



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Departamento: Ingeniería**  
**Area: Tecnología**

(Programa del año 2022)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Ciencias de los Materiales	ING.ELECTROMECAÁNICA	Ord.2	2022	1° cuatrimestre
		0/12-18/22		
Ciencias de los Materiales	ING.INDUSTRIAL	Ord.2	2022	1° cuatrimestre
		1/12-14/22		
Ciencias de los Materiales	ING. MECATRÓNICA	Ord	2022	1° cuatrimestre
		22/12-10/22		
		2		

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SANOQUERA, JOHANA LORENA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
BARROSO, MARIO OMAR	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
ESCUADERO, NORBERTO EZEQUIEL	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
RAMOS, NICOLAS ARIEL	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
RAMOS, OSVALDO EZEQUIEL	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
3 Hs	Hs	1 Hs	3 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
14/03/2022	24/07/2022	15	105

### IV - Fundamentación

En la asignatura CIENCIAS DE LOS MATERIALES se dictan temas relacionado con el conocimiento teórico de los materiales y los ensayos necesarios para verificar el cumplimiento de las propiedades de los mismos. Es necesario que el estudiante adquiera una visión global de los materiales tradicionales existentes en el mercado y de los nuevos materiales en desarrollo, que le permita analizar, discernir y optar entre distintas alternativas frente a problemas concretos. Se introducirá al alumno en el conocimiento de los aceros, fundiciones, aleaciones de metales no-ferrosos, materiales cerámicos, polímeros,

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de ciencia de los materiales es que el estudiante comprenda las estructuras de los materiales, sus técnicas de extracción y transformación, como así también el conocimiento de aleaciones y la clasificaciones de polímeros, ya que el conocimiento y la selección adecuada de materiales le ayudarán a resolver los problemas de diseño, selección, control y mantenimiento de piezas, equipos, máquinas o herramientas en el futuro.

Resultados de Aprendizaje por Capitulo:

- 1- Conocer los procesos de la metalurgia tiene la finalidad de que el estudiante comprenda la técnica de la extracción y transformación de los metales a partir de los minerales metálicos y no metálicos.
- 2- El conocimiento de la metalurgia del hierro tiene la finalidad que el estudiante comprenda la producción y clasificación del acero, ya que será un material de gran aplicación en su carrera profesional, que le ayudará a resolver los problemas de diseño, selección, control y mantenimiento de piezas, equipos, máquinas o herramientas en el futuro.
- 3- Comprender conocimientos elementales sobre uniones atómicas y estructuras cristalinas, le permitirá al alumno reconocer la formación de aleaciones metálicas.
- 4- El objetivo de la unidad 4, es que el estudiante conozca los diversos defectos estructurales y como detectar los mismos ya que los defectos pueden otorgar propiedades no deseadas, como la deformación y /o la rotura en los materiales.
- 5- Con el estudio de las fases y los diagramas binarios de equilibrio termodinámico, podrá comprender el comportamiento de las aleaciones y sus propiedades. Se establecerán en esta unidad los conocimientos previos necesarios para una mejor comprensión del diagrama hierro-carbono, tema de la siguiente unidad.
- 6- Con el estudio del diagrama hierro-carbono el aprendiz comprenderá las clasificaciones de los diferentes tipos de aceros y fundiciones. Comprenderá los constituyentes internos de los mismos y sus transformaciones en función de las concentraciones y temperatura.
- 7- Con el estudio de los tratamientos térmicos podrá conocer cómo pueden modificarse la estructura interna de los aceros y fundiciones para lograr un cambio en el comportamiento mecánico a las sollicitaciones de elementos de maquinas y piezas metálicas en general.
- 8- El aprendiz obtendrá los conocimientos necesarios sobre los cambios de la estructura interna de los aceros en función del tiempo y podrá comprender de manera crítica los procesos de tratamientos térmicos y la variación de los resultados de los mismos de acuerdo al tipo de acero y a la variación de la velocidad de enfriamiento.
- 9- El estudiante aprenderá la clasificación de los diferentes tipos de fundiciones y sus usos, entenderá los diferentes tipos de modificaciones internas de la estructura de grafito y el cambio mecánico de las mismas en función de ello, conocerá los tratamientos térmicos aplicables a fundiciones, las modificaciones que causan en su estructura interna y el cambio de respuesta a las sollicitaciones que genera.
- 10- Conocer las aleaciones tiene la finalidad de que el estudiante pueda reconocer e interpretar el uso de las mismas en problemas de diseño, selección, control y mantenimiento de piezas, equipos, máquinas o herramientas en el futuro laboral.
- 11- Reconocer materiales polímeros naturales de los artificiales, así como los materiales cerámicos tiene la finalidad de que el estudiante pueda seleccionar en su futuro laboral los materiales adecuados para las diversas aplicaciones al conocer las características de los mismos.
- 12- El estudiante conocerá la estructura interna del hormigón, comprenderá diferentes técnicas y uso de aditivos para mejorar

## **VI - Contenidos**

### **UNIDAD 1 – PROCESOS DE LA METALÚRGIA**

#### **1.1.- Introducción a la metalurgia.**

- 1.2.- Procesos de la Metalurgia de la Obtención.
- 1.3.- Procesos físicos y procesos químicos.
- 1.4.- Procesos de la metalurgia de la transformación.

### **UNIDAD 2 – METALURGIA DEL HIERRO**

#### **2.1.- Minerales del hierro. Combustibles. Materiales refractarios.**

- 2.2.- Preparación de los minerales.
- 2.3.- Reducción directa del mineral y reducción indirecta.
- 2.4.- Altos hornos.
- 2.5.- Afino de la fundición. Procedimientos Siemens-Martin. Convertidores.
- 2.6.- Hornos eléctricos.

### **UNIDAD 3 - ESTRUCTURA DE LOS CUERPOS SÓLIDOS**

#### **3.1.- Estructura de los cuerpos sólidos.**

- 3.2.- Estructura atómica. Fuerzas de atracción y repulsión.
- 3.3.- Vínculos de unión. Unión Iónica, Unión Covalente, Fuerzas de Van der Waals y Unión Metálica.
- 3.4.- Moléculas y cristales. Características.
- 3.5.- Estructuras policristalinas o granulares.

### **UNIDAD 4 – DEFECTOS ESTRUCTURALES**

#### **4.1.- Clasificación de los defectos estructurales.**

- 4.2.- Defectos submicroscópicos.
- 4.3.- Defectos microscópicos.
- 4.4.- Defectos macroscópicos.

### **UNIDAD 5 – FASES Y ALEACIONES**

#### **5.1.- Definición de fases y de aleaciones. Fases metálicas.**

- 5.2.- Cambios de estado y cambios de fases. Curvas de enfriamiento.
- 5.3.- Equilibrio termodinámico de las aleaciones. Ley de Gibbs.
- 5.4.- Diagramas binarios de equilibrio termodinámico.
- 5.5.- Diagramas binarios parciales.
- 5.5.- Diagramas ternarios.

### **UNIDAD 6 – ALEACIONES HIERRO-CARBONO**

#### **6.1.- Diagramas hierro-carbono meta estable**

- 6.2.- Diagramas hierro-carbono estable.

- 6.3.- Características de los aceros y de las fundiciones.
- 6.4.- Aceros comunes y especiales. Aceros Microaleados.
- 6.5.- Normas Nacionales e Internacionales

## **UNIDAD 7 – TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS**

### **7.1.- Definiciones. Temperaturas críticas. Clasificación.**

- 7.2.- Tratamientos de homogeneización. Recocidos y normalizados.
- 7.3.- Tratamientos de endurecimiento. Temple y revenidos. Tratamientos Térmicos de aceros microaleados
- 7.4.- Tratamientos termoquímicos (Endurecimiento superficial)
- 7.5.- Control de piezas tratadas térmicamente.

## **UNIDAD 8 – CURVAS DE “S” o “TTT”**

### **8.1.- Descomposición de la Austenita en los tratamientos térmicos.**

- 8.2.- Curva de las “S” o “TTT” –Temperatura, Tiempo, Transformación.
- 8.3.- Métodos para la construcción de las curvas.
- 8.4.- Graficación de distintos tratamientos térmicos.
- 8.5.-. Recocidos isotérmicos. Temple. Revenidos.
- 8.6.- Tratamientos Austemperig y Martempering.
- 8.7.- Templabilidad de los aceros.
- 8.8.- Ensayo Jóminy.

## **UNIDAD 9 - FUNDICIONES**

### **9.1.- Fundiciones. Diagrama Estable Fe-C.**

- 9.2.- Clasificación y características de las fundiciones.
- 9.3.- Gráficos de grafitización.
- 9.4.- Tratamientos térmicos de las fundiciones.
- 9.5.- Constituyentes cristalográficos.
- 9.6.- Normas Nacionales e Internacionales.

## **UNIDAD 10 – METALES NO FERROSOS**

### **10.1.- Metales no ferrosos comercialmente puros.**

- 10.2.- Aleaciones de cobre. Latones y Bronces. Aleaciones de Aluminio
- 10.3.- Aleaciones de Níquel, Magnesio, Titanio, Cinc. Plomo. Superaleaciones
- 10.4.- Normas Nacionales e Internacionales.

## **UNIDAD 11 – MATERIALES CERAMICOS Y POLIMEROS**

### **11.1.- Materiales cerámicos. Cerámicos tradicionales y cerámicos de avanzada.**

- 11.2.- Clasificaciones según su estructura, según sus usos y según su materia prima.
- 11.3.- Normalización nacional e internacional.
- 11.4.- Propiedades de los materiales cerámicos
- 11.5.- Polímeros. Orígenes.
- 11.6.- Polímeros naturales y artificiales
- 11.7.- Materiales compuestos aglomerados, capas superficiales y reforzadas.
- 11.8.- Nuevos materiales.

## **UNIDAD 12 – HORMIGÓN**

### **12.1.- Hormigón. Características y usos.**

12.2.- Dosificación. Elaboración. Transporte. Fragüe. Curado del hormigón.

12.6.- Precauciones para hormigonado en tiempo frío y en tiempo caluroso.

12.6.- Ensayos de hormigones con el Cono de Abraams.

12.5.- Ensayo de compresión a probetas cilíndricas.

12.6.- Hormigón armado.

12.7.- Normas Nacionales e Internacionales.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

En los trabajos prácticos los alumnos conocerán los fundamentos de los ensayos tecnológicos -destructivos y no-destructivos-, que le permitirán verificar en piezas y probetas las propiedades de los materiales de distintos tipos.

Seguimiento – Evaluación

Se les pedirá la confección de una carpeta de trabajos prácticos con el objeto que el estudiante adquiera la capacidad para observar y analizar los resultados de ensayos y para elaborar informes y documentos. Se evaluará la presentación y confección del mismo.

La evaluación de cada trabajo práctico se realiza a través de una defensa oral, en la que deberán demostrar los conocimientos adquiridos. Para adquirir la regularidad el estudiante deberá aprobar el 100% de los trabajos prácticos.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 1 – NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

1.1.- Normativa legal en Higiene y Seguridad del Trabajo.

1.2.- Riesgos laborales, riesgos profesionales, ART.

1.3.- Riesgo de incendio, riesgo eléctrico, riesgo de inhalaciones tóxicas, etc.

1.4.- Elementos de protección personal.

1.5.- Medidas de Seguridad en el Laboratorio del CIEM (puertas de emergencia, ubicación de matafuegos, ubicación de tableros de electricidad, ubicación de llaves de cierre de red de gas, conexiones, etc.)

