

Estado sólido de polímeros

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN
PLÁSTICOS Y CAUCHO**

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



DATOS GENERALES

Breve descripción

En esta asignatura se exponen y analizan los aspectos fundamentales de la física de polímeros en estado sólido. Incluye el estudio de las características generales de los materiales poliméricos, de la relación estructura-propiedades en sistemas amorfos y semicristalinos, y el desarrollo de los conocimientos fundamentales del comportamiento viscoelástico.

Título asignatura

Estado sólido de polímeros

Código asignatura

102930

Curso académico

2025-26

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO](#)

Créditos ECTS

6

Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

Duración

Cuatrimestral

Idioma

Castellano

CONTENIDOS

Contenidos

Objetivos de la asignatura

- Destacar la importancia del conocimiento del estado sólido polimérico en el desarrollo de estos materiales
- Definir la naturaleza de las fases asociadas a los sólidos poliméricos amorfos y semicristalinos
- Analizar el estado sólido asociado a sistemas poliméricos homogéneos y heterogéneos
- Analizar la importancia del comportamiento viscoelástico en sistemas macromoleculares
- Establecer la relación entre la estructura polimérica y las propiedades

Temario

Tema 1 - Características fundamentales del Estado sólido en polímeros

Tema 2 - Estados de agregación

Tema 3 - El estado amorfo

Tema 4 - El estado cristalino

Tema 5 - Fusión de polímeros

Tema 6 - Cristalización de polímeros a partir del fundido

Tema 7 - Cristalización a partir de disolución

Tema 8 - Cristalización de copolímeros

Tema 9 - Cristalización bajo orientación y deformación

Tema 10 - Sistemas bi- y multicomponentes

Tema 11 - Transiciones de fase en sistemas binarios

Tema 12 - Cristalización y fusión en sistemas binarios

Tema 13 - Cristalización inducida por nucleación

Tema 14 - Comportamiento viscoelástico de polímeros

Tema 15 - Fluencia. Relajación de esfuerzos

Tema 16 - Análisis Mecanodinámico

Tema 17 - Discusión de diversas relajaciones viscoelásticas

Tema 18 - Propiedades mecánicas. Diagramas esfuerzodeformación

Tema 19 - Dureza. Microdureza

Tema 20 - Orientación

Tema 21 - Propiedades dieléctricas y ópticas

Prácticas

Práctica 1 - Difracción de Rayos X

Práctica 2 - Transiciones Térmicas

Práctica 3 - Orientación

Práctica 4 - Comportamiento Mecano-dinámico

Práctica 5 - Comportamiento Dieléctrico

Práctica 6 - Esfuerzo-Deformación

Práctica 7 - Microdureza

Seminarios

Seminario 1 - Control de procesos de cristalización

Seminario 2 - Evaluación de mezclas poliméricas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Conocimientos

C1 -Proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales y las herramientas necesarias para la investigación aplicada en temas relacionados con la ciencia y tecnología de polímeros, haciendo énfasis en los nuevos retos del área y en su determinante influencia en las nuevas tecnologías y nuevos materiales basados en plásticos y cauchos.

C4 -Proporcionar a los estudiantes formación especializada en el marco científico y técnico de los materiales basados en plásticos y cauchos, que incluya la comprensión sistemática de esta área de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con ella, de forma que les permita fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social y cultural.

C7 -Demostrar que conoce los métodos y procedimientos de química macromolecular para la síntesis de polímeros, así como los aspectos cinéticos y de caracterización y análisis propios de los materiales polímeros.

C8 -Demostrar que conoce los fundamentos estructurales y la físico-química del estado sólido de los polímeros para conseguir correlacionar la estructura con las propiedades.

C11 -Conocer los parámetros que se emplean para caracterizar un polímero, así como las técnicas empleadas para ello.

Habilidades

H1 -Aplicación de conocimientos: demostrar que conoce los fundamentos estructurales y de aplicación de los materiales basados en plásticos y caucho, aplicando los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en contextos amplios o multidisciplinares relacionados con su área de especialización.

H7 -Aplicar los métodos de caracterización y análisis a los materiales polímeros, según las propiedades fisicoquímicas a estudiar, así como los diferentes tipos de ensayos de los materiales basados en plásticos y cauchos.

Competencias

CO1- Capacidad de comunicación de conocimientos: que los estudiantes sean capaces de comunicar, oralmente y por escrito, sus investigaciones y conclusiones con los fundamentos que las sustentan, tanto a un público especializado como no experto, de un modo claro, conciso y comprensible.

