



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Mediciones y ensayos

Año Académico: 2023

Área: Materiales

Bloque: Tecnologías básicas

Nivel: 3

Tipo: Obligatorio

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
96	128	4

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor Adjunto: Jorge Ernesto Schneebeli

JTP: Marcelo Crespo Tocco

FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Mediciones y Ensayos le otorga al estudiante los conocimientos relacionados con las metodologías de medición, control y ensayos, criterios de aplicación con alcances y limitaciones y manejo de normativa técnica asociada, a fin de que el alumno conozca las características de los materiales y elementos mecánicos utilizados en la industria.

El egresado de ingeniería mecánica deberá estar capacitado para asegurar las características y vida útil de materiales y componentes mecánicos, utilizando herramientas y técnicas estadísticas que serán aplicadas en el proceso de diseño de los mismos. Junto a esta capacidad, el futuro ingeniero deberá estar familiarizado con las normativas relacionadas para garantizar la fiabilidad de las mediciones y ensayos realizados y orígenes de fallas aplicadas en pericias y arbitrajes.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas	Competencias de Alcances
-------------	--	--------------------------



	Baja	Media	Alta	
CE5.1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.				X
CE5.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.				X
CE5.3. Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales, a fin de garantizar el cumplimiento de las mismas en la realización de ensayos de lo anteriormente mencionado				X
CE8.1 Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodologías asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las normas tanto nacionales como internacionales.				X
CE9.1. Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados a la ingeniería mecánica respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes.				X

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería			X
CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería		X	
CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.			X
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería		X	



CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global		X	
CG9: Aprender en forma continua y autónoma		X	

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Aplicar las técnicas de medición de las magnitudes que controlan los sistemas mecánicos y los procesos productivos, siguiendo los criterios y métodos que dictan las normas vigentes.
- Desarrollar procesos de medición para verificar magnitudes no rutinarias, siguiendo los criterios técnico-económicos y de sustentabilidad para dichos procesos.
- Aplicar técnicas estadísticas para la evaluación de las mediciones realizadas, a fin de verificar su calidad.
- Evaluar las propiedades de los materiales a través de ensayos, interpretando y aplicando las normas y estándares correspondientes a cada uno.
- Seleccionar los ensayos adecuados para la realización de pericias, tasaciones y arbitrajes relacionados a la rama mecánica de la ingeniería.
- Analizar las fallas superficiales e internas de materiales metálicos y no metálicos mediante ensayos no destructivos.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- **Mediciones Físicas y Mecánicas. Fundamentos.**
- **Mediciones de parámetros cinemáticos, dinámicos, térmicos, ambientales, sonoros y másicos.**
- **Comunicación entre Instrumentos de Medición y microcontroladores.**
- **Ensayos destructivos estáticos**
Tracción.
Compresión.
Corte y Torsión.
Flexión y doblado.
Embutido.
Dureza.
- **Ensayos destructivos de duración**



Fluencia lenta.

Impacto.

Fatiga.

● **Ensayos no destructivos**

Líquidos penetrantes.

Partículas magnetizables.

Por inducción electromagnética y corrientes parásitas.

Ultrasonido.

Radiografía industrial.

Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA I: MEDICIONES FÍSICAS Y MECÁNICAS

01.- Fundamentos de las mediciones. Características de los sistemas de medición. Unidades de medición. Sistema SI.

02.- Teoría de errores. Errores sistemáticos y accidentales. Errores medio y promedio. Ley de distribución de los errores. Errores de diversos órdenes. Error probable de un sistema de mediciones. Informes de ensayo y normas involucradas. Conceptos de certificación de producto.

03.- Medición de deformaciones. Definiciones y unidades. Extensometría óptica, mecánica y eléctrica.

Distintos tipos de extensómetros y aparatos de medición. Obtención del estado plano de tensiones. Aplicabilidad práctica del método. Utilización de la extensometría eléctrica en ensayos de materiales.

04.- Medición de momentos y cuplas. Potencia mecánica. Definiciones y unidades. Medición de fuerzas. Métodos mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos. Medición de pares y de torsión. Medición de potencia.

05.- Medición de revoluciones. Definiciones y unidades. Medición óptica, mecánica, magnética y eléctrica.

06.- Mediciones cinemáticas: velocidad y aceleración. Definiciones y unidades. Mediciones mecánicas y eléctricas. Tacómetros y acelerómetros.



