

PROGRAMA DE TERMODINÁMICA

1. Carrera/s:

Ingeniería en Industrias de la Alimentación (3° Año)
Ingeniería Química (Especialidades Petroquímica y Mineralurgia – 3° Año)

2. Año de Vigencia: 2013

3. Carga horaria: (Clases teóricas + prácticas + Laboratorio) 105 hs./anuales

4. Equipo de cátedra: Prof. Titular : Ing. Luís Armando Rubio JTP : Ing. Sergio Adrián Sini ATP: Ing. Irene Carabajal Ramos

5. Ubicación de la materia dentro de la carrera:

Termodinámica es una materia básica dentro del departamento de ingeniería: da los fundamentos para materias de aplicación tales como Operaciones Unitarias, Tecnología y Mantenimiento de los Servicios, Cinética Química, para otras materias también básicas como Físico-Química. Con esta última guarda una relación especial pues todas las aplicaciones del Segundo Principio a la Termodinámica Química se dejan para Física Química.

Por lo tanto la materia consta de una parte general orientada a establecer los conceptos fundamentales y una parte de Termodinámica Aplicada a ciclos de máquinas a gas y a vapor, análisis de ciclos.

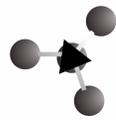
6. Objetivos del Espacio Curricular

6.1. Objetivos generales:

- Caracterizar distintos tipos de sistemas.
- Discriminar distintos tipos de transformaciones.
- Conceptuar cada una de las transformaciones termodinámicas.
- Identificar los Principios de la Termodinámica en casos concretos.
- Conocer los métodos y estructuras formales de la ingeniería.
- Resolver ciclos de gases y vapores, y sus mejoras.

6.2. Objetivos Particulares

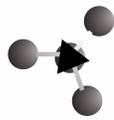
Unidad	Objetivos de la unidad
Primera	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar sistema aislado, cerrado y abierto. - Comprender la ecuación de estado de los gases ideales. - Distinguir comportamiento de sólidos, vapores, gases ante cambios de tensiones y de estados térmicos. - Resolver problemas aplicando ecuación de gases ideales y factor de compresibilidad - Diferenciar entre vapores, gases reales e ideales. - Comprender ecuaciones para mezcla de gases. - Inferir las fórmulas de aire húmedo como un caso de mezcla de gases.



Segunda	<ul style="list-style-type: none"> - Inferir el Primer Principio de la Termodinámica. - Construir diagrama P-V y representar las transformaciones. - Aplicar el Primer Principio a sistemas abiertos y cerrados - Inferir calores específicos a partir de la teoría cinética de los gases. - Conceptuar balance y equilibrio. - Manejar diagrama psicrométrico en problemas de aire húmedo.
Tercera	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar distintos enunciados del Segundo Principio. - Conceptuar qué es la entropía. - Relacionar escala centígrada y absoluta de temperaturas. - Distinguir causas de irreversibilidad. - Conceptuar Calor y Trabajo. . - Calcular la exergía en transformaciones y ciclos. - Inferir ciclos reversibles.
Cuarta	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar entalpías y Calores de formación. - Calcular calores de reacción a partir de entalpías y calores de combustión - Conceptuar las leyes de la termoquímica. - Inferir función Potencial químico - Reconocer condiciones de espontaneidad y equilibrio en sistemas químicos. - Conocer el Teorema de Regla de las Fases
Quinta	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer ciclos de motores de Combustión interna y turbinas. - Manipular distintos tipos de ciclos. - Distinguir los distintos tipos de rendimientos. - Usar diagramas Psicrométrico y Ostertag en resolución de problemas. - Comprender el Ciclo de Rankine y el Ciclo Frigorífico. - Conocer los sistemas para liquefacción de gases.

7. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

Unidad Temática	Contenidos	Bibliografía
Nº 1	<p>Caracterización de sistemas aislados. Principio cero: Campo de estudio de la termodinámica. Estados de agregación de la materia. Fase. Sustancia simple y sustancia pura. Punto de vista microscópico y macroscópico. Continuidad. Estado. Propiedad extensiva, intensiva, específica. Principio de delimitación. Sistemas simples y compuestos. Ecuación de estado y superficie termodinámica. Propiedades matemáticas de los parámetros de estado. Parámetros de caracterización: estado térmico y equilibrio térmico: Principio cero, temperatura, escalas. Tensiones: presiones. Cantidad unitaria de masa. Clasificación de los sistemas. Fronteras del sistema. Equilibrio termodinámico parcial. Medición de magnitudes. Transformación cuasi-estática; transformación abierta.</p> <p>Sistemas gaseosos: Leyes de los gases ideales, termómetro de gas, ecuación de estado, ecuación de Clapeyron. Superficie termodinámica. Coeficientes</p>	<p><u>Obligatoria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) <p><u>Complementaria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) 2. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid.(1973)



	<p>termoelásticos. Sistemas sólidos: comportamiento a las tensiones, sistema simple elástico. Comportamiento a los cambios de estado térmico, dilatación, termómetro bimetálico. Sistemas líquidos: comportamiento a los cambios de tensión y de estado térmico, termómetro de mercurio. Vapores: Experiencia de Andrews, calentamiento a presión constante. Calor latente de vaporización. Diagrama pV de la sustancia pura. Mezcla de gases: Composición. Ley de Dalton y de Amagat. Masa molecular y constante particular de una mezcla. Aire húmedo: definiciones. Ecuación de estado. Volumen específico. Grado de saturación y humedad relativa. Ecuaciones de estado no experimentales: Teoría cinético-molecular: postulados, presión de un gas, velocidad cuadrática media, verificación de leyes. Ecuación de Van der Waals. Semejanza termodinámica. Otras ecuaciones de estado. Mecánica estadística: estado de equilibrio, nivel energético, estructura. Distribución de energías y de velocidades moleculares. Equiparticipación de la energía. Factor de compresibilidad. Modelo sencillo de líquido.</p>	<p>3. Greco F.I.: Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N. Librería Bs.As. 4. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 5. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (1993) 6. Russell- Adebisi Termodinámica clásica – Addison-Wesley Iberoamericana. (1997)</p>
<p>Nº 2</p>	<p>Interacciones en sistemas cerrados y abiertos. Primer Principio: Interacciones: Calor: Calor específico. Calor sensible y latente. Leyes de la calorimetría. Propiedades caloríficas de sólidos, líquidos y gases. Teoría del calórico. Trabajo: Definición. Trabajo en mecánica: energía potencial y energía cinética. Trabajo termodinámico: de agitación y de compresión/expansión. Otras formas de trabajo. Vinculación entre calor y trabajo: experiencia de Joule. Principio de conservación de la energía. Formulación matemática para sistemas cerrados. Trabajo en un ciclo termodinámico. Características de la Energía Interna. Experiencia de Gay Lussac-Joule. Energía total en sistemas cerrados. Sistemas continuos en desequilibrio. Equilibrio local y estado estacionario. Flujo de materia: Enfoques de Lagrange y Euler. Balances: de materia, de una propiedad genérica, para sistema abierto en régimen estacionario. Formulación matemática del Primer Principio para sistemas abiertos. Características del trabajo de circulación y de la entalpía. Experiencia y coeficiente de Joule-Thompson. Sustancia simple incompresible. Modelos básicos de la ingeniería. Transformaciones en sistemas gaseosos, politrópicas. Transformaciones en vapores: Calor latente de vaporización. Título de un vapor. Ecuación de Clausius Clapeyron. Calorímetro de estrangulación. Transformaciones con aire húmedo: Temperatura de</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 3. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) <u>Complementaria:</u> 1. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) 2. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid. (1973) 3. Greco F.I.: Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N. Librería Bs.As. 3. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 5. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (1993)</p>



