.- Torre de enfriamiento de tiro inducido para operación a escala piloto.

6.- Termómetros laser y digitales para aplicaciones varias.

**Actividades a desarrollar en laboratorio y planta piloto:**

En el trabajo práctico nº 1 se utilizará la columna mencionada a los efectos de demostrar la eficiencia que presenta este tipo de sistemas para la obtención de agua desmineralizada y su empleo industrial en el tratamiento de agua para calderas. Se pretende reconocer e identificar sus partes constitutivas, circuitos de circulación, autonomía del equipo y ciclos de regeneración. Se efectuarán mediciones conductimétricas para evaluar la calidad del agua obtenida luego de operar la



*columna.*

*Como parte experimental del trabajo práctico nº 2 se utilizará el sistema de intercambiadores de tubo y coraza disponible para reconocer sus partes constitutivas, características de funcionamiento. Se realizarán una serie de ensayos tendientes a evaluar su comporta-miento de acuerdo a la variabilidad de caudales y temperaturas de operación, régimen de circulación de los fluidos, etc. con aplicación específica a operaciones sin cambio de fase.*

*Como parte experimental del trabajo práctico nº 3 se utilizará el sistema generador de vapor – condensador de tubo y coraza para reconocer sus partes constitutivas, características de funcionamiento y se realizarán una serie de ensayos tendientes a evaluar variabilidad de caudal y temperatura para operaciones con cambio de fase.*

*Como parte experimental del trabajo práctico nº 4 se utilizará la torre de enfriamiento para reconocer sus partes constitutivas, características principales y se realizarán una serie de ensayos tendientes a evaluar de funcionamiento.*

**c) Acceso a bases de datos:**

*Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 (2015).*

*FOODPROP V1.0,*

*Libro del Web de Química del NIST. <http://webbook.nist.gov/chemistry>,*

**d) Otros recursos requeridos:**

*Acceso a campus virtual mediante plataforma MOODLE,*

*Videos didácticos sobre temáticas específicas.*

**Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)**

**Bibliografía:**

**a) Obligatoria o básica:**



Cao, E. (2004). **Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos**. (1° edición). Argentina. Editorial Nueva Librería.

Cao, E. (2010) **Heat Transfer in Process Engineering**. New York. USA. Edited: The Mc Graw Hill Companies.

Ganapathy, V. (2003). **Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators. Design, Applications, and Calculations**. New York, USA. Edited: Marcel Dekker, Inc.

Heselton, K. E. (2005). **Boiler Operator's Handbook**, United State of America, Edited: The Fairmont Press, Inc.

Holman, J. P. (1999). **Transferencia de Calor**. (10° edición). México. Ed. McGraw Hill Book Company, Inc. S.A.

Kern, D. (1999). **Procesos de Transferencia de Calor**. (31° edición). México. Editorial CECOSA.

Kuppan, T. (2013). **Heat Exchanger Design Handbook**. (Second Edition). Boca Raton, USA. Ed: CRC Press. Marcel Decker, Inc.

Lienhard, J.H. IV and Lienhard J.H. V (2001). **A Heat Transfer Textbook**. (Third Edition). Cambridge Massachussetts, USA. Edited: Phlogiston Press.

Minton, P. E. (1986). **Handbook of Evaporation Technology**. New Jersey. USA. Ed: Noyes Publication.

Munz Brienza, B. Gandy, J. B. and Lackenbach, L., Editors. (1983). **Heat Exchanger Design Handbook** (first edition). Ed: VDI-Verlag GmbH. Hemisphere Publishing Corporation.

Spirax Sarco. (2014). **Steam Engineering Tutorials**. Tutoriales en formato electrónico sobre principios de la ingeniería de vapor y transferencia de calor. Editado por Spirax Sarco Inc.

Wang, L. Sundén, B. and Manglik, R.M. (2007) **Plate Heat Exchangers. Design, Applications and Performance**. United Kingdom. Edited: WIT Press.

