



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Metrología e Ingeniería de la Calidad

Año Académico: 2023

Área: Organización y Producción

Bloque: Tecnologías aplicadas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

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 Asociado: Ing. Alfredo Pedro Severini

ATP 1°: Ing. Leonardo Carrasco

FUNDAMENTACIÓN

Mediante esta asignatura, el alumno se capacitará en lo referente a la ciencia metrológica y a la ingeniería de la calidad.

En cuanto a Metrología, el estudiante adquirirá los conocimientos que le permitirán llevar a cabo el estudio de mediciones de precisión para control de procesos en la industria, realizando la selección de los equipos y elementos mecánicos, su verificación y aplicación según las normativas vigentes.

Sobre Ingeniería de la Calidad, el alumno podrá verificar la calidad técnica de procesos industriales y elementos mecánicos mediante el uso de mediciones y de control estadístico. A su vez, tendrá la capacidad de certificar la competencia técnica de un laboratorio de calibración o ensayo.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
C.E.2.3 Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.3.1 Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la AR1 de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
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



COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas 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
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo		X	
CG7: Comunicarse con efectividad		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)

- Adquirir los fundamentos de la gestión metrológica en procesos industriales, para su operación y control.
- Desarrollar las técnicas de las mediciones mecánicas respetando los criterios técnico-económicos, de eficiencia y de sustentabilidad en procesos industriales.
- Validar los procedimientos de calibración de patrones y equipos de medición para su uso como métodos de control de procesos.
- Asegurar la competencia técnica de un laboratorio de calibración o ensayo, siguiendo las normativas vigentes.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Metrología

- Conceptos fundamentales de la gestión metrológica.
- Incertidumbre de la Medición.
- Desarrollar la habilidad del uso del instrumental de medición.
- Diseño de instrumentos y sistemas de medición de las principales magnitudes mecánicas.
- Procedimientos de calibración de patrones y equipos de medición.
- Competencia técnica de un laboratorio de calibración o ensayo.



Ingeniería de la calidad

- Conceptos de calidad en procesos industriales.
- Sistemas de gestión de la calidad por procesos y por sectores.
- Control de calidad por atributos y por variables.
- Calidad Total.

Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA I: INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA E INGENIERÍA DE CALIDAD

Ubicación de la metrología en el campo del conocimiento: ¿qué es la metrología?, los mundos de la experiencia y la metrología; Los fundamentos de la metrología. Organización y regulación nacionales e internacionales: organismos técnicos y normativos a nivel nacional e internacional; Vocabulario y conceptos básicos. Características de los sistemas de medición: sistema generalizado de medición; el error de medición; el resultado de la medición; métodos básicos de medición: Método de indicación directa o deflexión, Método de comparación, Método diferencial; análisis comparativo entre los tres métodos. Parámetros de los instrumentos de medición: faja de indicación o alcance, faja o intervalo de medición, valor de una división de la escala, resolución, error sistemático, tendencia, corrección, repetibilidad, característica de respuesta nominal, característica de respuesta real, curva de error, error máximo, sensibilidad, histéresis. Concepto de incertidumbre de medición: fuentes de la incertidumbre de medición, minimización de la incertidumbre de medición, modelización correcta del sistema de medición. Causas comunes de errores de medición: errores por el instrumento o equipo de medición. Errores del operador o del método de medición: de calibración. de fuerza de medición. de selección del instrumental. por puntos de apoyo. por método de sujeción, de paralaje, de posición, por desgaste, por condiciones ambientales. Selección correcta del sistema de medición. Calibración del sistema de medición: evaluación de las condiciones de operación de un sistema de medición.