1.6.- Normas de conservación del Medio Ambiente. Normas ISO 14.000.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 2 – ENSAYO DE TRACCIÓN**

2.1.- Fundamentos teóricos. Diagrama obtenido por ensayos. Puntos singulares.

2.2.- Transformación del diagrama. Ley de Hooke. Ley de Bach.

2.3.- Límites de elasticidad y fluencia.

2.4.- Resistencia a la tracción. Alargamientos de rotura. Estricción.

2.5.- Coeficiente de dilatación y módulo de elasticidad medios.

2.6.- Variación del volumen de la probeta durante el ensayo.

2.7.- Contracción lateral y módulo de Poisson.

2.8.- Determinación del alargamiento de rotura. Trabajo de deformación. Límite elástico

2.9.- Transformación del diagrama de tracción, refiriendo los esfuerzos a la sección real.

2.10.- Probetas normalizadas. Máquinas de Ensayo.

2.11.- Normas de Calidad. Manual de Calidad.

2.12.- Ejecución de ensayos en Laboratorio y análisis de resultados obtenidos.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 3 – ENSAYO DE COMPRESIÓN**

- 3.1.- Fundamentos teóricos. Diagramas. Probetas normalizadas.
- 3.2.- Compresión de fundición esferoidal. Módulo de elasticidad.
- 3.3.- Distintos tipos de rotura de probetas.
- 3.4.- Ensayo de compresión de probetas de hormigón.
- 3.5.- Elaboración y conservación de probetas de hormigón.
- 3.6.- Ejecución de ensayos en laboratorio y análisis de los resultados.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 – ENSAYO DE DUREZA

- 4.1.- Fundamentos teóricos. Tipos de medición de dureza. Máquinas e instrumentos.
- 4.2.- Dureza BRINELL. Relación entre dureza y resistencia a la tracción.
- 4.3.- Dureza ROCKWELL. Tipos de medición.
- 4.4.- Dureza VICKERS. Formas de medición y cálculo. - Método TURPIN. Equipo y procedimientos.
- 4.6.- Ejecución de ensayos de laboratorio y análisis de resultados.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 5 –ENSAYO DE CHOQUE

- 5.1.- Fundamentos teóricos. Importancia del Ensayo.
- 5.2.- Ensayo de choque a la flexión.
- 5.3.- Máquina de ensayos. Probetas Charly. Energía de rotura.
- 5.4.- Probetas Izod. Comparación entre ambos métodos.
- 5.5.- Resiliencia. Influencia de la velocidad y de la temperatura en los ensayos.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 6 –ENSAYO DE FLEXIÓN

- 6.1.- Fundamentos teóricos.
- 6.2.- Distribución de los esfuerzos en las secciones transversales.
- 6.3.- Resistencia a la flexión. Flechas. Módulos de elasticidad.
- 6.4.- Probetas. Condiciones de ensayo.
- 6.5.- Flexión de fundición gris nodular.
- 6.6.- Ejecución de ensayos en Laboratorio y análisis de resultados.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 7 – ENSAYO DE TORSIÓN

- 7.1.- Fundamentos teóricos.
- 7.2.- Resistencia a la torsión.
- 7.3.- Valores deducidos de los ensayos de torsión.
- 7.4.- Diagramas.
- 7.5.- Probetas y máquinas de ensayo.
- 7.6.- Mecánica operativa.
- 7.7.- Factores que influyen en los resultados de los ensayos.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 8 – ENSAYO DE FATIGA

- 8.1.- Fundamentos teóricos.
- 8.2.- Mecanismos de la fatiga. Teorías.
- 8.3.- Concentración de tensiones.
- 8.4.- Clasificación de los esfuerzos de fatiga.
- 8.5.- Determinación del límite de fatiga.
- 8.6.- Diagramas de Goodman y Goodman-Smith.
- 8.7.- Tensiones de rotura
- 8.8.- Influencia de factores que producen la rotura.
- 8.9.- Equipo para realizar el ensayo de fatiga.