**b) Complementaria:**

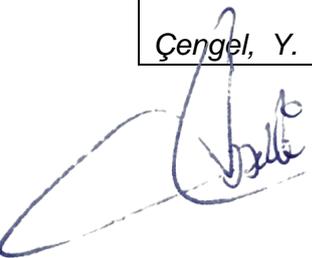
Bejan, A. and Kraus, A. D. Editors. (2003). **Heat Transfer Handbook**, Pub. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.

Bott, T. R. (1995). **Fouling of Heat Exchangers**. (Chemical Engineering Monographs 26). USA. Publisher: Elsevier Science & Technology Books.

Byrne. R. C., Sec. (1999). **Standards of Tubular Exchangers Manufacturer Association. TEMA**. (10° Edition). USA. Technical Committee Tubular Exchanger Manufacturers Association, Inc.

Castillo Neyra, P. (2010). **Manual Práctico de Combustión Industrial**. (Segunda edición). Ed. por el Inst. Latinoamericano de Combustión.

Çengel, Y. A. (2007). **Transferencia de Calor y de Masa. Un enfoque práctico**, (tercera



edición) México. Ed. McGraw-Hill Companies, Inc.

Dirección Gral. De Industria Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. (2013). **Guía Básica de Calderas Industriales Eficientes**. Madrid, Editado por: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Hartnett, J. P. (2001) **Advances in Heat Transfer**, (Volume 34), San Diego, California, USA. Ed: Academic Press.

ISOVER S.A. (2014). **Manual de Aislamiento en la Industria**. Manual técnico industrial editado por Saint Gobain Isover Ibérica, S.L.

Ludwig, E. (1997). **Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Vol. III**, (3<sup>o</sup> Edition). USA. Ed. Gulf Publishing Co.

Mukherjee; R. (1998) **Effectively Design Shell –and- Tube Heat Exchanger**, Chemical Engineering Progress, February, Edited by American Institute of Chemical Engineers.

Pitts, D.R. and Sissom, L.E. (1980). **Teoría y Problemas de Transferencia de Calor**. Serie Schaum. (Second edition) USA. Ed. McGraw Hill.

Rohsenow, W. M. Hartnett, J. P. and Cho Y. I. (1998). **Handbook of Heat Exchangers**. (3<sup>o</sup> edition). USA. Ed. McGraw Hill.

Serth, R.W. (2007) **Process Heat Transfer. Principles and Applications**. (First edition). USA: Academic Press. Elsevier Ltd.

The Babcock & Wilcox Company. (2005). **Steam its Generation and Use**. (Forty-first edition). 2005. Ohio, U.S.A. Editors: John B. Kitto and Steven C. Stultz.

Torreguitar, R. and & Weiss, E. (1975). **Combustión y Generación de Vapor**. (2<sup>o</sup> edición). Buenos Aires. Ed. Mellor Goodwin SACIF.

UNL, (1979). **Tratamiento Integral de Aguas para Caldera**. Santa Fe. Dpto. de impresiones y publicaciones de la Fac. de Ing. Qca de la UNL. (Disponible en fotocopiadora)

Valderrama, J. O. (2012). **Publicar en Revistas Científicas de Corriente Principal: Antecedentes, Definiciones y Recomendaciones**. La Serena – Chile. Editorial Universidad de La Serena.

**c) Otros:**

Acceso a bibliotecas electrónicas y/o bases de datos:

**Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología**. MINCyT. <https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>



**Función Docencia**

*El desarrollo total de contenidos está a cargo del responsable de cátedra, pero, con participación abierta de ambos docentes. Las clases se dictan con la presencia simultánea de los mencionados, quienes también contribuyen y supervisan de manera permanente el trabajo referido a la elaboración de las guías de modelado y resolución de problemas.*

**Reuniones de asignatura y área**

*Desde la cátedra se plantean reuniones y contactos periódicos informales con docentes de asignaturas del mismo nivel y también de niveles inferiores y superiores a efectos de ajustar metodologías y tratamiento de contenidos vinculados.*

