



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

VISTO: La presentación efectuada por la Comisión de Carrera de Licenciatura en Química solicitando la aprobación de la modificación del Programa de la asignatura “Química Industrial”, como así también los Régimen de Regularidad y Promoción para la carrera de Licenciatura en Química (plan 2023), de esta Facultad; y

### CONSIDERANDO:

Que, los Pares Evaluadores, en el marco del proceso de acreditación de carrera de Licenciatura en Química, en su informe, realizaron algunas recomendaciones, en cuanto a los Programas.

Que, las recomendaciones de los Pares Evaluadores fueron consideradas por la Comisión de Carrera de Licenciatura en Química y el Departamento de Química.

Que, las modificaciones realizadas del citado Programa y el Régimen de Regularidad y Promoción, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron puestos a consideración de la opinión del Departamento de Química y de la Comisión de carrera de la Licenciatura en Química.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho del 14/02/23, aconseja aprobar el Programa Analítico y el Régimen de Regularidad de la asignatura “Química Industrial”.

Que, el Consejo Directivo en su sesión ordinaria realizada el día 15/02/23, aprueba por unanimidad, el despacho de Comisión de Docencia e Investigación.

Que, por RCD N° 024/2023 EXA-UNSA se derogan las Resoluciones de Aprobación de los programas -y sus respectivas homologaciones-, considerados en el informe por los Pares Evaluadores.

POR ELLO y en Uso de las atribuciones que le son propias:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa Analítico y el Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura “Química Industrial” para la carrera: Licenciatura en Química (plan 2023) que como Anexo forma parte de la presente resolución.



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

ARTÍCULO 2º: Notifíquese fehacientemente al Docente Responsable de Cátedra: Ing. Nancy Mabel GONZÁLEZ LEIVA. Hágase saber, con copia, a la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Química, al Departamento de Química, a la División Archivo y Digesto, a la Secretaria de Coordinación Institucional y al Departamento de Alumnos, para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en la página web; cumplido, archívese.

MRM/APDO

sbb

Esp. Alejandra Pocio del Olmo  
Secretaría de Coordinación Institucional  
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP. Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

ANEXO – EXP. Nº 031/2023 EXA-UNSA

PROGRAMA DE QUIMICA INDUSTRIAL

Asignatura: QUIMICA INDUSTRIAL

Carrera: Licenciatura en Química (plan: 2023)

Fecha de presentación: 10/2/2023

Departamento de Química

Profesor responsable: Ing. Nancy Mabel González Leiva

Modalidad de dictado: cuatrimestral

Carga horaria semanal: 3 horas de Teoría y 5 horas de clases Prácticas.

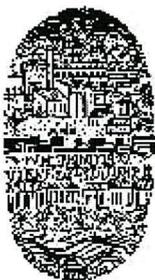
Objetivos de la asignatura

Que el alumno, en el contexto de las Operaciones y Procesos Unitarias, sea capaz de:

- Plantear y resolver balances de materia y energía en equipos comúnmente utilizados por la Industria Química.
- Definir las características que deberá tener una determinada operación para cumplir ciertas prestaciones.
- Analizar, evaluar y comparar distintas alternativas que permitan cumplir una misma función dentro de una planta.
- Identificar variables y dimensiones características de una operación y procesos unitarios para poder predecir el efecto que producen.
- Tomar decisiones respecto a la conveniencia de utilizar un determinado equipamiento frente a otro u otros.
- Plantear soluciones a problemas relacionados a la materia teniendo en cuenta en todo momento valores como libertad, igualdad, solidaridad, responsabilidad, respeto y justicia. Cuidando, respetando y preservando el medio ambiente.

*APROBADO*

*Q*



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.N° 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

ANEXO – EXP. N° 031/2023 EXA-UNSA

PROGRAMA DE QUIMICA INDUSTRIAL

Asignatura: QUIMICA INDUSTRIAL

Carrera: Licenciatura en Química (plan: 2023)

Fecha de presentación: 10/2/2023

Departamento de Química

Profesor responsable: Ing. Nancy Mabel González Leiva

Modalidad de dictado: cuatrimestral

Carga horaria semanal: 3 horas de Teoría y 5 horas de clases Prácticas.