UNIDAD TEMÁTICA II: LAS TOLERANCIAS Y AJUSTES EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Causas comunes de errores en los procesos productivos: errores por: factor humano, estado y aptitud de la máquina herramienta. Características de los dispositivos de sujeción. Dimensión, homogeneidad y rigidez de la pieza, calibres y elementos de control. Consecuencias de primer orden o previsibles. Consecuencias de segundo orden o no previsibles. Errores groseros. Sistema de tolerancias ISO: tolerancias, diseño,



fabricación y control. Tolerancias ISO y ajustes, generalidades y abreviaturas, tolerancias y diferencias. Representación gráfica. Tolerancias fundamentales ISO: unidad internacional de tolerancia, calidad IT. Tipo de ajustes: sistemas de agujero único y de árbol único. Selección de ajustes: estudio técnico-económico para la selección del sistema de ajuste. Diferencias admisibles para medidas sin indicación de tolerancia. Tolerancias de forma y posición. Casos especiales de ajustes y tolerancias: método de Sawin para ajustes de piezas prismáticas. Determinación del ajuste pistón-cilindro en un motor de combustión interna

UNIDAD TEMÁTICA III: CARACTERIZACIÓN METROLÓGICA DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN Y SU APLICACIÓN EN PROBLEMAS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROBLEMAS GENERALES DE METROLOGÍA DIMENSIONAL. Clasificación de los instrumentos y aparatos de medición en metrología dimensional. Características metrológicas de los sistemas de mediciones en metrología dimensional: Mecanismos y principios básicos de los instrumentos de medición, vernier, tornillo micrométrico, ley de Abbe, otras consideraciones constructivas y criterios de selección del instrumental. Instrumental convencional y procedimientos para la determinación de distancias: entre centros de agujeros, diámetros externos e internos, alturas, espesores y profundidades. Empleo de calibradores fijos para control de producción: usos y tipos de calibradores de límites: fabricación, inspección, recepción. verificadores. Precisión de ejecución, resistencia al desgaste. Principios de diseño: principio de Taylor. diseño y verificación de calibres fijos pasa-no pasa, para diámetros y roscas interiores y exteriores. Determinación de errores de forma y posición: perpendicularidad, planitud, paralelismo, coaxialidad, redondez. INSTRUMENTAL PARA LABORATORIOS Y SALAS DE MEDIDA: Bloques calibradores: tipos y calidades, medida y verificación, uso, cuidados, precisión, planitud y paralelismo, calidad superficial, dureza y resistencia al desgaste, coeficiente de dilatación térmica, indeformabilidad a través del tiempo, accesorios y aplicaciones. Mediciones interferométricas: principios físicos, aplicación a la metrología: planitud, paralelismo, medición de longitudes. Ensayo de planicidad. Verificación del perfil. Interferómetros ópticos: interferómetro de planicidad, interferómetro de longitudes tipo NPL. Máquinas de medir: tipos, manuales, motorizadas, con ordenadores. Principio de la técnica de medición por coordenadas. Comparación con la técnica de medición convencional. Estructuras constructivas. Causas de error: específicas y no específicas de la máquina. Efecto combinado de errores en el espacio. Modelo matemático de los desvíos específicos. Problemas específicos de metrología dimensional. Medición de máquinas herramientas: concepto general del control de máquinas herramientas, normas de verificación: verificación geométrica y ensayo práctico. Aplicación a distintos tipos de máquinas herramientas. Niveles de precisión, autocolimadores, Medición de



engranajes: medición del paso, diámetros, cota sobre rodillos, excentricidad, espesor cordal, cota entre varios dientes (cota W). Mediciones de roscas: Definiciones de la geometría de una rosca, diámetro medio, diámetro mayor y menor, paso, semiángulo, altura del triángulo fundamental, sistemas más comunes de roscas: métricas, Whitworth, unificada, API. Sistemas de tolerancias y ajustes para roscas. Diseño de calibradores fijos para roscas. Medición de roscas mediante instrumentos de medición, comparadores ópticos y máquinas de medir: método de los tres alambres. Mediciones angulares: medición de conos interiores y exteriores y otras magnitudes angulares mediante rodillos. Regla y mesa de senos. Aplicación de los comparadores ópticos: Rugosidad superficial: simbología y conceptos de rugosidad, desvíos de distintos órdenes. Definición de parámetros principales: rugosidad media aritmética, rugosidad media cuadrática, rugosidad total, superficie portante. Longitud de prueba y longitud de integración. Medición mediante réplicas. Estudio de los perfilogramas. Rugosímetros y patrones de rugosidad. Comparadores y sistemas electrónicos: ventajas y aplicaciones. Comparadores neumáticos: ventajas, calibración, empleo, precauciones. Instrumentos de medición de masa y presión. Resolución de problemas específicos