CO2 -Capacidad de emitir juicios: que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad que supone formular juicios a partir de una información científica y/o técnica. Incluyendo también los aspectos de reflexiones sobre las responsabilidades sociales y

éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Actividades formativas	Horas totales	% presencialidad
Conferencias magistrales	4	100
Visitas institucionales	2	100
Estudio de los contenidos teóricos de las asignaturas	7	100
Estudio de los contenidos prácticos de las asignaturas	170	--
Asistencia y participación en clase	113	--
Clases prácticas	48	100
Evaluaciones	6	100
Horas totales	450	

Metodologías docentes

- Discusión y debate
- Prácticas en laboratorios
- Casos prácticos
- Visitas a empresas

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
Evaluación de la asistencia y participación en clase	5	20
Evaluación de pruebas objetivas (orales y/o escritas)	60	80
Evaluación de casos prácticos (individuales y/o colectivos)	10	20

PROFESORADO

Profesor responsable

Quijada Garrido, Isabel

Doctora en Farmacia.

Científica Titular de OPIs.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

Profesorado

Salavagione , Horacio Javier

Doctor Ciencias Químicas.

Científico Titular.

ICTP-CSIC.

Blázquez Blázquez, Enrique

Doctor en Ciencia y Tecnología.

Técnico Especializado de los OPIs.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Shuttleworth , Peter Samuel

Doctor en Químicas.

Científico Titular. Área Materiales

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros

CSIC

López González, María del Mar Carmen

Doctora en Ciencias Químicas. Especialidad Química Orgánica.

Científico Titular Ad-Honorem.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. CSIC

Flores Aguilar-Amat, Araceli

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

González Pérez, Pedro

Licenciado en Ciencias Físicas

Técnico de Materiales.

ICTP.

Sampedro Tejedor, Patricia

Licenciatura en CC. Químicas, Diploma de Estudios Avanzados Ingeniería Química.

Técnico Especializado (Ciencia de Materiales).

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC).

HORARIO

Horario

01/10/2025

10:00 - 12:00

Bienvenida

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:00 - 14:00

Módulos

María Nuria García García

Científica Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)

15:00 - 16:00

Tema 1: Características fundamentales del estado sólido en polímeros

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

16:00 - 17:00

Tema 2: Estados de agregación

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

02/10/2025

17:00 - 19:00

Tema 3: El estado amorfo

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

03/10/2025

15:00 - 16:00

Tema 3: El estado amorfo

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

16:00 - 17:00

Tema 4: Estado cristalino

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

06/10/2025

17:00 - 19:00

Tema 4: Estado cristalino

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

08/10/2025

15:00 - 19:00

Práctica: Índice de fluidez

Enrique Blázquez Blázquez

Doctor en Ciencia y Tecnología.
Técnico Especializado de los OPIs.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

13/10/2025

17:00 - 19:00

Tema 5: Fusión de polímeros

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

14/10/2025

15:00 - 17:00

Tema 6: Cristalización de polímeros a partir del fundido

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

15/10/2025

15:00 - 16:00

Tema 6: Cristalización de polímeros a partir del fundido

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

16:00 - 17:00

Tema 7: Cristalización a partir de disolución

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

17/10/2025

17:00 - 18:00

Tema 8: Cristalización de copolímeros

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

18:00 - 19:00

Tema 9: Cristalización bajo orientación y deformación

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

20/10/2025

15:00 - 17:00

Tema 10: Sistemas bi- y multicomponentes

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.

Científico titular de OPI.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

21/10/2025

18:00 - 19:00

Tema 11: Transiciones de fase en sistemas binarios

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.

Científica Titular de OPIs.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

22/10/2025

15:00 - 17:00

Tema 10: Sistemas bi- y multicomponentes

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 11: Transiciones de fase en sistemas binarios

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

18:00 - 19:00

Tema 13. Cristalización inducida por nucleación

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

23/10/2025

15:00 - 19:00

Práctica: Difracción de Rayos X

Pedro González Pérez

Técnico especializado, Colaborador I+D+i
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

29/10/2025

10:00 - 12:00

Visita presencial o virtual IMDEA Materiales

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

30/10/2025

15:00 - 19:00

Práctica: Análisis y evaluación de transiciones térmicas

Enrique Blázquez Blázquez

Doctor en Ciencia y Tecnología.
Técnico Especializado de los OPIs.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

11/11/2025

17:00 - 19:00

Tema 15: Propiedades dieléctricas

María del Mar Carmen López González

Doctor en Ciencias Químicas. Especialidad Química Orgánica.
Científico Titular Ad-Honorem.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Madrid .

13/11/2025

15:00 - 17:00

Tema 15: Propiedades dieléctricas

María del Mar Carmen López González

Doctor en Ciencias Químicas. Especialidad Química Orgánica.
Científico Titular Ad-Honorem.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Madrid .

20/11/2025

11:30 - 13:30

Seminario 1 Estado Sólido

Horacio Javier Salavagione

Científico Titular
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

15:00 - 19:00

Práctica: Comportamiento Dieléctrico

María del Mar Carmen López González

Doctor en Ciencias Químicas. Especialidad Química Orgánica.
Científico Titular Ad-Honorem.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Madrid .

27/11/2025

15:00 - 17:00

Tema 14: Conceptos generales de viscoelasticidad. Deformación.