07.- Mediciones de caudales y velocidad en fluidos. Definiciones y unidades. Contadores de flujo, de velocidad y de volumen. Flujómetros: placa orificio, toberas y Venturi. Rotámetros: flujómetro magnético y tacométrico. Anemómetro de hilo caliente, y de copa. Recipientes aforados. Medidores de desplazamiento positivo. Tubos Pitot.

08.- Mediciones de presión y de vacío. Tubos en U de ramas iguales, diferentes e inclinadas. - Manómetros de Bordon, Macleod, termocuplas, Pirani, Penning y Bayard-Alpert.

09.- Mediciones de: nivel, humedad, densidad y temperatura: Definiciones y unidades. Niveles: líquidos, ultrasónicos, magnéticos y eléctricos. Higrómetros de bulbo húmedo. Otros equipos. Termómetro de dilatación. Termómetros de resistencia. Termistores. Termocuplas. Pirómetros de radiación total, ópticos y fotoeléctricos. Pinturas termosensibles.

10.- Mediciones de nivel sonoro, vibraciones. Definiciones y unidades. Transductores electromagnéticos y piezoeléctricos.

11.- Medición acelerada de vida. Definiciones y unidades.

Fatiga. Origen de la rotura por fatiga. Experiencias y curvas de Wholer para distintos metales. Efecto de la composición y del tratamiento térmico. Relación energía - tensión - temperatura. Máquinas de ensayos. Probetas. Variación de los límites de fatiga en función de los ciclos. Efectos que varían la resistencia a la fatiga. Terminado y tratamiento de la superficie. Entalladuras. Corrosión. Temperatura. Trabajado previo. Frecuencia. Método de ensayo. Variables metalográficas.

Termo fluencia. Relajación. Niebla salina, radiaciones ultravioleta y desgaste.

UNIDAD TEMÁTICA II: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE MEDICIONES

12.- Árbol lógico de fallas, correlación y regresión. Planeamiento del programa elementos típicos de un programa de confiabilidad. Estudio y análisis de la confiabilidad. Nivel de confianza.

13.- Estudio de satisfacción del usuario. Revisión de diseño. Ensayos e inspecciones, su programación. Sistemas de datos.

14.- Confiabilidad de sistemas mecánicos. Predicción de la confiabilidad. Organización e implantación del programa. Coordinación de la acción correctiva.-

UNIDAD TEMÁTICA III: ENSAYOS INDUSTRIALES

15.- Ensayos mecánicos: tracción, compresión.



Deformaciones elásticas y plásticas. Límites prácticos y convencionales. Diagramas convencionales y reales. Probetas. Aplicación de la carga. Determinaciones a efectuar durante el ensayo. Fracturas. Ensayos de distintos materiales. Influencia de la temperatura. Influencia de la estructura y composición de los metales en los ensayos. Determinación de las propiedades de los metales. Determinación de las constantes elásticas. Máquinas de ensayo. Normas IRAM y otras involucradas. –

16.- Flexión, plegado, corte y torsión.

Flexión.- Distribución de los esfuerzos en secciones transversales. Resistencia a la flexión. Fracturas. Flechas. Módulos de elasticidad. Probetas. Condiciones de ensayo. Ensayo de distintos materiales metálicos. Máquina de ensayo. Normas involucradas.-

Plegado. Condiciones de ensayos. Probetas. Normas involucradas.-

Corte.- Comportamiento de los metales bajo corte. Roturas. Objeto y aplicabilidad del ensayo. Ensayo de corte directo. Probetas. Máquinas de ensayo. Normas involucradas.

Torsión.- Ángulo de torsión y deslizamiento, Diagrama de ensayo. Resistencia a la torsión. Tensiones y deformaciones en las secciones transversales. Deformaciones y fracturas por torsión. Probetas. Ensayo de distintos metales. Endurecimiento mecánico. Módulo de elasticidad. Determinación del módulo transversal en acero. Máquinas de ensayo. Normas involucradas.

17.- Dureza, embutido, impacto.-

Dureza.- Dureza Brinell. Relación de la dureza con la resistencia de los aceros. Ensayos comparables. Constante de ensayo. Penetradores. Cargas. Tiempo de aplicación. Condiciones de ensayo. Norma involucradas. Dureza Rockwell normal y superficial. Cargas. Penetradores. Escalas. Aplicaciones y alcance. Máquinas de ensayo. Procedimiento de uso. Condiciones. Determinación del espesor mínimo. Dureza Vickers. Condiciones de ensayo. Dureza Shore. Métodos de dureza portátil. Relación entre las distintas durezas. Normas involucradas. -

Embutido. Ensayo Erichsen. Ensayo de embutición profunda. Probetas. Máquinas. Otros ensayos de tipo tecnológicos. Normas involucradas.

Ensayos de impacto. Método de Charpy, Izod y Pellini. Efectos fragilizantes. Métodos de ensayos. Superficie de fractura. Temperatura de transición. Condiciones de ensayo. Ensayo de distintos materiales. Probetas. Normas involucradas.

18.- Ensayos No Destructivos:

Normativa relacionada con la certificación del personal. Niveles de incumbencia. Requisitos para acceder a una calificación. Norma IRAM NM ISO 9712.

Ultrasonido. Ondas longitudinales, transversales y superficiales. Velocidad. Reflexión. Ley de Snell. Equipos. Palpadores. Calibración. Método de reflexión, de transmisión, de inmersión y de contacto. Probetas patrones. Medición de espesores. Ensayos de chapas Ensayos de soldaduras. Tamaño de falla. Técnicas avanzadas. Normas involucradas más comunes.



Radiografía. Tubos de rayos X y equipos de rayos Gamma. Funcionamiento. Interacción con la materia. Sistemas de registro, placas radiográficas, su procesado, pantallas fluoroscópicas. Indicadores de calidad de imagen. Densidad. Contraste. Dosimetría y seguridad radiológica. Interpretación de placas. Técnicas avanzadas. Normas involucradas más comunes. -

Corrientes inducidas. Principios de funcionamiento del método. Equipos. Palpadores y bobinas. Mediciones a efectuar sobre el material. Medición de profundidad de falla. Normas involucradas más comunes. -

Partículas magnetizables. Principios del ensayo. Técnicas utilizadas. Tipo de partículas. Cálculo de los campos de magnetización. Desmagnetización. Normas involucradas más comunes. -

Líquidos penetrantes. Definiciones. Técnicas utilizadas. Análisis de los resultados obtenidos. Límites y aplicaciones. Normas involucradas más comunes. -

19.- Análisis Experimental de Tensiones. Los métodos del análisis experimental de tensiones. Su utilización en el diseño y la construcción. Teoría de la Fotoelasticidad. Fotoelasticidad por reflexión y por transparencia. Construcción de los modelos. Ley de semejanza. Lacas frágiles su teoría y aplicación. Ensayos de fuga y pruebas hidrostáticas.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	60		60
Formación práctica	36		36

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental	24		Laboratorio de Ensayos de Materiales, Medrano
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	12		Laboratorio de Ensayos de Materiales, Medrano - Aula
Proyecto y diseño			
Otras:			



Práctica supervisada			
Total de horas	36		

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se dispone de un aula virtual en donde se sube información asociada a la materia, tales como videos, normativa, apuntes y presentaciones. Se realizan intercambios y comunicaciones generales mediante los foros.

La Cátedra posee una serie de apuntes disponibles y, en función del cronograma que se presenta al comienzo de la cursada, se solicita a los alumnos que lean el tema a desarrollar en cada clase, permitiendo interactuar mejor con los docentes.

La materia se puede dividir en dos partes para cada tema a desarrollar:

- **Teoría.** Se desarrollan en el aula los temas teóricos y se complementa con ejercicios de aplicación y desarrollo de casos reales, aportados por el docente y por los alumnos, tratando de llegar a un mecanismo común para resolver el problema real considerando sus implicancias teóricas y prácticas.
- **Práctica.** Se desarrollan en los Laboratorios, en forma grupal, las distintas experiencias explicadas en la teoría. Los alumnos deben posteriormente presentar informes de los ensayos realizados según los esquemas y requisitos correspondientes a cada metodología de ensayo. La última práctica se relaciona con un proceso industrial de aplicación múltiple (soldadura) a fin de integrar conocimientos de diversos ensayos y mediciones.

En todos los casos se hacen referencias a normativa y procedimientos de ensayo y medición aplicables.

Las clases teóricas se dictan utilizando presentaciones y documentos de trabajo (normas, procedimientos de ensayo, piezas).

Trabajos Prácticos

1.- TRACCIÓN (acero, fundición latón y aluminio)

Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas y de tipo industrial, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas.

2.- COMPRESIÓN



Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas.

3.- FLEXIÓN

Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas.

4.- IMPACTO

Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes.

5.- DUREZA (diversos métodos incluidas técnicas portátiles)

Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas y de tipo industrial, metálicas y no metálicas, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas.

6.- DUCTILIDAD (Ensayo Erichsen, ensayo de plegado)

Desarrollo de ensayos sobre probetas normalizadas, relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas

7.- LÍQUIDOS PENETRANTES (diversas técnicas)

Desarrollo de ensayos sobre probetas industriales, relevamiento de datos, medición de parámetros de ensayo, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes.

8.- PARTÍCULAS MAGNETIZABLES (diversas técnicas)

Desarrollo de ensayos sobre probetas industriales, relevamiento de datos, medición de parámetros de ensayo, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas

9.- CORRIENTES INDUCIDAS

Ajuste de equipo, medición de severidad de fisuras, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informe.

10.- RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL (Rayos x)

Desarrollo de ensayos sobre probetas industriales, relevamiento de datos, medición de parámetros de ensayo, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas

11.- ULTRASONIDOS (palpadores normales y angulares y medición de espesores)



Desarrollo de ensayos sobre probetas industriales, relevamiento de datos, medición de parámetros de ensayo, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes. Resolución de problemas

12.- PRUEBA HIDRÁULICA

Desarrollo de ensayos en recipiente, relevamiento de datos, medición de parámetros de ensayo, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informes.

13.- CONFIABILIDAD

Resolución de problemas relacionados a la temática de confiabilidad.

14.- SOLDADURA (ensayos involucrados en la calificación de un procedimiento de soldadura)

Desarrollo de ensayos (tracción, plegado, inspección visual), relevamiento de datos, vinculación con requerimientos de normativa aplicable y desarrollo de informe. Resolución de problemas

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

La evaluación de los conocimientos adquiridos se lleva a cabo por medio de tres exámenes parciales teóricos-prácticos, que integran los temas desarrollados en el período que los mismos abarcan. El sistema es de problemas, desarrollo sintético de temas o preguntas con respuestas múltiples.

Se debe aprobar todos los informes de las prácticas de Laboratorio. Los mismos, aprobados, conforman la Carpeta de Trabajos Prácticos. La misma debe presentarse de forma individual.

Se establece un sistema de evaluación permanente, vinculado a la realización de los trabajos prácticos y los parciales.

Requisitos de regularidad

- Aprobar los tres parciales propuestos en las fechas previstas, con una nota de 6 (seis) como mínimo.
- Los parciales desaprobados pueden recuperarse en sus respectivas instancias, con dos posibilidades por examen.
- Aprobar la presentación individual de los Trabajos Prácticos en las condiciones acordadas por un reglamento de la cátedra que se entrega a los alumnos junto con la planificación al comenzar el año.
- Poseer 75% de asistencia.



Requisitos de aprobación directa

- Aprobar los tres parciales propuestos en las fechas previstas, con una nota de 8 (ocho) como mínimo.
- Se puede recuperar un sólo examen parcial para mantener el régimen de promoción.
- Aprobar la presentación individual de los Trabajos Prácticos en las condiciones acordadas por un reglamento de la cátedra que se entrega a los alumnos junto con la planificación al comenzar el año.
- Poseer 75% de asistencia.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

En particular, Mediciones y Ensayos se articula verticalmente con asignaturas de:

- *Estabilidad I* (segundo nivel): en el uso de tensiones y esfuerzos.
- *Física II* (segundo nivel): en el uso de magnitudes y fuerzas eléctricas y magnéticas.
- *Materiales metálicos* (segundo nivel): en las propiedades, selección y ensayo de materiales.
- *Análisis Matemático II* (segundo nivel): en la aplicación de herramientas matemáticas.
- *Mecánica de los fluidos* (cuarto nivel): en el estudio de caudales de fluidos.
- *Elementos de Máquinas* (integradora cuarto nivel): en el estudio de esfuerzos aplicados a componentes mecánicos.
- *Mantenimiento* (quinto nivel): en ensayos no destructivos para verificar las condiciones operativas de un sistema.
- *Tecnología de Fabricación* (quinto nivel): cálculo de esfuerzos ante distintos tipos de cargas y fuerzas en máquinas-herramientas y otros procesos de conformación de piezas.
- *Proyecto Final* (integradora quinto nivel): aplicación de ensayos necesarios para el análisis de componentes en el desarrollo de un proyecto mecánico.

Horizontalmente se articula con:

- *Estabilidad II*: en el cálculo de resistencia de materiales.

Para lograr la articulación se coordinan, a través del departamento correspondiente, reuniones y acciones según necesidades.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES



Clase	Tema	Modalidad de dictado
01	Presentación de la materia y modalidad de cursada. Conceptos Generales	Presencial
02	Tracción. Problemas de tracción	Virtual sincrónica
03	Ensayo de tracción – Acero, fundición, latón y aluminio (Práctica laboratorio)	Presencial
04	Creep y relajación. Compresión y Flexión. Problemas de Compresión/Flexión	Presencial
05	Ensayo de Compresión y Flexión. (Práctica laboratorio) Clase del tema “impacto”	Presencial
06	Dureza	Virtual sincrónica
07	Ensayo de Impacto (Práctica laboratorio)	Presencial
08	Problemas de dureza e impacto. Ductilidad: Plegado y embutido	Presencial
09	Ensayos de dureza (Práctica laboratorio) Ensayos de Ductilidad (Práctica laboratorio)	Presencial
10	Fatiga	Presencial
11	Fractomecánica. Defectología e Introducción a los Ensayos No Destructivos	Presencial
12	Ensayo de Líquidos Penetrantes. Ensayo de Partículas Magnetizables	Presencial
13	Ensayo de Corrientes Inducidas. Discontinuidades superficiales - Problemas	Presencial
14	Ensayos Discontinuidades superficiales (Práctica laboratorio)	Presencial
15	1er PARCIAL: Generalidades y Ensayos Destructivos	Presencial
16	Radiografía industrial. Problemas de radiografía	Virtual sincrónica
17	Ensayo de Radiografía Industrial (Práctica laboratorio)	Presencial
18	Ultrasonidos.	Presencial
19	Problemas de ultrasonidos. RI digital y US Phase Array	Virtual sincrónica



20	Ensayo de Ultrasonido (Practica laboratorio)	Presencial
21	RECUPERATORIO 1er PARCIAL	Presencial
22	Análisis experimental de tensiones. Prueba Hidráulica y de estanqueidad	Virtual sincrónica
23	Ensayo de Prueba Hidráulica (Práctica laboratorio)	Presencial
24	Vibraciones	Presencial
25	Confiabilidad. Problemas de confiabilidad	Virtual sincrónica
26	2do. PARCIAL: Ensayos No Destructivos	Presencial
27	Mediciones de presión y vacío. Mediciones de temperatura	Virtual sincrónica
28	Medición de caudal. Medición de Nivel y Humedad. Problemas de mediciones.	Virtual sincrónica
29	Soldadura: Análisis de procedimiento Ensayos de soldadura (Practica laboratorio)	Presencial
30	3er. PARCIAL: Vibraciones y Confiabilidad, Mediciones	Presencial
31	Revisión de TPs	Presencial
32	Recuperatorio	Presencial



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Fernández Concellon, P. J. (2021). *Diseño de Productos Mecánicos*. España. Editorial: Síntesis.

Figliola, R. S.; Beasley, D. E. (2020). *Theory and Design for Mechanical Measurements, 7th Edition*. EE.UU: Wiley

Juran, J. M.; De Feo, J. (2016). *Juran's Quality Handbook. The Complete Guide to Performance Excellence*. EE.UU: McGraw-Hill.

Creus, A. (2006). *Instrumentación Industrial*. España. Editorial: .Marcombo

González Arias, A.; González Arias, C. E. (1999). *Laboratorio de ensayos industriales: Metales*. Argentina. Editorial: Litenia

Códigos y normas

Series de Normas IRAM aplicables a cada ensayo.

Material didáctico elaborado por la cátedra

"Tracción", Alvarez y Jorge Schneebeli, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2017.

"Dureza", Alvarez y Jorge Schneebeli, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2018.

"Generalidades", Alvarez y Jorge Schneebeli, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2020.

"Fractomecánica", Alvarez y José M. Di Iorio, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2018.

"Fatiga", Alvarez y Di Iorio, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2018.

"Mediciones industriales", Alvarez y Marcelo Crespo Tocco, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2018.

"Confiabilidad", Alvarez y Marcelo Crespo Tocco, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2018.

"Ensayos No Destructivos", Jorge Schneebeli, Alvarez y Pablo González Táboas, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2019.

"Soldadura", Marcelo Crespo Tocco, Cátedra de Mediciones y Ensayos, Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. Formato digital accesible a los alumnos a través del campus virtual de la materia. 2019.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Collet, C. V.; Hoppe, A. D. (1980). *Mediciones en Ingeniería*. España. Editorial: Gustavo Gilli.

Amstadter, B. (1976). *Matemáticas de la Fiabilidad*. España. Editorial: Reverte.

Ramírez Gómez, F. (1998). *Métodos de Ensayos No Destructivos*. España. Editorial: INTA.