UNIDAD TEMÁTICA IV: CALIDAD Y CONFIABILIDAD DE LAS MEDICIONES

Expresión de la incertidumbre de medición: concepto de incertidumbre y de incertidumbre de medición. Incertidumbre estándar. Incertidumbre estándar combinada. Incertidumbre expandida. Métodos de evaluación: Tipo A y tipo B. Factor de cobertura. Fuentes posibles de la incertidumbre. Relación de la incertidumbre con las fuentes sistemáticas y aleatorias de los errores. Naturaleza probabilística y estimadores de la incertidumbre. Evaluación de la incertidumbre en laboratorios de calibración: expresión de la incertidumbre en los certificados de calibración del instrumental: - Función del mensurando o magnitud de salida. Tratamiento de datos de entrada: series de medición-valor únicas y magnitudes de influencia. Cálculo de los datos de salida: resultado y varianza. Cálculo de la incertidumbre total de medición. Indicación de las incertidumbres: especificación y enunciado en el certificado. Guía práctica para el cálculo de incertidumbre de medición. Resolución de problemas específicos.

UNIDAD TEMÁTICA V: GESTIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Evolución del concepto de calidad e ingeniería de calidad: las cuatro etapas: inspección-control estadístico-aseguramiento de calidad (ISO 9000)-Estrategia de calidad total (TQM) Sistemas de calidad. Definiciones: control de calidad Control total de la calidad. Sistema de calidad. Sistema de aseguramiento de calidad. Gestión de la calidad. Gestión de la calidad total. Control de calidad: características de calidad real y sustituta. Calidad de diseño. Calidad de aceptación o de conformidad. Rol del ingeniero de calidad.



Sistemas de control específicos: control del nuevo diseño. Control de materiales adquiridos. Control del proceso. Despliegue de la función calidad: ingeniería simultánea. Técnicas para el control del nuevo diseño. Técnicas para el control del proceso. Gestión y herramientas de la calidad total (TQM): Premio Nacional a la Calidad. Premio Malcon Baldrige: criterios de evaluación. Referentes de la calidad: Juran, Deming, Crosby. Análisis comparativo entre los enfoques de calidad de Japón, EEUU y Europa. Especificaciones y costos de calidad: costos de evaluación, costos de prevención, costos de fallas internas, costos de fallas externas. Mejora continua. Técnicas de mejora continua: ciclo PDCA de Deming. Diagrama causa - efecto. Graficas de control. Benchmarking. Brainstorming. Círculos de calidad. Diagrama de flujo de proceso. Análisis de Pareto. Resolución de casos y problemas de calidad. Aseguramiento de calidad: el sistema ISO 9000: fundamentos y utilización. Análisis e interpretación de las cláusulas de ISO 9000: responsabilidad gerencial. Sistema de calidad. Revisión del contrato. Control del diseño. Control de documentos. Compras. Productos suministrados por el comprador. Identificación y rastreabilidad de los productos. Control de procesos. Inspección y ensayos. Equipos de inspección, medida y ensayo. Estado de inspección y ensayo. Control de productos no conformes. Acciones correctivas. Manejo, almacenamiento, empaque y despacho. Registros de calidad. Auditorías internas de calidad. Implementación: requisitos previos, planes y manual de calidad, relevamiento y redacción de procedimientos e instrucciones de trabajo. Implementación: auditoría interna y certificación. ISO 9000-2000: enfoque y diferencias con la serie ISO 9000. Requisitos generales para la acreditación de la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración: ISO / IEC 17025 (IRAM 301) requisitos relativos a la gestión: organización, sistema de calidad, control de la documentación, revisión de los pedidos, ofertas y contratos, subcontratación de ensayos y de calibraciones, compras de servicios y suministros, servicios al cliente, quejas, control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes, acciones correctivas, acciones preventivas, control de los registros, auditorías internas, revisiones por la dirección. Requisitos técnicos para la acreditación: generalidades, personal, instalaciones y condiciones ambientales, métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos, equipos, trazabilidad de las mediciones, muestreo, manipuleo de los ítems de ensayo o de calibración. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración. Informe de los resultados Normas y normalización: objeto-principios básicos-espacio de normalización-principios científicos-aspectos fundamentales-metodología.

