



PROGRAMA DE BALANCES Y FENÓMENOS DE TRANSPORTE (incluye aplicaciones de cálculo avanzado)

1. Carrera/s: QUIMICO INDUSTRIAL SUPERIOR
INGENIERIA EN INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACION
INGENIERIA QUIMICA

2. Año de Vigencia: 2014

3. Carga horaria: 90 hs.

4. Equipo de cátedra:

Profesor Titular Efectivo: MSc. Ing. Carlos A. Carullo

Profesor Asociado Efectivo: MSc. Ing. Francisco Membrives

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Silvana Martínez

Ayudante de Primera: Ing. Martín Moyano

5. Objetivos del Espacio Curricular.

- Abordar el análisis dimensional y la teoría de modelos.
- Conocer técnicas de cálculo y técnicas de base experimental.
- Aplicar estrategias de análisis y resolución de balances de masa y energía.
- Valorar los balances para proyecto y diseño, control de operación, simulación y optimización de procesos.
- Introducirse a los fenómenos de transporte molecular y turbulento.
- Ejercitar el desarrollo de un criterio independiente de análisis de operaciones y procesos.
- Promover actitudes, criterios y metodologías de autoaprendizaje para desarrollar solvencia profesional.
- Abordar problemas básicos de ingeniería con recursos matemáticos avanzados, con recursos numéricos y de soft.
- Introducir y aplicar métodos de resolución de ecuaciones algebraicas y diferenciales así como de ajuste y evaluación de curvas a datos experimentales.



6. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

1ra Parte: BALANCES DE MASA Y ENERGÍA.

Unidad Temática	Bibliografía
<p>Nº 1:</p> <p>Introducción: los distintos tipos de balance y su aplicación en ingeniería química. Balances de materiales sin reacción química. Análisis y especificación de sistemas no reaccionantes: información, grados de libertad. Estrategia de resolución. Configuración de unidades múltiples: recirculaciones, derivaciones, purgas y combinaciones.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reklaitis, G.V., <u>Introduction to Material and Energy Balances</u>, México D.F., John Wiley & Sons, 1986- Himmelblau, D.M., <u>Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química</u>, México, Prentice may, 6ª ed. 1997. Se incluye CD-Rom- Valiente, A., <u>Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria</u>, ed. México, LIMUSA, 1999- Felder, R.M., Rousseau, R.W., <u>Principios Elementales de los Procesos Químicos</u>, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed.1991 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. y 7ma ed., México, McGraw-Hill- Murphy, R. M., <u>Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis</u>, McGrall-Hill Interamericana, 2007
<p>Nº 2:</p> <p>Balances de materiales con reacción química. Análisis y especificación de sistemas reaccionantes con estequiometría conocida: información, grados de libertad. Estrategia de resolución. Configuración de unidades múltiples. Sistemas reaccionantes con estequiometría desconocida.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reklaitis, G.V., <u>Introduction to Material and Energy Balances</u>, México D.F., John Wiley & Sons, 1986- Himmelblau, D.M., <u>Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química</u>, México, Prentice may, 6ª ed. 1997. Se incluye CD-Rom- Valiente, A., <u>Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria</u>, ed. México, LIMUSA, 1999- Felder, R.M., Rousseau, R.W., <u>Principios Elementales de los Procesos Químicos</u>, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed.1991 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. y 7ma ed., México, McGraw-Hill- Murphy, R. M., <u>Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis</u>, McGrall-Hill Interamericana, 2007



