

Asignatura: **Procesos de Manufactura 2**

Código: 10-09616

RTF

7

Semestre: Octavo

Carga Horaria

72

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

10

Departamento: Materiales y Tecnología

Correlativas:

- Procesos de Manufactura 1

Contenido Sintético:

- Materiales Cerámicos
- Vidrio
- Polímeros
- Materiales Compuestos
- Cemento y Hormigón
- Asfaltos y Maderas

Competencias Genéricas:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG9. Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

CE1.1.1. Diseñar, modelar, calcular y planificar las operaciones y procesos de producción, o de distribución y comercialización -de bienes y servicios- tradicional y e-economy.

CE1.1.3. Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas mecánicos y los procesos de conformación y producción de piezas no metálicas.

CE1.1.4. Conocer, comprender e identificar las propiedades de los materiales cerámicos y orgánicos, los procesos de transformación de materiales no metálicos, las propiedades físicas de los fluidos, los patrones de flujos y las ecuaciones que gobiernan su mecánica.

CE2.2.1. Evaluar la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

## Presentación

La asignatura Procesos de Manufactura 2, correspondiente al octavo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, y forma parte del bloque de tecnologías básicas de dicha carrera. En esta asignatura el alumno de Ingeniería Industrial se familiariza con los procesos de transformación de materiales no metálicos, complementando los conocimientos ya adquiridos previamente sobre otros materiales tecnológicos.

La evolución de todos los materiales no metálicos ha sido relativamente reciente, involucrando nuevas y variadas tecnologías para la fabricación de piezas cada vez más complejas y sometidas a sollicitaciones más importantes tanto desde el punto de vista estructural, como térmicos y corrosivos.

Existe una tendencia al reemplazo de materiales metálicos por materiales no metálicos como los plásticos y cerámicos en una gran porción de la industria, pudiéndose mencionar sólo como ejemplo la industria automotriz.

La diversidad de aplicaciones de estos materiales ha llevado a una gran cantidad de nuevos procesos o a la adecuación de procesos ya existentes con el objetivo de cumplir los nuevos requerimientos no sólo desde el punto de vista de la resistencia de las piezas a las sollicitaciones sino también desde el punto de vista de las grandes cadencias de producción requeridas en la actualidad.

Los cerámicos son hoy un ejemplo de la diversidad de aplicaciones yendo de simples bloques o ladrillos a muy específicos cerámicos de aplicación en la electrónica de muy compleja elaboración.

También se ven en la materia el procesado de materiales no metálicos de profusa y antigua aplicación como ser los vidrios, cementos y maderas, en especial todos aquellos que el ser humano ha hecho una utilización masiva de ellos.

# Contenidos

## UNIDAD N° 1: Materiales Cerámicos

- 1.1. Definición – Cerámicos tradicionales – Cerámicos de Ingeniería.
- 1.2. Tipos de cerámicos.
- 1.3. Propiedades – Aplicaciones.
- 1.4. Procesos de fabricación tradicionales.
- 1.5. Fabricación de piezas cerámicas de alta tecnología

## UNIDAD N° 2: Vidrio

- 2.1. Definición – Propiedades.
- 2.2. Tipos de Vidrios – Clasificación.
- 2.3. Métodos de Conformado. 2.3.1. Hojas y láminas. 2.3.2. Soplado, Prensado. 2.3.3. Moldeado.
- 2.4. Vidrio Templado.
- 2.5. Vidrio Laminado.
- 2.6. Corte y perforado del vidrio.
- 2.7. Grabado.
- 2.8. Reciclado.

## UNIDAD 3: Polímeros

- 3.1. Definiciones – Características.
- 3.2. Polimerización – Definición – Métodos Industriales.
- 3.3. Procesado. 3.3.1. Inyección – Extrusión. 3.3.2. Soplado y Termomoldeado. 3.3.3. Moldeo por compresión. 3.3.4. Moldeo por Transferencia.
- 3.4. Termoplásticos de uso General - Termoplásticos de Ingeniería.
- 3.5. Plásticos Termoestables.
- 3.6. Elastómeros.
- 3.7. Criterios de Selección de materiales Plásticos

## UNIDAD 4: Materiales Compuestos

- 4.1. Definición – Propiedades – Aplicaciones.
- 4.2. Tipos de Materiales compuestos – Clasificación – Constituyentes.
- 4.3. Procesos de Conformación. 4.3.1. Laminación sin Presión. 4.3.2. Laminación con presión – Autoclave. 4.3.3. Pultrusión. 4.3.4. Bobinado. 4.3.5. Métodos Combinados.
- 4.4. Construcciones tipo “Sandwich”
- 4.5. Materiales compuestos de matriz Metálica. 4.6. Materiales Compuestos de matriz Cerámica.