UNIDAD TEMÁTICA VI: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

El diagrama de control: causas fortuitas y causas atribuibles de la variación de la calidad. Base estadística del diagrama de control: principios básicos, selección de los límites de



control, tamaño muestral y frecuencia de muestreo. Subgrupos racionales. Análisis de los patrones en diagramas de control. Ejercicios aplicativos. Diagramas de control para atributos: diagrama de control para la fracción de disconformes (diagrama p): desarrollo y empleo. Función característica de la operación. Diagramas de control de disconformidades (diagrama c). Procedimientos con tamaño muestral constante: función característica de la operación. Ejercicios de aplicación. Diagramas de control de variables: diagramas de \bar{x} y r : base estadística. Desarrollo y uso. Capacidad de proceso. Interpretación de los diagramas \bar{x} y r . Función característica de la operación. Diagrama de control de \bar{x} y s . Gráficas de control para unidades individuales. Ejercicios de aplicación. Muestreo de aceptación: problema del muestreo para aceptación: ventajas y desventajas del muestreo. Tipos de planes de muestreo. Directrices sobre el uso del muestreo. Planes de muestreo simples por atributos: definición del plan y curva característica de la operación. Efectos de los tamaños de los lotes. Ejercicios de aplicación.

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	72	0	72
Formación práctica	24	0	24

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental	18		Laboratorio de Metrología, sede Medrano
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	6		Clase
Proyecto y diseño			
Otras			
Práctica supervisada			
Total de horas	24		

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)



La cursada es programada clase a clase, incluidos los objetivos correspondientes, los cuales son convenientemente comunicados a los alumnos.

Las clases teóricas se imparten con la participación activa de los alumnos, promoviendo la ejercitación, el trabajo grupal y la discusión de las experiencias laborales. Las prácticas de laboratorio se combinan en tiempo y contenidos con las clases teóricas.

La actividad práctica en clase se desarrolla acompañando a los temas dictados. Hay diferentes ejercicios según el tema dictado, como por ejemplo: Incertidumbre, ajuste y tolerancia, tolerancias de forma, Control Estadístico de Procesos, Herramientas de la Calidad, entre otros.

Se privilegia la utilización de medios audiovisuales e informáticos para la exposición de contenidos.

Trabajos en clase

Se plantean exposiciones y presentaciones de trabajos de investigación por parte de equipos de alumnos, los cuales se enfocan en la mejora de las capacidades de comunicación del futuro ingeniero mecánico.

Consisten en que los alumnos, en forma grupal, tomen contacto con una problemática de la industria, la analicen, la interpreten y planteen un Plan de Acción.

Actividades especiales

En la medida posible, se programará una visita a una fábrica o laboratorio con sistema de calidad certificado.

El objetivo de estas visitas es que el alumno tome contacto con un proceso industrial y vea in situ su problemática, sus debilidades y fortalezas.

También, se realizarán clases especiales con temas y expositores relativos al campo de la asignatura.

Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Se utilizan presentaciones mediante Power Point, apuntes teóricos y ejercicios de autoría de la cátedra.

Estos apuntes se entregan a los alumnos a medida que el curso avanza.

Trabajo Práctico Integrador de Metrología

Trabajo integrador que comprende la primera mitad de la asignatura, Metrología.

Los alumnos, en grupo, deberán presentar un problema de la industria y llevar adelante un programa de mejora.



El grupo deberá analizar la problemática, hallar las causas y proponer un plan de acción, considerando las técnicas de resolución de problemas aprendidas en la cátedra. Los alumnos aplican en este trabajo los conocimientos adquiridos en la cátedra.

Trabajos Prácticos de Laboratorio

La actividad en Laboratorio se conforma de los siguientes trabajos prácticos, a realizar en el Laboratorio de Metrología de la Sede Medrano.

- ***TPL N°1: Conceptos integrales en el campo metrológico.***

El alumno toma contacto con los elementos básicos de medición que va a usar gran parte del año y aprende a usar el correcto según la circunstancia. También, el alumno aprende a usar los instrumentos y las características de cada uno de ellos y cuáles son los errores más comunes en las mediciones.

- ***TPL N°2: Roscas, Planitud, paralelismo, perpendicularidad.***

El alumno aprende los conceptos sobre tolerancias de forma y posición y con ello diseña el método de medición más preciso.

El alumno aprende a realizar los controles básicos a roscas, tomando contacto y usando los elementos de medición específicos para tal propósito.

- ***TPL N°3: Engranajes y Triangulación.***

El alumno aprende la metodología más apropiada para determinar error de triangulación, tanto internos como externos.

El alumno aprende a realizar los controles básicos a ruedas dentadas, tomando contacto y usando los elementos de medición específicos para tal propósito.

- ***TPL N°4: Calibración de micrómetro y reloj comparador, ángulo con regla de seno.***

El alumno aprende el uso y manejo de la regla de senos, llevando adelante un proceso de calibración in situ de micrómetro y reloj comparador.

- ***TPL N°5: Calibración de balanza y de manómetro.***

El alumno aprende a llevar adelante un proceso de calibración in situ de manómetro con el uso de la balanza de pesos muertos.

- ***TPL N°6: Trabajo Integrador de placa orificio y rugosidad.***



El alumno realiza un trabajo práctico integrador llevando adelante una medición según la norma ASTM de una placa orificio, empleando los conocimientos adquiridos durante el año.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

La modalidad de evaluación es con la aprobación de dos (2) parciales, la entrega y aprobación de trabajos de clase y la entrega y aprobación de los trabajos prácticos desarrollados en laboratorio.

Requisitos de regularidad

Haber aprobado los dos parciales con una nota mínima de 6 (seis) y tener aprobados la totalidad de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y los trabajos en clase.

Requisitos de aprobación directa

Haber aprobado los dos parciales con un mínimo de 8 (ocho) puntos y tener aprobados la totalidad de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y los trabajos en clase.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Articulación vertical

Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial (segundo nivel): La aplicación en Metrología e Ingeniería de Calidad de la norma ISO 14000 sobre Gestión Ambiental, dentro del entorno de la Calidad Total, es una aplicación práctica y actual en la formación general del Ingeniero Mecánico, inicialmente encarada a través de esta asignatura.

Mediciones y Ensayos (tercer nivel): se relaciona en la medida de las magnitudes físicas y los ensayos mediante los cuales se obtienen los valores de las mismas.

Diseño Mecánico (tercer nivel): La definición de símbolos de acotaciones y criterios de selección de tolerancias en los planos y documentación técnica resulta importante desde el punto de vista del diseño, la fabricación y la normalización, aspectos centrales en los contenidos de Metrología e Ingeniería de Calidad.

Tecnología de Fabricación (quinto nivel): Asocia las características tecnológicas de los procesos productivos a los criterios de selección de tolerancias de fabricación y métodos de control de calidad de la producción.