<p>N° 3:</p> <p>Introducción a los balances de energía. Principio general de conservación. Ecuación general de conservación para sistemas cerrados y abiertos. Sistemas no reaccionantes, en sus distintos tipos. Reacción química única. Reacciones químicas múltiples. Caracterización del estado del sistema. Análisis y especificación. Estrategia de resolución.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reklaitis, G.V., <u>Introduction to Material and Energy Balances</u>, México D.F., John Wiley & Sons, 1986- Himmelblau, D.M., <u>Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química</u>, México, Prentice may, 6ª ed. 1997. Se incluye CD-Rom- Valiente, A., <u>Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria</u>, ed. México, LIMUSA, 1999- Felder, R.M., Rousseau, R.W., <u>Principios Elementales de los Procesos Químicos</u>, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed.1991 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. y 7ma ed., México, McGraw-Hill- Murphy, R. M., <u>Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis</u>, McGrall-Hill Interamericana, 2007
<p>N° 4:</p> <p>Balances combinados de materia y energía. Estrategia para cálculos manuales. Unidad única y unidades múltiples. Estado no estacionario.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reklaitis, G.V., <u>Introduction to Material and Energy Balances</u>, México D.F., John Wiley & Sons, 1986- Himmelblau, D.M., <u>Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química</u>, México, Prentice may, 6ª ed. 1997. Se incluye CD-Rom- Valiente, A., <u>Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria</u>, ed. México, LIMUSA, 1999- Felder, R.M., Rousseau, R.W., <u>Principios Elementales de los Procesos Químicos</u>, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed.1991 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. y 7ma ed., México, McGraw-Hill- Murphy, R. M., <u>Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis</u>, McGrall-Hill Interamericana, 2007



<p>N° 5:</p> <p>Introducción conceptual a la estrategia de cálculo por computadora y simulación de procesos.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reklaitis, G.V., <u>Introduction to Material and Energy Balances</u>, México D.F., John Wiley & Sons, 1986- Himmelblau, D.M., <u>Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química</u>, México, Prentice may, 6ª ed. 1997. Se incluye CD-Rom- Valiente, A., <u>Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria</u>, ed. México, LIMUSA, 1999- Felder, R.M., Rousseau, R.W., <u>Principios Elementales de los Procesos Químicos</u>, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed.1991 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. y 7ma ed., México, McGraw-Hill- Murphy, R. M., <u>Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis</u>, McGrall-Hill Interamericana, 2007
--	--

2da Parte: FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Unidad Temática	Bibliografía
<p>N° 6:</p> <p>Análisis Dimensional. Dimensiones, unidades, grupos adimensionales. Criterios de Semejanza. Teoría de los Modelos.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Foust, A:S:, Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., <u>Principios de Operaciones Unitarias</u>, México, Cecca, 2ª ed. 1992- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, Madrid, .McGraw Hill, 4ª ed. 1991.-- Welty, J.R. -Wickd, C.E., Wilson, R.E. - <u>Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa</u> - Ed. Limusa, 1998, 9º reimpresión. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Treybal, R.E., <u>Operaciones de Transferencia de Masa</u>, México, McGraw-Hill. 2ª ed., 1996.- Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998.- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot., E.N., <u>Fenómenos de Transporte</u>, Buenos Aires, Reverté, 1997.



<p>N° 7:</p> <p>Generalidades sobre transferencias. Concepto de equilibrio. Potencial o fuerza impulsora. Patrones de flujo. Operaciones con transferencias continuas e intermitentes. Mecanismos de transferencia.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Foust, A.S.; Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., <u>Principios de Operaciones Unitarias</u>, México, Cecca, 2ª ed. 1992- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, Madrid, McGraw Hill, 4ª ed. 1991.-- Welty, J.R. - Wickd, C.E., Wilson, R.E. - <u>Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa</u> - Ed. Limusa, 1998, 9º reimpresión. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Treybal, R.E., <u>Operaciones de Transferencia de Masa</u>, México, McGraw-Hill. 2ª ed., 1996.- Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998.- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., <u>Fenómenos de Transporte</u>, Buenos Aires, Reverté, 1997.
<p>N° 8:</p> <p>Mecanismo de transporte molecular. Ecuación general. Particularizaciones para masa, calor y momento. Clasificación de los fluidos por sus características reológicas. Transferencia con generación interna. Transporte molecular en el estado inestable.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Foust, A.S.; Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., <u>Principios de Operaciones Unitarias</u>, México, Cecca, 2ª ed. 1992- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, Madrid, McGraw Hill, 4ª ed. 1991.-- Welty, J.R. - Wickd, C.E., Wilson, R.E. - <u>Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa</u> - Ed. Limusa, 1998, 9º reimpresión. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Treybal, R.E., <u>Operaciones de Transferencia de Masa</u>, México, McGraw-Hill. 2ª ed., 1996.- Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998.- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., <u>Fenómenos de Transporte</u>, Buenos Aires, Reverté, 1997.



<p>N° 9:</p> <p>Mecanismo de transporte turbulento. Análisis para la transferencia de momentos. Ecuaciones utilizadas. Factor de fricción-número de Reynolds. Capa Límite. Resistencia de forma. Transporte de calor y masa. Analogía entre las transferencias de masa, calor y momento.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foust, A.S.; Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., <u>Principios de Operaciones Unitarias</u>, México, Cecsca, 2ª ed. 1992 - McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, Madrid, McGraw Hill, 4ª ed. 1991.- - Welty, J.R. -Wickd, C.E., Wilson, R.E. - <u>Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa</u> - Ed. Limusa, 1998, 9º reimpresión. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Treybal, R.E., <u>Operaciones de Transferencia de Masa</u>, México, McGraw-Hill. 2ª ed., 1996. - Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998. - Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., <u>Fenómenos de Transporte</u>, Buenos Aires, Reverté, 1997.
--	---

3ra Parte: Aplicaciones de matemática avanzada y cálculo numérico.

Unidad Temática	Bibliografía
<p>N° 10:</p> <p>Introducción a métodos numéricos. Raíces de ecuaciones: métodos de bisección, de Newton-Raphson y de sustitución. Ajuste de curvas: regresión polinomial por método de los cuadrados mínimos, regresión lineal múltiple por linealización, regresión no lineal, Evaluación del ajuste.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chapra, S.C., Canale, R.P., <u>Métodos numéricos para ingenieros</u>, ed. México, Mc Graw Hill, 1999. - Nakamura, S., <u>Métodos Numéricos aplicados con software</u>, México, Prentice Hall Hispanoamericana - Cutlip, M.B., Shacham, M., <u>Resolución de problemas en ingeniería química y bioquímica con Polymath, Excel y Matlab</u>, ed. Prentice Hall, 2008. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cutlip, M.B., Shacham, M., <u>Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods, CD-ROM Included</u>, ed. Prentice Hall PTR, 2000. - Nieves, A., Dominguez, F.C., <u>Métodos numéricos aplicados a la ingeniería</u> - 2º edición - Compañía editorial continental - 2003.



<p>N° 11:</p> <p>Balances no estacionarios y sistemas de ecuaciones diferenciales. Métodos de Euler, de Runge-Kutta y de diferencias finitas.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Chapra, S.C., Canale, R.P., <u>Métodos numéricos para ingenieros</u>, ed. México, Mc Graw Hill, 1999.- Nakamura, S., <u>Métodos Numéricos aplicados con software</u>, México, Prentice Hall Hispanoamericana- Cutlip, M.B., Shacham, M., <u>Resolución de problemas en ingeniería química y bioquímica con Polymath, Excel y Matlab</u>, ed. Prentice Hall, 2008. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cutlip, M.B., Shacham, M., <u>Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods, CD-ROM Included</u>, ed. Prentice Hall PTR, 2000.- Nieves, A., Dominguez, F.C., <u>Métodos numéricos aplicados a la ingeniería</u> – 2° edición – Compañía editorial continental – 2003.
---	--

7. Descripción de Actividades de aprendizaje.

1ra Parte: BALANCES DE MASA Y ENERGÍA.

N° DEL TRABAJO	TEMA
N° 1 Balances	BALANCE DE MASA SIN REACCIÓN QUÍMICA Cálculos en estado estacionario, con uno y varios equipos, con recirculación, derivación y divisor. Análisis previo de los grados de libertad.
N° 2 Balances	INTRODUCCIÓN A LOS BALANCES DE ENERGÍA Cálculos en estado estacionario de balances de energía en sistemas no reaccionantes, con análisis previo de grados de libertad.
N° 3 Balances	BALANCES DE MASA CON REACCIÓN QUÍMICA Cálculos en estado estacionario con una o más reacciones químicas independientes. Análisis previo de los grados de libertad.
N° 4 Balances	BALANCES COMBINADOS DE MASA Y ENERGÍA Cálculos en estado estacionario de balances combinados de masa y energía en sistemas reaccionantes, con análisis previo de grados de libertad.
N° 5 Balances	PROBLEMA ABIERTO: en grupos de no más de tres alumnos Diseño conceptual de un proceso industrial, generando el diagrama de flujo correspondiente, evaluación y arreglo de los grados de libertad, cálculo de los balances de masa y energía, y conclusiones con propuestas de mejora al proceso planteado.



2da Parte: FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Nº DEL TRABAJO	TEMA
Nº 1	Análisis de procesos. Identificación de etapas y caracterización del tipo de transferencia.
Nº 2	Dimensiones y unidades. Problemas de modelización. Análisis dimensional.
Nº 3	Transferencias de tipo molecular. Resolución de problemas.
Nº 4	Transferencias turbulentas. Resolución de problemas.
Nº 5	Determinaciones reológicas. Ensayos en planta piloto.
Nº 6	Experiencia de Reynolds. Ensayos en planta piloto.

3ra Parte: Aplicaciones de matemática avanzada y cálculo numérico.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
Nº 1	RESOLUCIÓN DE UNA ECUACIÓN ALGEBRAICA NO LINEAL: LA ECUACIÓN DE VAN DER WAALS Resolución de una ecuación algebraica no lineal y de una ecuación diferencial ordinaria, con el objetivo de estudiar el comportamiento de un gas real y la variación de su factor de compresibilidad con la presión reducida por medio de la ecuación de estado de van der Waals a diferentes temperaturas reducidas.
Nº 2	BALANCES Y TRANSPORTE DE ENERGÍA: ESTUDIO EXPERIMENTAL Uso de polinomios para correlacionar valores experimentales de capacidad calorífica de un gas. Uso de grupos adimensionales para correlacionar datos experimentales de transferencia de calor. Regresión de polinomios de varios grados y regresiones lineales con transformación de variables. Regresión no lineal.
Nº 3	CÁLCULO DEL PUNTO DE BURBUJA Y PUNTO DE ROCÍO Resolución de una ecuación algebraica no lineal Cálculo del Punto de Burbuja y del Punto de Rocío de una mezcla binaria y una mezcla multicomponente ideales.
Nº 4	BALANCE DE MASAS NO ESTACIONARIO: UNA DILUCIÓN ACCIDENTAL Resolución simultánea de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, con el fin de resolver un balance de masas en estado no estacionario.
Nº 5	MEZCLADO NO ESTACIONARIO EN TRES TANQUES EN SERIE: UNA DILUCIÓN ACCIDENTAL Resolución simultánea de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, con el fin de resolver un balance de masas en estado no estacionario en configuración múltiple, para una serie de tanques bien mezclados.
Nº 6	BALANCE DE ENERGÍA NO ESTACIONARIO: INTERCAMBIO DE CALOR EN UNA SERIE DE TANQUES Resolución simultánea de un sistema de ecuaciones diferenciales



	ordinarias de primer orden con el fin de resolver un balance de energía en estado no estacionario con la respuesta dinámica de una serie de tanques bien agitados.
N° 7	DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS PARA UNA PLACA CALENTADA SUJETA A CONDICIONES DE FRONTERA La resolución numérica de una ecuación diferencial parcial elíptica, la cual es transformada en un sistema de ecuaciones algebraicas lineales por el método de diferencias finitas.

8. 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
Definición de producto y proceso con balances, en vinculación a campo y laboratorio.	12 horas	Grupos de no más de tres alumnos. Tema: no puede repetirse temas tratados en cursos anteriores.

9. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
Análisis reológico de suspensiones utilizadas para deposiciones electroforéticas (Proyectos de investigación 2009-2013)	2 horas	Estudiar previamente el tema teórico relacionado (reología y modelos matemáticos aplicados).
Contacto de los alumnos con el equipamiento con el que se desarrolla el siguiente proyecto de investigación: Evaluación experimental de parámetros de transferencia de calor en fluidos de interés regional.	2 horas	Estudiar previamente el tema teórico relacionado (balances de masa y energía en sistemas no reaccionantes).

10. Procesos de intervención pedagógica.

Son tres clases semanales de dos horas por clase. La metodología es participativa y se dedica una clase semanal a Fenómenos, otra a Balances y la otra a Temas avanzados de cálculo aplicado.

Fenómenos se aborda en forma de estudio dirigido con el complemento de algunas clases magistrales; con trabajos de laboratorio/taller; taller/grupo operativo; contacto con trabajos de investigación; estudio de casos; y sesiones de aprendizaje individual-grupal previstas en las horas de consulta.



Balances consiste en actividades de planteo, análisis, especificación y cálculo de balances como estrategia general, capacitando para la formulación-especificación, análisis y cálculo, en base a guías de actividad y bibliografía básica. La metodología utilizada es taller/grupo operativo con el complemento de algunas clases magistrales; y sesiones de aprendizaje individual-grupal previstas en las horas de consulta. La actividad de problema abierto plantea a los alumnos la necesidad de familiarizarse con los modos operativos de explorar una realidad dada vinculando el campo profesional desde el punto de vista tecnológico y económico; comprobar hipótesis; idear originales formas de abordar algún problema; con la finalidad de plantear la situación problemática, estudiar las diferentes posibilidades de resolución del mismo; y finalmente calcular los balances de masa y energía de los equipos involucrados.

La parte de temas de cálculo avanzado aplicado, en base a guías de actividad, que incluye fundamentación del problema de ingeniería a resolver, del recurso de cálculo utilizado, así como el uso de soft para agilizar la resolución. Para el desarrollo de las actividades se trabaja en forma individual en el laboratorio de informática; se plantea, resuelve e interpreta problemas de ingeniería de procesos con el software Polymath 6.0 versión 2004, que viene incluido en Cutlip y en Himmelblau de la bibliografía.

Los aspectos de fundamentación teórica del cálculo numérico utilizado se realizan bajo la modalidad de estudio dirigido. Se elabora un informe unificado de fundamentación teórica y actividades de aplicación con Polymath y su conclusión integradora.

11. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
Cantidad e comisiones	20	12	12	20
Cantidad de alumnos por comisión	3	5	5	3

Para el desarrollo de los temas de Cálculo Aplicado y Problema Abierto se trabajará en comisiones de no más de tres alumnos.

12. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75% de las actividades teóricas.
- Asistencia al 100% de las actividades prácticas.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.

13. Evaluación

Para la regularidad se exige asistencia y cumplimiento completo de las actividades previstas para los alumnos, con presentación de informes parciales y final. Se prevé una opción promocional para Fenómenos, de aprobar muy bien tres parciales. La parte de Temas de cálculo avanzado se aprueba en coloquio, con la defensa del Informe de actividades de aplicación con fundamentación teórica.

Los contenidos de Balances de masa y energía y de Fenómenos de transporte, se aprueban en una evaluación final. Ésta consiste en una evaluación teórico-práctica de Fenómenos y una evaluación de análisis de grados de libertad, cálculo e interpretación de Balances múltiples y/o combinados.



14. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	20
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	32
3. Trabajo Integrador	8
4. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	18
5. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	12
Total de Horas de la Actividad Curricular	90

MSc. Ing. Carlos A. Carullo
Prof. Titular de Balances y Fenómenos de Transporte