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

28/11/2025

15:00 - 16:00

Tema 16: Análisis Mecanodinámico. Generalidades

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

01/12/2025

15:00 - 16:00

Tema 17: Complejidad de la respuesta mecanodinámica.

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

16:00 - 17:00

Tema 18: Aplicaciones del análisis mecanodinámico.

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

10/12/2025

15:00 - 19:00

Práctica: Comportamiento Mecano-dinámico

Patricia Sampedro Tejedor

Licenciatura en CC. Químicas, Diploma de Estudios Avanzados Ingeniería Química.
Técnico Especializado (Ciencia de Materiales).
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC).

08/01/2026

15:00 - 17:00

Tema 19: Propiedades mecánicas. Diagramas esfuerzo-deformación

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

09/01/2026

17:00 - 18:00

Tema 20: Dureza. Microdureza

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

18:00 - 19:00

Tema 21: Orientación

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.

Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

12/01/2026

15:00 - 19:00

Práctica 6: Ensayos Esfuerzo-deformación

Enrique Blázquez Blázquez

Doctor en Ciencia y Tecnología.
Técnico Especializado de los OPIs.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

14/01/2026

11:30 - 13:30

Seminario 2 Estado Sólido

Araceli Flores Aguilar-Amat

Dra. CC Físicas.
Científico titular de OPI.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

15:00 - 19:00

Práctica 7: Microdureza

Enrique Blázquez Blázquez

Doctor en Ciencia y Tecnología.
Técnico Especializado de los OPIs.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

15:00 - 19:00

Práctica 8: Orientación

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

23/01/2026

10:00 - 12:00

Examen Estado Sólido

Isabel Quijada Garrido

Doctora en Farmacia.
Científica Titular de OPIs.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

1. Ciencia y Tecnología de Materiales Poliméricos, Vol. I, L. Garrido, L. Ibarra, C. Marco Eds., ICTP (CSIC), ISBN 84-609-0967-0, Madrid, España, 2004.
2. Macromolecular Physics, Vol.I, II, III, B. Wunderlich, Academic Press, New York 1980.
3. Amorphous Polymers, Ngai, K. L., Floudas, G., Plazek, D. J., Rizos, A. K. Encyclopedia of Polymer Science and Technology, S. E. Keinath, R. L. Miller, J. K. Rieke Eds., Springer-Verlag USA 2002.
4. Polymer Crystallization. The development of crystalline order in thermoplastic polymers, J.M. Schultz Ed., Oxford Univ. Press, Oxford 2001.
5. Progress in Understanding of Polymer Crystallization, Vol. 714, G. Reiter, G. R. Strobl Eds., Springer 2007.
6. Crystals: Growth, Morphology & Perfection, I. Sunagawa Ed., Cambridge University Press 2005.
7. Polypropylene. Structure, blends and composites. Vol. I y II. J. Karger-Kocsis Ed., Chapman & Hall, London 1995.
8. Polymer-Polymer Miscibility, O.Olabisi, L.M. Robeson, M.T. Shaw Eds., Academic Press, New York 1979.
9. Polymer Blends, Vol I y II., D. R. Paul, C.B. Bucknall Eds., John Wiley & Sons Inc., New York 2000.
10. Polymer Phase Diagrams, R. Koningsveld, E. Nies Eds., Oxford Univ. Press, Oxford 2001.
11. Phase Behavior of Polymer Blends. Book Series: Advances in Polymer Science, Freed, K. Ed., Vol. 183 (2005)
12. Polymer blends. A comprehensive review, Lloyd M. Robeson Ed., Hanser Pub., Munich

(2007).

13. Crystallization of Polymer Blends, Pracella, M. en Handbook of Polymer Crystallization, E. Piorkowska y G. C. Rutledge Eds., John Wiley & Sons, Inc., USA. 2013.
14. Chemistry and Physics of Mechanical hardness. J.H. Gilman. Ed. A. J. Wiley and Sons, New Jersey (2009).
15. Physical Testing of Plastics. T. R. Crompton. Ed. Smithers Rapra, UK (2012).
16. Rheology, Concepts, Methods and Applications. Alexander Ya. Malkin, Avraam I. Isayev, Second Ed. ChemTec Publishing, Toronto (2012).
17. Electrical Properties of Polymers. E. Riande, R. Díaz-Calleja. Ed. Marcel Dekker, Inc., NY. (2004).
18. Physical Properties of macromolecules. L. A. Belfore. Ed. Wiley and Sons. New Jersey (2010).
19. Mechanical Properties of Solid Polymers. I.M. Ward, J. Sweeney. Third edition. Ed. Wiley and Sons. New Jersey (2013).
20. John D. Ferry. Viscoelastic properties of Polymers, 3rd Edition John Wiley and Sons, New York, 1980.
21. L.H. Sperling. Introduction to Physical Polymer Science John, 4th Edition Wiley and Sons, New York, 2006.
22. E. Riande et al. Polymer Viscoelasticity. Stress and Strain in Practice, Marcel Dekker Inc, New York, 1999.