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 9 – ENSAYO DE DEFORMACIONES EN EL TIEMPO O

## EFFECTO CREEP.

- 9.1.- Fundamentos teóricos.
- 9.2.- Variación de la fluencia y la rotura en función de la temperatura.
- 9.3.- Tensiones y deformaciones. Gráficos.
- 9.4.- Máquinas de ensayos. Probetas.
- 9.5.- Valor de la velocidad de deformación.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 10 – ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.

- 10.1.- Fundamentos teóricos.
- 10.2.- Método de líquidos o tintas penetrantes.
- 10.3.- Métodos radiográficos.
- 10.4.- Métodos magnéticos.
- 10.5.- Método de medición de profundidad de grietas.
- 10.6.- Método de potencial.
- 10.7.- Métodos de ultrasonido. Equipos. Traductores. Patrones.
- 10.8.- Ejecución de ensayos en laboratorio y análisis de resultados.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 11 – ENSAYOS METALOGRAFICOS.

- 10.1.- Fundamentos teóricos.
- 10.2.- Métodos macroscópicos de observación.
- 10.3.- Métodos microscópicos. Alcances. Microscopios usuales.
- 10.4.- Poder separador. Profundidad de foco.
- 10.5.- Métodos submicroscópicos de observación. Microscopio eléctrico.
- 10.6.- Preparación de probetas metalográficas.
- 10.7.- Objeto del ataque químico a probetas.
- 10.8.- Reactivos químicos más comunes.
- 10.9.- Ejecución de ensayos en laboratorio y análisis de resultados.

## VIII - Regimen de Aprobación

### REGIMEN DE PROMOCION

Los alumnos obtendrán la PROMOCIÓN de la asignatura cumpliendo con los siguientes requisitos:

- 1- Poseer el 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas.
- 2- Tener aprobados el 100% de los Trabajos Prácticos.
- 3- Tener la carpeta aprobada con los resultados de los ensayos de laboratorio
- 4- Tener aprobados los exámenes parciales con una calificación superior a 7 puntos en primera instancia u 8 puntos en recuperatorio

Habrán tres exámenes parciales. Para este régimen habrá un solo recuperatorio por cada parcial.

### REGIMEN DE REGULARIDAD

Se obtendrá la REGULARIDAD cumpliendo lo siguiente:

- 1- Poseer el 80% de asistencia a clases prácticas virtuales.
- 2- Tener aprobados el 100% de los Trabajos Prácticos.
- 3- Tener la carpeta aprobada con los resultados de los ensayos de laboratorio
- 4- Tener aprobados los exámenes parciales con una calificación superior a 5 puntos

Habrán tres exámenes parciales con dos recuperatorios cada uno.

### EXAMEN FINAL

El alumno regular deberá exponer en forma oral sobre dos de las unidades del programa analítico y posteriormente deberá responder preguntas sobre otras unidades. Se evaluarán sus conocimientos técnicos, su capacidad para transmitir conocimientos y el uso del pizarrón y otros elementos de apoyo.

#### EXAMEN LIBRE

El alumno no-regular deberá aprobar previamente el programa de Trabajos Prácticos.

Posteriormente deberá superar una evaluación escrita sobre un tema teórico del programa analítico. Por último deberá exponer en forma oral, sobre dos unidades del programa analítico y responderá preguntas sobre temas de otras unidades.

### IX - Bibliografía Básica

- [1] • CIENCIA e INGENIERÍA DE LOS MATERIALES –Askeland – Inter.I Thomson Editores -2006-
- [2] • TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS- Apraiz Barreiro - 2007.-
- [3] • INTRODUCCIÓN A LA METALURGIA – Ing. E. Abril –Ediciones Marymar-1986.-
- [4] • METALURGIA – Ing. E. Abril –Ediciones Marymar -1986 -
- [5] • CIENCIA DE LOS MATERIALES PARA INGENIEROS - Shackelford -1996 –
- [6] • VIDEOS Y POWER POINT DE LA CATEDRA-2018-
- [7] • GUÍAS DE LA CÁTEDRA – 2018-

### X - Bibliografía Complementaria

- [1] • MATERIALES PARA INGENIERÍA - Van Vlack. CECSA - 1999 -
- [2] • MATERIALES Y ENSAYOS - Ing. E. Abril –Ediciones Marymar.
- [3] • METALURGIA Y METALOGRAFÍA – Ing. Hadowra.
- [4] • METALURGIA – Johnson-Weeks – Ediciones Reverté.
- [5] • MATERIALES PARA INGENIERÍA – Van Vlack –CECSA.
- [6] • METALOGRAFÍA – Guliaev – Editorial Mir -1988.-
- [7] • MATALURGIA GENERAL II - Morral - 1986 -
- [8] • PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DE LOS MATERIALES - Colliew, Powncy -1988
- [9] • ESTRUCTURA DE LOS METALES – Nora Lindenvald – Editorial Géminis -1980-.
- [10] • ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO. Instituto del Cemento Pórtland.
- [11] • CIRSOC -601- INTI -Instituto Nacional de Tecnología Industrial-
- [12] • METODOS PARA LA DOSIFICACION DE HORMIGONES- Instituto del Cemento Pórtland.
- [13] • MATERIALES CERÁMICOS - Eduardo Mari - 1998-
- [14] • MANUAL DEL HORMIGON ELABORADO - Asoc. Argentina del Hormigón Elaborado -2017-.

### XI - Resumen de Objetivos

El objetivo del curso es que el alumno comprenda e internalice los conceptos básicos de las áreas del conocimiento abordadas. Estos le permitirán comprender temas de asignaturas superiores y le ayudarán a resolver los problemas de diseño, selección, control y mantenimiento de piezas, equipos, máquinas o herramientas en el futuro.

- Comprender conocimiento sobre la estructura interna de los aceros y fundiciones, comprender las diferentes técnicas de obtención de ellos desde la naturaleza, conocer sus constituyentes
- Conocer los diferentes tratamientos térmicos, y entender la aplicación de cada uno de ellos.
- Comprender las características y usos de diferentes materiales metálicos no ferrosos y sus principales aleaciones.
- Entender las clasificaciones y usos industriales de materiales cerámicos y hormigones.
- El estudiante será capaz de identificar los diferentes tipos de ensayos que deben realizarse sobre un elemento de máquina, como así también será capaz de determinar los ensayos necesarios a realizar sobre una nueva pieza metálica.

## **XII - Resumen del Programa**

PROCESOS DE LA METALURGIA. METALURGIA DEL HIERRO. ESTRUCTURA DE LOS CUERPOS SÓLIDOS. DEFECTOS ESTRUCTURALES. FASES Y ALEACIONES. ALEACIONES HIERRO-CARBONO. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS. CURVAS DE “S” o “TTT”. FUNDICIONES. METALES NO FERROSOS. MATERIALES CERÁMICOS. POLÍMEROS. CRISTALES. MATERIALES COMPUESTOS. HORMIGÓN. NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES. ENSAYO DE TRACCIÓN. ENSAYO DE COMPRESIÓN. ENSAYO DE DUREZA. ENSAYO DE CHOQUE. ENSAYO DE FLEXIÓN. ENSAYO DE TORSIÓN. ENSAYO DE FATIGA. ENSAYO DE DEFORMACIONES EN EL TIEMPO O EFECTO CREEP. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS. ENSAYOS METALOGRAFICOS. ENSAYOS SOBRE HORMIGÓN.

## **XIII - Imprevistos**

En el caso de surgir excepcionalmente un problema que impida la presencialidad. El dictado podrá efectuarse de modo virtual a través de las diferentes plataformas virtuales.

## **XIV - Otros**