Mantenimiento (quinto nivel): También la condición de mantenibilidad de equipos y maquinarias enfocada a través del mantenimiento productivo total (TPM) se relaciona con los criterios de Calidad Total incorporados en Metrología e Ingeniería de Calidad.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Proyecto Final (integradora quinto nivel): El proyecto final como expresión integradora de muchas de las habilidades del Ingeniero Mecánico, debe apoyarse en una buena base tecnológica relacionada con los criterios de precisión mecánica que involucran la selección de tolerancias, montajes y procesos de elaboración a la que debe contribuir Metrología e Ingeniería de Calidad.

Articulación horizontal

Elementos de Máquinas (integradora cuarto nivel): Aporta las características y el lenguaje de los componentes mecánicos que serán objeto de análisis y medición de la metrología técnica, en particular en el campo de ajustes y tolerancias.



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Clase	Tema	Modalidad de dictado
1	Presentación de la materia	Presencial
2	Introducción a la Metrología. Ubicación de la metrología en el campos del conocimiento	Presencial
3	Organización y regulación nacional e internacional. Características de los sistemas de medición. Parámetros de los instrumentos de medición. Patrones.	Presencial
4	Causas comunes de errores en los procesos productivos. Sistemas de tolerancias ISO.	Presencial
5	Tipos de ajustes. Tolerancias de forma y posición	Presencial
6	Concepto de Incertidumbre de Medición.	Presencial
7	Causas comunes de errores de medición. Selección correcta del sistema de medición.	Presencial
8	Roscas. Ejercicios generales.	Presencial
9	Ejercitación, dudas y consultas	Presencial
10	Patrones de medición. Interferometría	Presencial
11	Clase práctica	Presencial
12	MMC. Fundamentos. Fuentes de errores. Incertidumbre	Presencial
13	Actividad Práctica. Ejercicios: repaso general	Presencial
14	1º Parcial	Presencial
15	Introducción a la Ingeniería de Calidad.	Presencial
16	TP Integrador: Resolución de un problema actual en la industria aplicando los conocimientos vistos en la asignatura.	Presencial
17	Introducción a la ISO 9001:2015. Parte I	Presencial
18	Introducción a la ISO 9001:2015. Parte II	Presencial
19	Introducción a la ISO 9001:2015. Parte III	Presencial
20	Introducción a la ISO 19011:2015.	Presencial
21	Actividad práctica grupal. Análisis de casos	Presencial
22	Introducción a la técnica de resolución de problemas	Presencial
23	Herramientas de la Calidad. Usos. Ejercicios. AMFE	Presencial
24	Control Estadístico de Procesos (CEP).Ejercicios CEP	Presencial
25	TP Laboratorio N° 1	Presencial
26	TP Laboratorio N° 2	Presencial
27	TP Laboratorio N° 3	Presencial
28	Explicación del TPL Integrador nº6	Presencial
29	TP Laboratorio N° 4	Presencial
30	TP Laboratorio N° 5	Presencial
31	TP Laboratorio N° 6	Presencial
32	2º Parcial	Presencial



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1966). *Normas DIN 7150: Tolerancias ISO y ajustes ISO para medidas de longitud desde 1 hasta 500 mm; Introducción*. Alemania: DIN.

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1964). *Normas DIN 7151: Tolerancias fundamentales ISO para medidas de longitud desde 1 hasta 500 mm*. Alemania: DIN.

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1966). *Normas DIN 7157: Selección de ajustes. Zonas de tolerancia. Diferencias. Tolerancias de ajuste*. Alemania: DIN.

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1991). *Normas DIN 7168: Tolerancias generales para dimensiones lineales angulares y tolerancias geométricas*. Alemania: DIN.

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1959). *Normas DIN 7182: Tolerancias y ajustes. Conceptos fundamentales*. Alemania: DIN.

Deustcher Industrie Normen (DIN) (1987). *Normas DIN 7167: Relación entre tolerancias de tamaño, forma y paralelismo; requisito de sobre sin indicación individual en el dibujo*. Alemania: DIN.

Ishikawa, Kaoru. (1994). *¿Qué es control total de calidad? La modalidad japonesa*. Colombia. Editorial: Norma.

Chase, R.; Aquilano, N.; Jacobs, R. (2000). *Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y Servicios*. Colombia. Editorial: Irwin-Mc Graw Hill.

Montgomery, Douglas. (1993). *Control Estadístico de la Calidad. Capítulo I: El Aseguramiento de la Calidad en el entorno moderno de la Administración*. 3 Ed. USA. Editorial: Linusa.

Figliola, Richard; Beasley, Donald. (2008). *Mediciones Mecánicas. 4ta Edición*. México: Alfaomega.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (1981). *Vocabulario De Metrología Legal - Términos Fundamentales – Organización Internacional de Metrología Legal*. Argentina: INTI.

Pennella, R. C. (2012). *Metrología. Manual de Implantación: Normalización y control de calidad ANSI/ISO/ASQC Q9000*. México. Editorial: Limusa.

Kennedy, John; Neville, Adam. (1982). *Estadística para Ciencias e Ingeniería. 2da. Ed.* México. Editorial: Harla.

Centro Español de Metrología (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. 3º edición*. España: Ministerio de Energía, Industria y Turismo.



Centro Español de Metrología (2008). *Evaluación de datos de medición. Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida*. España: Ministerio de Energía, Industria y Turismo.

Rivera Toscano, C. D. (2015). *Metrología y Normalización*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Moro Piñeiro, M. (2017). *Fundamentos de metrología dimensional*. Marcombo

International Organization for Standardization (ISO) (2018). *Norma Internacional ISO 19011: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión*. Suiza: Secretaría Central de ISO.

Apuntes de cátedra

“Introducción a la metrología I”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Introducción a la metrología II”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Calibres, Micrometros, Balanzas, Patronos”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Reloj Comparador, Alesometro. Calibración”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Ajuste y Tolerancia; Tolerancias de Forma y Posición”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Ajuste y Tolerancia; Tolerancias de Forma y Posición (Complemento)”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Interferometría”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Incertidumbre: Introducción”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Incertidumbre: Mediciones directas”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.



“Conceptos complementarios y ejercicio sobre determinación de incertidumbre de medición”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Presentación: Sistema de Calidad”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Directrices para auditorías de sistemas de gestión”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Herramientas de la Calidad”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Control estadístico de proceso”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Textura Superficial (Rugosidad)”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Apunte Mediciones de Roscas”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Placa Orificio (Sistema Diferencial)”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Sensores de Temperatura”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Mediciones de Presión - Balanza de Peso Muerto”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Calibración de sensores de temperatura”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.

“Práctica de calibración de una PT100”, Alfredo Severini, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. 2020.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

“Nociones Básicas de la medición por coordenadas”, Jorge Campbell, Cátedra de Metrología e Ingeniería de la Calidad, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN FRBA. Disponible en formato digital en el Aula Virtual de la asignatura. Sin fecha.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Forastieri, Juan (2000). *Expresión de la Incertidumbre de Medición*. Buenos Aires: Mimeo, Inédito.

Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (2010). *Normas de verificación de geométrica y ensayo práctico de máquinas herramientas*. Argentina: IRAM

Trapet, Eugen; Wäldele, Franz (1991). *Aseguramiento de calidad para máquinas de medir por coordenadas*. España: Seminario del Centro Español de Metrología.

Feigenbaum, A. V. (1991). *Control Total de la Calidad. Ingeniería y Administración*. México. Editorial: CECSA.

Cole, Robert. (1994). *Comparative Perspective On U.S. And Japanese Quality System*. Seminario Internacional. Buenos Aires: Ipace.

González González, C.; Zeleny Vázquez, José Ramón. (2003). *Metrología. 2da Edición*. México: Editorial McGraw-Hill