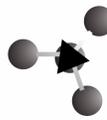
	rocío, de bulbo húmedo, de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento, humidificación y secado de aire húmedo.	6. Russell- Adebisi Termodinámica clásica – Addison-Wesley Iberoamericana. (1997)
N° 3	<p>Segundo Principio. Exergía: Consecuencias del concepto de ciclo. Depósitos termodinámicos. Uso del lenguaje gráfico. Formulaciones de Segundo Principio. Rendimientos. Equivalencia de enunciados. Móvil Perpetuo. Transformaciones reversibles. Causas de irreversibilidad: macroscópicas y microscópicas. Ciclos reversibles: condiciones, entre dos fuentes de calor. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Propiedades de ciclos reversibles: Ciclo de Carnot, y ciclos regenerativos. Teorema de Clausius, generalización. Entropía. Sistemas aislados. Diagrama T-S para gases y sustancia pura.</p> <p>Transformaciones irreversibles: Teorema de Clausius. Entropía. Trabajo y trabajo perdido. Balances de entropía en sistemas aislados, cerrados y abiertos. Representación de transformaciones irreversibles. Trabajo y calor.</p> <p>Exergía: definición. Desequilibrio térmico y mecánico, reversibilidad. Exergía por desequilibrio térmico: caso de fuentes de calor y de cuerpos de capacidad finita, temperatura integral media. Exergía por desequilibrio mecánico. Exergía en sistemas aislados, cerrados y abiertos: funciones de Darrieus y ecuación de Guye-Stodola. Variación de exergía. Energía: definición, características, clases. Concepto de entropía desde el punto de vista de la física, la ingeniería, la matemática y la informática. Entropía y desorden, muerte térmica.</p>	<p><u>Obligatoria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 3. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) <p><u>Complementaria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) 2. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid.(1973) 3. Greco F.I.:Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N.Librería Bs.As. 4. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 5. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (1993)
N° 4	<p>Sistemas químicos: Termoquímica: Calor de reacción: definición, consecuencias, ley de Hess. Calor de formación: definición, consecuencias, ecuación de Lavoisier. Calor de combustión: definición, consecuencias. Cambio de fase. Ecuación de Kirchhoff: Temperatura máxima de llama y explosión. Equilibrio químico para sustancias puras: criterio para sistemas aislados y sistemas cerrados isotérmicos. Conformación de la energía. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Ecuaciones de Maxwell. Sistemas multicomponentes monofásicos. Función potencial químico. Criterio general para el equilibrio termodinámico en sistemas cerrados.</p>	<p><u>Obligatoria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 3. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) <p><u>Complementaria:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zemansky, M.W. Calor y



	Regla de las fases.	Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid.(1973) 2. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 3. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (1993)
Nº 5	Aplicaciones: Ciclos de máquinas térmicas y frigoríficas: Ciclos de máquinas de combustión interna: ciclo Otto, ciclo Diesel, ciclo semidiesel. Ciclo Brayton. Rendimiento de ciclos. Método de los rendimientos: rendimiento térmico, indicado, económico, mecánico. Rendimiento exergético y por comparación. Ciclo Rankine. Mejoras: por sobrecalentamiento y recalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Análisis exergético del ciclo Rankine. Ciclo frigorífico de régimen húmedo y régimen seco. Mejoras en los ciclos de compresión: doble compresión, doble estrangulación, subenfriamiento. Bomba de calor. Ciclos de absorción. Licuefacción de gases: Métodos de Piquet , Linde, Claude.	<u>Obligatoria:</u> 1. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 2. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) <u>Complementaria:</u> 1. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.

8. Descripción de Actividades de aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
TPNº 1	Escalas termométricas
TPNº 2	Gases ideales
TPNº 3	Dilatación de sólidos
TPNº 4	Mezcla de gases, vapor y aire húmedo
TPNº 5	Teoría cinética y mecánica estadística. Gases reales
TPNº 6	Interacción calor
TPNº 7	Interacción trabajo
TPNº 8	Transformaciones en gases ideales
TPNº 9	Termoquímica
TPNº 10	Vapor húmedo
TPNº 11	Aire húmedo
TPNº 12	Segundo principio y ciclos reversibles
TPNº 13	Irreversibilidad y exergía
TPNº 14	Ciclo Ranking
TPNº 15	Rendimientos
TPNº 16	Ciclo frigorífico e introducción a Hysys
TP Laboratorio 1	Calorimetría
TP Laboratorio 2	Calibración de termómetros
TP De campo	Visita a planta piloto



9. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

10. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
Contacto de los alumnos con el equipamiento con el que se desarrollan los siguientes proyectos de investigación: <ul style="list-style-type: none"> - Estudio comparativo de evaporadores de tubos VII - Bombas Centrifugas operando con fluidos viscosos 	Bianual Bianual	Requisitos para ser becarios