Objetivos de la asignatura

Que el alumno, en el contexto de las Operaciones y Procesos Unitarias, sea capaz de:

- Plantear y resolver balances de materia y energía en equipos comúnmente utilizados por la Industria Química.
- Definir las características que deberá tener una determinada operación para cumplir ciertas prestaciones.
- Analizar, evaluar y comparar distintas alternativas que permitan cumplir una misma función dentro de una planta.
- Identificar variables y dimensiones características de una operación y procesos unitarios para poder predecir el efecto que producen.
- Tomar decisiones respecto a la conveniencia de utilizar un determinado equipamiento frente a otro u otros.
- Plantear soluciones a problemas relacionados a la materia teniendo en cuenta en todo momento valores como libertad, igualdad, solidaridad, responsabilidad, respeto y justicia. Cuidando, respetando y preservando el medio ambiente.



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.N° 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

## Programa analítico

### TEMA 1

Introducción a la Química Industrial: conceptos básicos de la Química Industrial. Operaciones Unitarias y Procesos Químicos: diferencias y fundamentación. Principales operaciones y procesos. Esquematización de un proceso industrial: diagrama de flujo. Servicios auxiliares requeridos para el funcionamiento de plantas industriales. La industria química y la contaminación ambiental. Residuos: clasificación y nociones sobre el tratamiento. Producción Limpia. Nociones sobre la automatización y control de los procesos.

### TEMA 2

Balance de materia y energía. Unidades y dimensiones. Sistemas abiertos y cerrados, con y sin reacción química. Concepto de estado transiente y estado estacionario. Procesos de flujo en estado estacionario. Resolución de problemas de balance de materia en los que intervienen múltiples subsistemas. Cálculos de reciclaje, derivación y purgado.

### TEMA 3

Mecánica de fluidos. Estática de fluidos y sus aplicaciones. Equilibrio hidrostático. Manómetros: de tubo en "U" abierto, diferencial, tubo piezométrico. Dinámica del flujo de fluidos. Caracterización del flujo: flujo laminar y flujo turbulento. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Viscosidad. Viscosidad absoluta. Viscosidad de gases y líquidos. Capa límite. Flujo laminar y turbulento en capa límite. Separación de capa límite y formación de estela. Ecuaciones básicas del flujo de fluidos. Aplicaciones. Cálculo de la pérdida de carga por fricción. Método de las longitudes equivalentes. Método de los coeficientes  $K_i$ . Bombas. Parámetros característicos.

### TEMA 4

Operaciones de transferencia de calor. Transmisión de calor por conducción en sólidos. Conductividad calorífica. Conducción en estado estacionario. Resistencias compuestas en serie. Conducción de calor en un cilindro. Aparatos para intercambio de calor. Flujo en contracorriente y en corrientes paralelas. Cálculo de



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP. Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

intercambiadores de tubo y coraza. Evaporación. Tipos de evaporadores. Funcionamiento. Capacidad de evaporación. Regla de Durhing. Economía de un evaporador. Cálculo de un evaporador de simple efecto. Evaporadores de múltiple efecto.

### TEMA 5

Trituración y molienda. Caracterización de sólidos. Forma de la partícula. Tamaño de la partícula. Cálculos basados en el análisis por tamizado. Superficie específica de una mezcla. Tamaño medio de las partículas. Número de partículas de una mezcla. Reducción de tamaño. Criterios de desintegración mecánica. Característica de los productos desintegrados. Distribución de tamaño en los productos triturados. Funcionamiento de equipos utilizados para la trituración y molienda.

### TEMA 6

Operaciones de separación: introducción y clasificación de los procesos de separación. Filtración. Filtros discontinuos de presión. Filtro prensa. Filtro de hoja y carcaza. Filtros continuos de vacío. Medios de filtración. Coadyuvantes de filtración. Fundamentos de la filtración. Separación de sólidos contenidos en gases. Separación de sólidos gruesos de líquidos. Separación de sólidos finos contenidos en líquidos. Sedimentación y espesamiento. Aparatos para sedimentación. Espesadores, clasificadores, separadores.

### TEMA 7

Operaciones de transferencia de masa: clasificación de las formas de transferencia. Secado de sólidos. Equipos. Descripción. Funcionamiento. Fundamentos del secado. Destilación. Destilación flash. Destilación continua con rectificación. Fundamentos del funcionamiento de la torre de platos. Difusión. Absorción de gases. Características de torres rellenas. Contacto entre líquido y gas. Velocidades de flujo límite. Carga e inundación. Fundamentos de la absorción. Velocidad de absorción. Teoría de la doble resistencia. Lixiviación. Equipos. Descripción. Funcionamiento. Lixiviación en lecho estacionario y en lecho móvil. Lixiviación de sólidos dispersos. Lixiviación continua en contracorriente.