*Ambos docentes de la asignatura comparten actividad diaria en la institución como parte de sus actividades de I+D. Esto permite una coordinación continua en relación con la asignatura que no requiere, prácticamente, la necesidad de reuniones formales al respecto. No obstante, de plantearse una situación de tales características que generara tal demanda la misma sería respondida de inmediato.*

**Atención y orientación a las y los estudiantes**

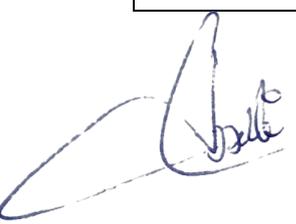
*La atención de consultas extra áulicas se realiza de manera presencial o virtual participando ambos, de acuerdo a necesidades.*

*No se establece un cronograma específico, en razón de existir fluctuaciones de requerimientos muy marcados durante el desarrollo del año lectivo.*

*Se mantiene una condición de consultas abiertas en donde el alumno tiene acceso permanente a los docentes quienes están presentes en la institución desarrollando actividades de I+D en el Grupo GISIQ, además de su función docente. La respuesta a consultas de tipo individual es casi inmediata.*

*En momentos de máxima demanda, la cátedra coordina con los estudiantes reuniones grupales de tipo presencial o vía ZOOM.*

*En términos generales, estas responden a requerimientos sobre dudas previas a la concreción de las instancias de evaluación y atención de consultas de tipo general vinculadas con el desarrollo de contenidos de la asignatura, bibliografía y demás recursos utilizados durante el año lectivo.*



**ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)**

**Lineamientos de Investigación de la cátedra**

*Ambos docentes de la cátedra se desempeñan como investigadores (director e integrante, respectivamente) del Grupo de Investigación Simulación de Procesos para Ingeniería Química – GISIQ – que desarrolla actividades de I+D, en la línea temática de modelado y simulación de procesos de industrias químicas y de alimentos, con desarrollos conjuntos y/o transferencia efectiva a la industria.*

*Como resultado de otras actividades derivadas, la cátedra y la cohorte reciben una serie de ventajas que favorecen su desarrollo de manera directa o indirecta, como acceso y facilidades tales como visitas técnicas a plantas de procesos de reciente desarrollo (Ej: mini destilerías, planta de producción de bioetanol y/o primera planta de producción de concentrados proteicos de la Argentina – Porta S.A.) con posibilidad de utilización de laboratorios, elementos, materiales y equipamiento de la empresa, (establecido por convenio específico para actividades académicas e I+D, vigente entre las partes desde 2015) además de los que dispone el Grupo.*

*De la misma manera se cita actividades conjuntas de I+D con el Centro de Información Tecnológica - CIT de La Serena, desarrolladas en el contexto de convenios vigentes desde 1994, con acceso a bases de datos del Centro y actividades académicas complementarias, con impacto en la cátedra.*

**Lineamientos de Extensión de la cátedra**

Se plantea una condición semejante a la indicada en el apartado anterior.-

**Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes**

*Los alumnos se afianzan en el manejo de todas las herramientas de simulación que utiliza el GISIQ para el desarrollo de sus actividades de I+D y desde la cátedra, los docentes – investigadores, alienta su aplicación en relación con el desarrollo del proyecto final de carrera y en otras actividades vinculadas con I+D.*

*Se apoya a los integrantes de cada cohorte a trabajar de manera incipiente con distintos simuladores, acceder a publicaciones científicas, desarrollar actividades experimentales y/o de*



*modelado en relación con operaciones unitarias y procesos tendientes a facilitar su participación en eventos formadores como IDETEC (FRVM) y otros congresos/jornadas de CyT para alumnos.*

*Se induce al aprendizaje de modos y formas de redacción propios del ámbito científico-tecnológico.*

**Eje: Investigación**

Proyecto	Cronograma de actividades

**Eje: Extensión**

Proyecto	Cronograma de actividades