## UNIDAD 5: Cemento y Hormigón

- 5.1. Definición – Propiedades.
- 5.2. Cemento Portland.
- 5.3. Proceso de fabricación de cales y cementos.
- 5.4. Hormigón.
- 5.5. Hormigón Armado y Pretensado.
- 5.6 Ejemplos de aplicación

## UNIDAD 6: Asfaltos y Maderas

- 6.1. Asfaltos.

- 6.2. Obtención del Asfalto.
- 6.3. Procesos de aplicación y usos del asfalto.
- 6.4. Características de las Maderas.
- 6.5. Máquinas para el procesado de la madera.
- 6.6. Fabricación de papel.

## Metodología de enseñanza

A fin de lograr las competencias planteadas en la presente asignatura, debido a los puntos asignados a la materia, la mayor parte del dictado establecido para la asignatura, se corresponderá con contenido informativo, conceptual y teórico obtenidos de fuentes bibliográficas, a fin de desarrollar competencias para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, según indica CG1., dejando para el resto del curso actividades de análisis y discusión de ejemplos relacionados. Estos corresponderán a aplicar los contenidos dictados a casos reales de fabricación de piezas y construcción con materiales no metálicos, para adquirir competencias en la utilización de técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería tal lo indicado el CG4, como los tratados durante el cursado. Se tratará la fabricación de partes y componentes sencillos como así también ejemplos básicos de aplicación de procesos no metálicos, hasta incluso algunos de gran complejidad. En cada clase se tratará y discutirá ejemplos prácticos del tema, a fin de incentivar al alumno en una actividad práctica en relación a los temas previamente dictados, que les permitirá adquirir competencias para aprender en forma continua y autónoma según se especifica en CG9.

Como medios didácticos de apoyo se utilizará proyección digital de los documentos, que servirán como apuntes de cátedra, y videos relacionados al tema; incluyendo explicaciones y análisis aclaratorios correspondientes, a fin de abordar los aspectos de las operaciones y procesos de producción, o de distribución y comercialización indicadas en CE1.1.1. y de introducir a los alumnos en el cálculo, diseño y proyecto de máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas mecánicos y los procesos de conformación y producción de piezas no metálicas establecidos en CE1.1.3. Adicionalmente se mostrarán en el aula, durante las clases, muestras de materiales, piezas y productos fabricados o contruidos con algunos de los procesos y desarrollando aspectos de características de materiales durante el dictado del tema, que les permitirá conocer, comprender e identificar las propiedades de los materiales cerámicos y orgánicos, y sus respectivos procesos de transformación de acuerdo a CE1.1.4. El material didáctico para estudio, consistirá en notas y apuntes de clase, cuya copia estará disponible para los cursantes, apoyado con la bibliografía adecuada que se indica al final y específicamente para cada uno de las unidades, con una orientación adicional a abarcar temas que permitan realizar evaluaciones de sustentabilidad técnico-económica y ambiental de los temas previamente dictados y en directa relación a la competencia CE2.2.1.

Por ello se ha incluido diferente bibliografía en función del tema, debido que la mayor parte de la bibliografía específica contiene solo algún tema tratado, por lo cual se propone aquella que incluya en mayor grado el contenido del programa. El hecho de que una pequeña parte

de la bibliografía indicada, figure en idioma inglés, obedece al hecho de que el futuro profesional requiere del manejo de dicho idioma, debido que las normativas y bibliografía internacional, la cual mayoritariamente está en inglés, y así durante su desempeño laboral deberá ser capaz de entender y poder utilizar muchos documentos en ese idioma.

En todo momento se dará participación a los alumnos en las clases e incluso se los incentiva para que participen por medio de preguntas o respondiendo a cuestiones que se planteen, tanto de los conceptos teóricos como de los ejemplos prácticos, actividad que permitirá al estudiante desarrollar un análisis crítico de los temas tratados.

## Evaluación

Para la evaluación de los contenidos de la asignatura se presenta las diferentes alternativas posibles para ello, según la modalidad que corresponda, a saber.

### **Régimen de promoción**

Para la evaluación de los contenidos del programa de esta asignatura se establece el tipo de evaluación parcial, para la cual se prevé la realización de 2 (dos) exámenes parciales y opcionalmente un solo recuperatorio dentro de la planificación de clases según el calendario académico establecido. Se podrá elegir entre varias formas de evaluar el nivel de los conocimientos adquiridos por el alumno, pero se preferirán los exámenes escritos por medio de preguntas de respuestas cortas, aunque se pueden solicitar pequeños temas explicativos o desarrollos de ejemplos prácticos cuando el tema evaluado lo amerite.

Las fechas de las evaluaciones serán informadas al inicio del ciclo lectivo con el correspondiente cronograma de clases y son de carácter inamovible.

### **Régimen de examen final**

Para los alumnos en condición de libre, el examen final de la asignatura constará de dos aspectos: en la primera de ellas se evalúan los contenidos teórico/prácticos por medio de un examen escrito cuya aprobación habilita al alumno a la posterior exposición oral donde deberá exponer, desarrollando y respondiendo sobre temas y preguntas relacionadas a la materia, propuestas por el Tribunal.

El examen final para los alumnos en condición de regular, que cursó pero no alcanzó la promoción solo se realiza mediante una sola instancia de evaluación, por medio de varias preguntas puntuales o por desarrollo de un par de temas específicos ya sea oral o escrito.

### **Re-parcialización**

Como lo indican las reglamentaciones de la Facultad, la posibilidad de reparcialización de la asignatura está prevista para aquellos alumnos que se encuentren con la condición de alumno regular vigente durante el cuatrimestre de dictado.

## Condiciones de aprobación

La aprobación de la asignatura puede efectuarse por la vía de la promoción (sin examen final) o del examen final, de acuerdo a lo que se detalla a continuación.

A los fines de que el alumno demuestre el conocimiento de las competencias adquiridas durante el cursado de la materia, las condiciones para la aprobación o regularización de la misma son las siguientes:

### **Régimen de promoción (sin examen final)**

Los requisitos que deben reunir los alumnos para aprobar la asignatura por promoción sin examen final se encuadran dentro de lo establecido en el Régimen de Alumno vigente en la Facultad, es decir:

- Estar correctamente matriculado para el cursado.
- Alcanzar la condición de alumno regular según lo dispuesto en el mencionado Régimen, tanto en relación a un mínimo porcentaje de asistencia a clases, o justificar ausencia por medio justificado y el cumplimiento de las condiciones especiales establecidas por la cátedra.
- Tener aprobadas la totalidad de las asignaturas correlativas obligatorias o aprobar las que se encuentren pendientes dentro del plazo de validez de la regularidad, según lo establecido en el Régimen de Alumno.

En relación a su valuación de la calificación, se establece en un porcentaje mínimo del 60% del contenido total respondido en forma correcta del examen para su aprobación, el cual equivale a aprobar con una nota de 4 (cuatro). Se calificará de forma proporcional entre la nota 4 (cuatro) y el 10 (diez), cuando este último alcanza una resolución o respuesta correcta del examen parcial del 100% del contenido. Una evaluación inferior menor implicará una menor, por lo que corresponde a No Aprobado.

Se establece que la valoración de las respuestas de los parciales podrán incluir valores decimales de hasta un cuarto de punto, medio y tres cuartos, pero la nota final determinada, será un valor entero promediado entre los dos parciales aprobados.

Para aprobar la asignatura por medio de la promoción, se requiere que en al menos dos de los parciales, incluyendo el recuperatorio en caso de ser rendido, su nota sea 4 (cuatro) o superior, obteniendo una nota final de la materia, como el promedio de ambas. El recuperatorio no es requerido para aprobar la materia por promoción si superó la nota de 4 (cuatro) en ambos parciales, pero de forma voluntaria el alumno podrá requerir rendir el recuperatorio a título de obtener una mayor calificación de alguno de los parciales ya aprobados, si así lo solicitare, y promediando la nota final con las dos mayores notas obtenidas entre los tres parciales..

Cuando el contenido respondido en forma correcta no supere el 60% se considerará no aprobado el parcial, correspondiendo a una nota inferior a (4) cuatro. De igual manera la inasistencia el día de la evaluación implica la no aprobación de dicho parcial. Pero se tendrá derecho a 1 (una) posibilidad de rendir un examen parcial recuperatorio sobre el mismo contenido del parcial que no aprobó o no asistió.

La aprobación de la asignatura por promoción sin examen final será alcanzada por los alumnos que cuenten con no menos del 80% de asistencia a las clases, y que hayan aprobado con nota no menor de 4 (cuatro) en dos exámenes parciales. El parcial que fuere desaprobado o que tenga inasistencia, no será considerado para ponderar la nota final entre los dos parciales aprobados.

En el caso de que habiendo rendido los dos parciales y eventualmente el recuperatorio y su rendimiento en dos de ellos fuera mayor al 40%, pero sin alcanzar el 60% del contenido del examen respondido de forma correcta, el alumno alcanzará la condición de alumno Regular en la asignatura según lo establecido en el Régimen de Alumno.

Los alumnos que no logren contestar afirmativamente más de un 40% del contenido o estuvieran ausentes, en dos de algunos de los parciales incluyendo el recuperatorio, no están en condiciones de aprobar el curso y se encuadrarán en condición de alumnos Libres.

### **Régimen de examen**

La aprobación de la asignatura en condición libre, se logra con la aprobación de ambas instancias del examen con una suficiencia satisfactoria de los contenidos de al menos el 60% de forma correcta, que corresponde a una calificación de 4 (cuatro), y aumenta proporcionalmente hasta 10 (diez) si responde el 100% del contenido de manera correcta. En caso de no alcanzar el 60% de suficiencia en la resolución del examen en cualquiera de las dos instancias, corresponde una nota a 3 (tres) o inferior y el examen no es aprobado.

La calificación sigue las mismas consideraciones de valoración que se aplica al alumno libre, con la única diferencia que en este caso, como se indicó, hay una sola instancia de evaluación.

### **Re-parcialización**

El alumno que opte por esta modalidad deberá realizar los exámenes parciales correspondientes al cursado de la materia, pero sin necesidad de cumplir con el requisito del 80% de asistencia a clases. El resto de las consideraciones son aplicables a esta situación.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

En relación a la actividad práctica, ésta se corresponderá a la descripción, discusión y análisis para iniciar un proceso de fabricación y, u obtención de determinada pieza, elemento o parte, hasta alcanzar un objetivo deseado, cuyas pautas se presentarán durante el curso, para así poder analizar también casos reales de fabricación y producción de piezas mediante diversos procesos de materiales no metálicos. Opcionalmente y en caso de disponer de aceptación por parte de terceras empresas afines a los temas indicados, se podrá realizar una visita a la misma para enriquecer la formación del alumno en relación a los contenidos ya dictados. Sin embargo se realizarán actividades en el aula respecto a la manipulación y discusión sobre fabricación con materiales no metálicos referidos al tema de la clase, en relación a los procesos descritos en clase respecto a cerámicos, cementos, asfaltos, plásticos, vidrios, maderas y materiales compuestos.

## **Resultados de aprendizaje**

COMPETENCIA	RESULTADO DEL APRENDIZAJE
-------------	---------------------------

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	RA1: Entender aspectos fundamentales de la ingeniería industrial que le permitan desempeñarse profesionalmente y proponer soluciones a los problemas planteados en esta especialidad.
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de ingeniería	RA2: Aplicar los principios básicos de procesos de transformación de materiales en general para aplicación en la manufactura y producción de productos con materiales no metálicos
CG9: Aprender en forma continua y autónoma	RA3: Actuar de forma pro-activa ante problemas sociales aplicando sus conocimientos ingenieriles y que pueda abordarlos técnica y científicamente con criterios propios.
CE1.1.1: Diseñar, modelar, calcular y planificar las operaciones y procesos de producción, o de distribución y comercialización -de bienes y servicios- tradicional y e-economy.	RA4: Identificar distintos productos realizados con materiales no metálicos y relacionarlos a los procesos productivos con los que los mismos hayan sido fabricados. RA5: Proponer variaciones, mejoras o innovaciones en los procesos industriales que resulten en mejoras a toda la cadena productiva.
CE1.1.3: Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas mecánicos y los procesos de conformación y producción de piezas no metálicas.	RA6: Adquirir conocimientos relacionados con el diseño de los procesos y sus sistemas productivos para hacer factible el desarrollo de máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas de acuerdo a las distintas alternativas que se requieran de él .
CE1.1.4: Conocer, comprender e identificar las propiedades de los materiales cerámicos y orgánicos, los procesos de transformación de materiales no metálicos, las propiedades físicas de los fluidos, los patrones de flujos y las ecuaciones que gobiernan su mecánica.	RA7: Entender conceptos adicionales y específicos sobre materiales no metálicos, pudiendo así abordar su tratamiento en ingeniería de forma adecuada a aplicaciones industriales.
CE2.2.1: Evaluar la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	RA7: Adquirir paralelamente a los conceptos netamente técnicos, conciencia social para abordar aspectos relacionados a problemas de sustentabilidad medio-ambiental, tal los lineamientos presentes en normativas actuales.

## Bibliografía

- Asphalt Institute, (2015), "*Manual del Asfalto*", <https://docplayer.es/199796717-Asphalt-institute-manual-del-asfalto.html>.
- Asphalt Institute, (2025), "*The Magazine of Asphalt Institute*", <https://www.asphaltmagazine.com/>.
- Bender, J., (2004), "*Capítulo 84, Vidrio, cerámica y materiales afines*". Enciclopedia de la OIT, Ed.D-INSHT. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/96303>.
- Besednjak D., (2015), "*Materiales compuestos: procesos de fabricación de embarcaciones*", Ed. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/61419>.
- Betancourt Rodríguez, S., (2017), "*Materiales para la construcción*". Ed.Feijóo. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/176902>.
- Callister, W., (2007), "*Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*", Ed. Reverté.
- Eckold, G., (1994), "*Design and manufacture of composite structures*", Ed. McGraw-Hill.
- Groover, M., (2007), "*Fundamentos de Manufactura Moderna*", Ed. Mc. Graw Hill.
- Gutierrez de Lopez, L., (2003), "*El Concreto y otros Materiales para la Construcción*", Ed.Univ.Nac.de Colombia.
- Kalpakjian, J., Shimd, R., (2008), "*Manufactura, Ingeniería y Tecnología*", 5ta.ed., Ed. Pearson Education.
- Lascano Aimacaña, D., Ivorra Martínez, J. & Quiles Carrillo, L., (2021), "*Ingeniería de polímeros y materiales compuestos: problemas resueltos*", Ed. Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/185637>.
- Martínez Sánchez, R., (2024), "*Adhesivos: importancia en la industria, la investigación y el desarrollo de nuevos productos*", 1ra.ed., Ed. Universitaria. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/265119>.
- Morton-Jones, D., (1999), "*Procesamiento de plásticos; inyección, moldeo, hule, pvc*", Ed. Limusa.
- Moya, S., (2018), "*Materiales cerámicos avanzados: procesado y aplicaciones*", Ed. de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/57464>.
- Pascual Cortés, J., (2023), "*Mecanizado de madera y derivados*". MAMD0209, 2da.ed., Ed.IC. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/248009>.
- Pascual, E., Beveridge, P. & Doménech, I., (2016), "*El vidrio: técnicas de trabajo de horno*", Ed. Parramón Paidotribo S.L., <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/226889>.
- Puertas Maroto, F., (2024), "*Cementos y hormigones*", Ed.Libros de la Catarata. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/252939>.
- Ríos Linares, R. & Contreras Bravo, L., (2018), "*Procesos de fabricación en polímeros y cerámicos*", Ed. de la U. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/7032>.
- Rissi, R., (2002), "*Hormigón de cemento Pórtland*", Biblioteca FCEfyN.
- Rondón Quintana, H. A., (2016), "*Pavimentos: materiales, construcción y diseño*", Ed.Ecoe, <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/70435>.

- Sánchez Rodríguez, F., (2009), "*Construcciones de madera*", Ed. Félix Varela.  
<https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/71243>.
- Sanjuán Barbudo, M. Á. & Chinchón Yepes, S., (2004), "*Introducción a la fabricación y normalización del cemento Pórtland*", Ed.Publicacions Universitat Alacant.  
<https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/116046>.
- Smith, W.,Hashemi, J., (2006), "*Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*", 4ta.ed., Ed. McGraw-Hill.