*Adonis*

①



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

## TEMA 8

Cinética de las reacciones homogéneas. Influencia de la concentración en la ecuación cinética. Representación de la velocidad de reacción. Interpretación de datos cinéticos para un reactor T.A.D. Reactor T.A.D de volumen constante. Método integral de análisis de datos. Reacciones irreversibles de primero, segundo y tercer orden. Ecuaciones cinéticas empíricas de orden "n". Reacciones de orden cero. Orden global a partir del periodo medio. Reacciones en paralelo. Reacciones homogéneas catalizadas. Reacciones autocatalíticas. Reacciones en serie. Reacciones reversibles de primero y segundo orden. Reacciones en que cambia el orden. Método diferencial de análisis de datos. Análisis de la ecuación cinética completa. Análisis parcial de la ecuación cinética. Reactor T.A.D. de volumen variable. Método diferencial de análisis. Método integral. Reacciones de orden cero. Reacciones de primero y segundo orden. Temperatura y velocidad de reacción. Consideraciones de cómo investigar una cinética.

## TEMA 9

Introducción al Diseño de Reactores. Reactores ideales. Reactor Ideal Discontinuo. Tiempo y velocidad espacial. Reactor de flujo de mezcla completa en estado estacionario. Reactor de flujo pistón en estado estacionario. Tiempo de residencia y tiempo espacial para sistemas fluyentes. Diseño de Reactores para reacciones simples. Comparación de tamaños en sistemas de un solo reactor: Reactor discontinuo, comparación entre el Reactor de Mezcla Completa y el de Flujo Pistón para reacciones de primer y segundo orden. Sistemas de Reactores múltiples: Reactores de Flujo en Pistón en serie y/o en paralelo. Reactores de Mezcla Completa de igual tamaño conectados en serie, para reacciones de primer y segundo orden. Reactores de Flujo en Mezcla Completa de diferentes tamaños conectados en serie. Reactores de diferentes tipos conectados en serie.

## Programa de Trabajos Prácticos

1. Problemas:

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1: Trabajo de introducción a la Química Industrial



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP. Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2: Balance de materia - Balance de energía

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3: Estática y Dinámica de Fluidos

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4: Transmisión de calor

TRABAJO PRÁCTICO Nº 5: Trituración y molienda

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6: Filtración

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7: Operaciones de transferencia de masa

TRABAJO PRÁCTICO Nº 8: Cinética e Interpretación de datos cinéticos

TRABAJO PRÁCTICO Nº 9: Diseño y Dimensionamiento de reactores

2. Laboratorios:

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1: Flujo laminar y turbulento

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2: Comportamiento de líquidos en el flujo a través de tubos de sección circular.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3: Medición de la conductividad calorífica en metales

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4: Intercambiadores de calor

TRABAJO PRÁCTICO Nº 5: Trituración y tamizado de un mineral

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6: Secado

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7: Efectos en la cinética de reacción por cambios en diferentes parámetros

TRABAJO PRÁCTICO Nº 8: Reactor tanque agitado discontinuo



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

### 3. Trabajo Final:

Funcionamiento de una planta industrial. Diagrama de flujo de una Industria Química. Dimensionamiento de equipos.

### BIBLIOGRAFÍA

- Operaciones básicas de ingeniería química. T.I Mc. Cabe Smith.Ed Reverte, 1981.
- Operaciones básicas de ingeniería química. T.II Mc. Cabe Smith.Ed Reverte, 1981.
- Principios de operaciones unitarias. A.S. Foust. Ed. C.E.C.S.A., 1978.
- Procesos de transferencia de calor. D. Kern. . Ed. C.E.C.S.A., 1974.
- Fundamentos de la química industrial. Clausen y Mattson. Ed. Limusa, 1982.
- Operaciones de transferencia de masa. Treybal, R. Ed. McGraW-Hill.
- Procesos de transporte y operaciones unitarias Geankoplis, C. Ed. CECSA
- Chemical engineers' handbook Perry, R. Ed. McGraw-Hill, 1973.
- Flujo de fluidos para ingenieros químicos Holland, F. A. Géminis, 1980.
- Ingeniería de las reacciones químicas. Levenspiel, O..Ed. Reverté, S. A., 1986.
- El omnilibro de los reactores químicos. Levenspiel O, Reverté, 1986.
- Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. Himmelblau, D. Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., 1997.
- Servicios auxiliares: Descripción, uso y diseño o selección de las instalaciones de servicios auxiliares de procesos. Pocoví, R.; Villaflor, G.; Velasco, J.; Bisonard, E. Universidad Nacional de Salta, 2003.

### Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas

Clases teóricas: Al inicio se hace la presentación de cada tema, resaltando su importancia, su relación con el resto del programa, los objetivos que se persiguen en el mismo.