11. Procesos de intervención pedagógica. Metodología de enseñanza.

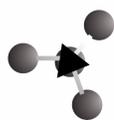
En la **teoría correspondiente a la parte general** el tema es presentado brevemente por el profesor, quedando al alumno la lectura de la guía especialmente preparada. Esta guía cuenta con las referencias bibliográficas precisas. El alumno realiza la lectura en su casa, pudiendo ampliar con la bibliografía existente en la biblioteca. En la clase el profesor pregunta por los puntos vistos, aclara dudas, y presenta el siguiente tema. En tales coloquios se aplica especialmente el método clínico (la mayéutica socrática) de búsqueda mediante preguntas, de manera que el alumno llegue por sí a las respuestas. En casos puntuales se aplica el método deductivo, donde el profesor da un marco referencial y el alumno debe deducir por sí las relaciones buscadas. En cada capítulo el texto incluye, bajo la denominación de *Cuestiones problemáticas* diversos puntos de carácter teórico que distintos autores presentan con enfoques contradictorios o que permiten más de un punto de vista o que se formulan desde distintos enfoques filosóficos, para que los alumnos los lean y elaboren sus propias conclusiones en sesiones de aprendizaje individual o como sesiones de discusión. Estas *Cuestiones Problemáticas* no son de carácter obligatorio, por lo que no son tratadas formalmente en la cátedra.

La parte práctica reafirma la teoría con resolución de problemas que están íntimamente relacionados con ella y que se dan inmediatamente después. Los problemas en la guía se encuentran en grado de dificultad creciente, y se resuelven con trabajos grupales de tipo taller. Algunos de los problemas son de tipo abierto.

Para las prácticas de laboratorio se proveen guías de cada una de las determinaciones que se realizan con calorímetro (Cuatro determinaciones de distintas propiedades, hechas todas por duplicado, como mínimo) y para la calibración de termómetros; de modo de desarrollar también habilidades manuales y consolidar el lenguaje operacional.

Para la teoría de la parte de **Termodinámica Aplicada** se utiliza la clase magistral abierta complementada en pocas ocasiones por estudio de casos. La parte práctica incluye problemas de aplicación exclusivamente, de resolución en grupos.

La visita a planta piloto se realiza como trabajo de campo a los fines de familiarizarse con algunos tipos de instrumental (calorímetro de estrangulación) o de maquinaria (turbinas y compresores). La introducción al manejo de simuladores como Hysys se realiza resolviendo uno de los problemas de aplicación en el simulador a los fines de mostrar cómo el simulador opera sobre los mismos conceptos que se aplican en la resolución manual.



Durante todo el año se cuentan con clases de consulta, a contra-turno de los horarios de clases, las mismas cumplen diversas funciones: desde el punto de vista del alumno le sirven tanto para aclarar dudas o ampliar la perspectiva de los distintos puntos; para el docente se constituye en una forma de evaluación, no sólo de lo que ha consultado y estudiado el alumno sino además para determinar los temas más difíciles o los prejuicios más persistentes. Durante el año se destinan, para clases de consulta, 60 horas adicionales a las exigidas para la materia.

12. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
cantidad de comisiones	1	8 - 10	8 - 10	8 -10
cantidad de alumnos por comisión	40 - 50	5	5	5

13. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75 % de las actividades teóricas.
- Asistencia 75 % de las actividades prácticas.

NOTA: La mayoría de las clases tienen parte de teoría y parte de práctica, por lo que no se pueden separar la asistencia a una u otra

- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos.
- Presentación de la carpeta constituida por informes de trabajos prácticos de aula y de laboratorio.

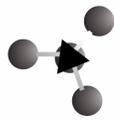
14. Evaluación

14.1. Evaluaciones parciales: Se realizan tres evaluaciones escritas a lo largo del semestre, todas correspondientes a la parte de termodinámica general.

Parcial N°	Tema	Consistentes en
1	Propiedades	Teoría: Verdadero-falso y opción múltiple Práctica: problemas
2	Interacciones	
3	2° Principio	

Cada una de estos parciales tiene un recuperatorio (para quienes desaproveban) y un recuperatorio global para quienes fallan al recuperar. Esto es un mínimo de tres y un máximo de siete pruebas, según el desempeño.

14.2. Evaluación final: Se realiza mediante examen práctico escrito (resolución de problemas) y exposición oral de la parte teórica. Además y de modo no formal se tiene en consideración el concepto que el profesor se ha formado a lo largo de la cátedra.

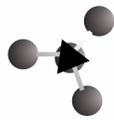


14.3. Causales de desaprobación en el examen final:

- a) Respecto a saberes previos:
- No saber formular y resolver una regla de tres simple.
 - No poder resolver, sin calculadora, cálculos sencillos tales como: $1/5$ ó $2/0,2$ ó $2/0,25$
 - No saber balancear una ecuación estequiométrica sencilla.
 - No saber despejar una variable de una ecuación algebraica sencilla.
 - No discriminar entre concepto de fuerza y de aceleración.
 - Escribir en forma ilegible, o con abundantes errores ortográficos
- b) Respecto a saberes adquiridos:
- b.1. Contenidos procedimentales
- No resolver correctamente al menos el 60% de la parte práctica (de acuerdo al puntaje asignado).
 - No discriminar cuándo usar temperaturas absolutas y cuándo temperaturas empíricas.
 - No discriminar cuándo tratar vapores como si fueran gases y cuándo no.
- b.2. Contenidos conceptuales:
- Desconocer dos temas completos del programa, habiendo aprobado con alta nota la parte práctica.
 - Desconocer más de 50 % de dos temas del programa habiendo aprobado la parte práctica con lo necesario.
- Contenidos actitudinales: (un examen es una instancia que anticipa otras evaluaciones que el alumno deberá afrontar y que, en la vida profesional, definirán su futuro)
- Falta de aseo
 - Vestimenta inapropiada: ejemplo: bermudas y ojotas
 - Copiar o comprometer a un compañero pidiéndole ayuda.

14.4. Aspectos considerados valiosos al momento de la evaluación final:

- Firmes conceptos básicos. Ejemplo: identificar características de las fronteras, el tipo de sistema, los datos implícitos, etc.
- Utilización precisa del lenguaje.
- Estructuración jerárquica de los conceptos.
- Capacidad de interrelacionar los conceptos de la materia.
- Capacidad de buscar la respuesta (que no se sabe) relacionando, infiriendo, en una situación de alto *stress* como es un examen.
- Presentación ordenada y prolija del escrito que le permita, al alumno, revisar con facilidad; y al docente constatar el orden conceptual.
- En el escrito, ser escueto, de modo de poder ser completo sin enredarse en lo accesorio.
- Originalidad y/o elegancia (como simplicidad) del enfoque o resolución.
- Secuencia lógica de pensamientos.
- Poco uso de la memoria, apenas el mínimo necesario.



15. Temporalización de las Actividades

		Lunes: 2,5 horas	Miércoles: 2,5 horas	Jueves: 3,5 horas
MARZO	1	25 – Teoría: Introducción	26 – Teórico-práctico: Termometría	28 – FERIADO
ABRIL	2	1 – FERIADO	3 – Teórico-práctico: Gases ideales	4 – Práctico: Gases ideales Teoría: Dilatación
	3	8 - Práctico: Dilatación Teoría: vapores y mezcla	10 – Teórico-práctico: Aire húmedo	11 – Teórico-práctico: Teoría cinética
	5	15 - Teórico-práctico: Mecánica estadística	17 - Práctico: Mecánica estadística	18 - Repaso
	6	22- <u>PRIMER PARCIAL</u>	24 - Teórico-Práctico: Calorimetría	25 - Práctico laboratorio: Termometría y Calorimetría
MAYO	7	29 - Teoría: Trabajo	1 - FERIADO	2 - Práctico: Primer Principio Teoría: Sistemas abiertos
	8	6- Práctico: Sistemas abiertos Teórico: Transform. en gases	8- Práctico: Transformaciones Teoría: Termoquímica	9 – Práctico: Termoquímica Teórico: Vapor húmedo
	9	13 - Práctico: Vapor húmedo	15 -Teórico-Práctico: Aire húmedo	16 - Repaso
	10	20- <u>SEGUNDO PARCIAL</u>	22 - Teórico: Segundo Principio	23 - Práctico: Segundo Principio
	11	27- Práctico: Ciclos reversibles	29- Práctico: Ciclos reversibles	30- Teórico: Irreversibilidad y exergía
JUNIO	11	3 - Práctico: Exergía	5 - Repaso	6 – Repaso
	12	10- <u>TERCER PARCIAL</u>	12 - Teórico-práctico: Ciclo Rankine	13 - Práctico: Ciclo Rankine
	13	17 -Teórico- práctico: Rendimientos	19 - Teórico-práctico: Ciclo frigorífico	20- FERIADO
	14	24- Práctico: Ciclo frigorífico		

16. Distribución de la carga horaria.

Tipo de actividad	Horas/año
Clases teóricas	20
Clases de apoyo teórico	72
Clases experimentales	6
Resolución de problemas abiertos	7
Total de horas de actividad curricular	105