



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Química  
Área: Qca General e Inorgánica

(Programa del año 2022)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 16/12/2022 18:25:11)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ESTADO SÓLIDO	LIC. EN QUIMICA	3/11	2022	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
NARDA, GRISELDA EDITH	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
BERNINI, MARIA CELESTE	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
GOMEZ, GERMAN ERNESTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
LOPEZ, CARLOS ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	1 Hs	2 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	75

### IV - Fundamentación

La experiencia indica que el desempeño laboral actual, se encuentra con frecuencia con problemáticas relacionadas con el estado sólido (cementerías, cerámicos, polímeros, procesos catalíticos, sólidos con propiedades ópticas y magnéticas específicas, tratamiento de metales, diseño y estudio de fármacos, etc.). Los conocimientos de Estado sólido son aplicados y requeridos en múltiples disciplinas y actividades profesionales tanto en el campo de la industria como en el académico. Se han identificado necesidades relacionadas con el conocimiento del Estado Sólido en un grado más profundo que los conceptos básicos que se imparten en asignaturas previas poniendo en evidencia que la necesidad de adquirir criterios para el diseño, síntesis y caracterización de sólidos se vuelve necesaria. El contenido de este curso abarca temáticas de interés en la Ciencia de materiales y en la Cristalografía.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

PROVEER los conocimientos y fundamentos del estado sólido.  
INTRODUCIR los principios necesarios para: Comprender las técnicas de síntesis, caracterización y determinación de la estructura de sólidos. Entender las modificaciones de las propiedades originadas en los cambios estructurales de los sólidos. Incursionar en el análisis y selección de técnicas de diseño de materiales.  
CAPACITAR para la aplicación de los distintos modelos y teorías asociadas al conocimiento global de sólidos en ciencia de materiales.  
OFRECER al profesional interesado en la Química del Estado Sólido, los fundamentos, los métodos y software aplicados para una correcta identificación de sólidos y sus propiedades.

## VI - Contenidos

### Tema 1: Estructura de sólidos

Sólidos cristalinos. Naturaleza del enlace: sólidos iónicos, covalentes, moleculares, puente hidrógeno, metálicos, aleaciones y soluciones sólidas. Teoría de las bandas. Clasificación según factores geométricos. Sistemas cristalinos. Simetría en cristales: Clases de simetría. Grupos puntuales. Grupos espaciales. Redes de Bravais. Aplicaciones del modelo iónico al estudio de redes cristalinas. Desarrollo de redes típicas. Factores que afectan la estructura cristalina: estequiometría, estados de oxidación, número de coordinación, tamaños atómicos e iónicos.

### Tema 2: Defectos reticulares

Imperfecciones en sólidos: Defectos reticulares. Defectos electrónicos. Defectos atómicos. Dislocaciones. Defectos en plano. Frontera de grano. Concentración de imperfecciones: cálculos. Imperfecciones y propiedades físicas (eléctricas, magnéticas, ópticas y mecánicas).

### Tema 3: Sólidos de interés tecnológico

Metales, aleaciones, soluciones sólidas. Cerámicos. Semi-conductores. Teoría de las bandas. Sólidos Moleculares. Polimorfismo y transiciones de fase. Sólidos Porosos. Híbridos. Compositos. Amorfos o vítreos. Introducción al diseño de materiales.

### Tema 4: Síntesis de sólidos.

Naturaleza de las reacciones del estado sólido. Nucleación y crecimiento cristalino: termodinámica y cinética. Estrategias preparativas: Condiciones generales. Métodos de síntesis de sólidos inorgánicos. Reacciones en estado sólido a altas temperaturas. Mecanosíntesis. Métodos de química suave o a bajas temperaturas. Obtención de films delgados.

### Tema 5: Métodos de caracterización de sólidos.

Caracterización estructural. Difracción de Rx (convencional y sincrotón). Difracción de neutrones: conceptos y aplicaciones generales. Difracción de polvos y de monocristal. Método de Rietveld. Análisis térmico (ATD, ATG y DSC). Espectroscopía IR y Raman. Espectroscopía Mössbauer. Espectroscopía óptica. Caracterización de propiedades magnéticas. Caracterización de propiedades eléctricas: conductividad y permitividad. Espectroscopia de Impedancia. Caracterización textural: Conceptos básicos de Microscopía electrónica de barrido (SEM) y Microscopía de transmisión (TEM).

### Tema 6: Relación estructura – propiedades.

Influencia de la estructura cristalina sobre las propiedades eléctricas (efecto piezoeléctrico y ferroeléctrico), magnéticas (ferro-, ferri- antiferro- y paramagnetismo), ópticas térmicas y catalíticas. Nano materiales. Relación tamaño de partículas-propiedades.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Para cada módulo se prevén trabajos prácticos de resolución de problemas y cálculos.

- 1.- Simetría molecular (4 hs)
- 2.- Simetría en Cristales (4 hs)
- 3.- Defectos Reticulares (3 hs)
- 4.- Aplicación de DRX de monocristal y de polvos a la dilucidación estructural. Ajustes por método de Rietveld. Difracción de neutrones. (4 hs)

### NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

Condiciones de trabajo: Prevención. Normas de seguridad. Cuidado y limpieza del lugar de trabajo. Señalizaciones. Código de colores.

Hábitos de trabajo: Ubicación del material de seguridad como extintores, duchas de seguridad, lavaojos, botiquín, etc.

Etiquetas y fichas de datos de seguridad de los productos. Campanas.

Protección personal: Normas básicas. Criterio y grados de protección. Elementos de protección personal. Guantes de seguridad. Guardapolvos. Gafas de seguridad.

Seguridad en el laboratorio: Seguridad en la manipulación de materiales y/o sustancias. Derrames. Tratamiento de polvos, gases y humos. Tratamiento de residuos.

### TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

Esta actividad está sujeta a la posibilidad del ingreso a los laboratorios, condicionada por la pandemia COVID19

- 1) Síntesis de compuestos cristalinos (10 hs)
- 2) Utilización de instrumental para su caracterización: DRX – FTIR y Análisis térmico. (18 hs)
- 3) Observación de las muestras obtenidas en microscopio electrónico del LABMEM y clase de introducción a esta técnica. (2 hs)

## VIII - Regimen de Aprobación

SISTEMA DE EVALUACIÓN (Modalidad de evaluación final y condiciones de asistencia. Explícite cómo se garantiza la evaluación en caso de que el curso sea dictado con modalidad a Distancia):

Asistencia al 80% de las clases de Trabajos Prácticos de Aula.

Realización y Aprobación del 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Aprobación de un Informe final de Trabajo de Síntesis y Caracterización de Sólidos Cristalinos.

Se accede a la condición de REGULAR con la aprobación de dos parciales y la defensa oral del Informe final de Trabajo experimental.

El curso tiene la alternativa de ser aprobado por PROMOCION, mediante la aprobación de un examen integrador, al final de la cursada, o bien rindiendo un Examen Final en las mesas habilitadas.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] "Solid State Chemistry: Techniques" A.K.Cheetham, P. Day. Oxford Science Publications. Oxford University Press, 1987
- [2] "Cristales iónicos, defectos reticulares y no estequiometría." N. N. Greenwood. Ed. Alhambra-Madrid, 1970
- [3] "Solid State Chemistry. An Introduction" Lesley E.Smart, Elaine A. Moore. Tercera Edición 2005 by Taylor & Francis Group, LLC
- [4] "Crystal Structure Determination", W. Clegg. Oxford Science Publications. Oxford University Press, 1998.
- [5] "Fundamentals of crystallography" C. Giacovazzo, H. L. Monaco, D. Viterbo, F. Scordari, G. Gilli, G. Zanotti, M. Catti. IUCr. Oxford Science Pubs. 1995.
- [6] "Química Inorgánica", C. E. Housecroft, A.G. Sharpe, Pearson Prentice Hall. Pearson Educación S.A., Madrid, 2006.
- [7] "New Directions in Solid State Chemistry" C.N.R.Rao, J. Gopalakrishnan Cambridge University Press, 1997.
- [8] "Solid State Chemistry and its applications" A.R. West, 2nd Ed. John Wiley and Sons, London, 2014.
- [9] "Ciencia e ingeniería de materiales" D. R. Askeland, W. J. Wright. 7ª edición Editorial: Cengage Learning.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] "Spectroscopic Methods in Mineralogy and Geology" F. C. Hawthorne. Paul H. Ribbe Ed. Department of Geological Sciences, Mineralogical Society of America, Virginia, USA, 1988.
- [2] "Introducción a la teoría de grupos para químicos" G. Davidson. Ed. Reverté, España, 1979
- [3] Tesis doctorales desarrolladas en el grupo de Química Inorgánica
- [4] Publicaciones y Reviews de difusión internacional.
- [5] Páginas Web: The Cambridge Crystallographic Data Centre (CCDC). [www.ccdc.cam.ac.uk](http://www.ccdc.cam.ac.uk)
- [6] Departamento de Cristalografía y Biología Estructural del Instituto de Química-Física Rocasolano, CSIC. España <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index.html>
- [7] [https://dictionary.iucr.org/Main\\_Page](https://dictionary.iucr.org/Main_Page). Diccionario online de Cristalografía de la IUCr.

## XI - Resumen de Objetivos

Proveer al estudiante los conocimientos y fundamentos del estado sólido, mediante la comprensión de las técnicas de síntesis, caracterización y determinación de la estructura de sólidos y las modificaciones de las propiedades originadas en los cambios estructurales. Generar en el estudiante, en esta etapa de su carrera, la capacidad de entender las aplicaciones de los distintos modelos y teorías en el conocimiento global de sólidos en ciencia de materiales.

## XII - Resumen del Programa

Estructura de sólidos. Sólidos cristalinos. Clasificación. Teorías. Factores que afectan la estructura cristalina. Defectos reticulares. Imperfecciones en cristales. Relación de estas imperfecciones con las propiedades. Métodos de caracterización de sólidos. Diferentes métodos de caracterización estructural. Sólidos de interés tecnológico. Crecimiento cristalino. Relación entre la estructura cristalina, tamaño de partícula y las propiedades físicas.

## XIII - Imprevistos

Las 5 horas que no están contempladas en las actividades de teoría-prácticos de aula y laboratorio serán destinadas a consultas para la elaboración de Informe final.

#### XIV - Otros

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	