Como metodología se ha elegido la clase magistral, teniendo en cuenta la complejidad de los temas, y la variedad de fuentes de información que los nutren, a efectos de que el alumno economice tiempo y esfuerzo al abordar cada uno de ellos.



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

Cabe aclarar que en todo momento se está dispuesto interrumpir la clase a fin de responder preguntas, invitar al diálogo, a la formulación de ideas y a la discusión sobre aspectos relacionados a la misma o a la materia en general.

Clases prácticas de problemas: Al comienzo se realiza una reseña del tema, destacando sus aspectos más importantes y los objetivos que se pretenden alcanzar.

A continuación, los alumnos se dedican a la resolución de problemas, siempre guiados y asesorados por el Auxiliar docente. Como elementos didácticos se emplea el pizarrón, la bibliografía, los instrumentos y equipos de la cátedra.

Trabajos Prácticos de Laboratorio: se llevan a cabo en distintos lugares según sea el caso (Laboratorio de la cátedra, Planta Piloto, otros Laboratorios).

Al comienzo se hace una explicación del tema, de los objetivos a alcanzar poniendo especial atención a los aspectos de higiene y seguridad y a las precauciones a tomar en el manejo de sustancias instrumentos y equipos y a la disposición final de las sustancias utilizadas.

Trabajo Final:

Se realizará un informe escrito, que se elaborará a lo largo del cursado de la materia, incorporando e integrando los temas que se van desarrollando en la materia. Tiene como objetivo principal evaluar: principales productores mundiales, nacionales y/o provinciales; proceso de obtención, donde se explicarán las materias primas, el o los principales productos finales, etc.; diagrama de flujo; incidencia en el medio ambiente y otro tema que se considere complementario para la mejor comprensión de la industria elegida. Además, el alumno elegirá una operación o proceso unitario en el cual se aplicarán los temas desarrollados en las clases de problemas.

Finalmente, con la ayuda de diferentes recursos didácticos, lo alumnos deberán exponer el trabajo realizado.

### **Sistemas de evaluación y promoción**

### **REQUISITOS PARA REGULARIZAR LA ASIGNATURA**

- 2 (dos) Parciales escritos aprobados o sus respectivos Recuperatorios



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

Los parciales consisten de dos partes:

- Parte teórica (a libro cerrado)
- Parte práctica (se permite la consulta de libros, apuntes, prácticos, etc.)

Para aprobar el parcial o su recuperatorio es necesario aprobar:

- el 50 % de la parte teórica
- el 60 % de la parte práctica

En el caso de desaprobado solo una de las dos partes mencionadas, se realizará el recuperatorio correspondiente a la parte desaprobada (teórica o práctica)

- Asistencia y aprobación de clases prácticas
- Se debe cumplir con el 80 % de asistencia a las clases prácticas de problemas y laboratorios.
- Se debe aprobar el 100 % de los informes de laboratorios

### REQUISITOS PARA PROMOCIONAR LA ASIGNATURA

- Cumplir con los ítems 1) y 2) y, además:
- Cumplir las exigencias del plan de estudio para aprobar la asignatura hasta el día posterior al turno extraordinario del cuatrimestre en curso.
- Aprobar con un puntaje mínimo de: 75 % de la parte teórica y 80% de la parte práctica, de cada uno de los exámenes parciales escritos o sus respectivos recuperatorios.
- Aprobar el trabajo final con nota superior al 70%. Esta instancia no tiene recuperatorio.

La nota final (en escala del 1 al 10) surge como resultado de la evaluación oral del trabajo final.

### REQUISITOS PARA FINALIZAR LA ASIGNATURA

El examen consistirá en: Una exposición teórica de 2 temas (duración aproximada 1 hora). Se aprueba el examen final con nota igual o superior a cuatro.



Resolución de Consejo Directivo **57 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP.Nº 31/2023 EXA-UNSA - APRUEBA PROGRAMA PARA ASIGNATURA  
QUÍMICA INDUSTRIAL (PLAN 2023) DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
De: **EXACTAS-Dirección de Docencia**



Salta,  
28/02/2023

## EVALUACIÓN DE ALUMNOS LIBRES

El examen consistirá en:

1. a) Resolución de dos Problemas sobre los temas que el tribunal examinador considere más conveniente (duración aproximada 2 horas). Se aprueba con el 60%.
2. b) Una vez aprobada esa instancia, el examen continúa como un examen regular o sea la exposición teórica de 2 temas (duración aproximada 1 hora).

La nota final, será el resultado de una ponderación a criterio del jurado. Se aprueba el examen final libre con nota igual o superior a cuatro.

\*\*\*\*\*

Esp. Alejandra Pardo del Olmo  
Secretaria de Coordinación Institucional  
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa