



EXTENSIÓN AÚLICA BARILOCHE

CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA:

MEDICIONES Y ENSAYOS INDUSTRIALES

Año Académico: 2017

Área: Materiales

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Carga Horaria total: 120 hs.

FUNDAMENTACIÓN

A fin de poder obtener las características de un proceso mecánico, el ingeniero tiene la necesidad de obtener mediciones de las características de dicho proceso, ya sean metrológicas, de característica del proceso o de los materiales utilizados y obtener la seguridad de funcionamiento del sistema durante el tiempo y cargas estipuladas en el proyectó del sistema.

En casos de elementos no comunes, poder desarrollar los sistemas adecuado a tal fin.

La vida útil debe asegurarse mediante técnicas estadísticas para lograr el diseño adecuado, reforzándolo, o redundar ciertos aspectos del mismo a fin de cumplir con la vida y los sistemas de cargas a que está sometido el sistema.

OBJETIVOS

- Conocer los procedimientos de ensayos más utilizados a fin de desarrollar y seleccionar los adecuados.



- Comprender los conceptos y las técnicas de medición de las magnitudes que controlan los sistemas mecánicos
- Comprender la utilización de elementos de medidas de uso normal en la industria, Medición de calor, medición de presión, de vacío.
- Saber seleccionar los distintos instrumentos de acuerdo a su utilización en la faz industrial, velocidad de fluidos caudal, frío, caliente.
- Caracterizar un material por sus propiedades mecánicas.
- Conocer la vida útil de los sistemas mecánicos.
- Desarrollar sistemas de procesos de medición para verificar magnitudes no rutinarias en los sistemas mecánicos.
- Aplicar técnicas estadísticas para la evaluación de las mediciones realizadas.
- Evaluar la confiabilidad de un sistema mecánico, si de redundancias, vida segura, falla segura.
- Conocer los posibles errores y probabilidades de un sistema de medición.
- Estimar las posibles fallas y la vida residual de las distintas piezas mecánicas sin destruirlas.

CONTENIDOS MÍNIMOS

Mediciones Físicas y Mecánicas. Fundamentos de las Mediciones. Teoría de errores Mediciones de deformaciones. Mediciones de momentos y de cuplas. Potencia mecánica. Mediciones de revoluciones. Mediciones cinemáticas: velocidad y aceleración. Mediciones de caudales y velocidades en fluidos. Mediciones de: presión y vacío. Medición de: nivel, humedad, densidad y temperatura. Medición de: nivel sonoro, vibraciones. Mediciones aceleradas de vida. Técnicas de evaluación de mediciones. Árbol lógico de fallas, correlación y regresión. Estudio de satisfacción del usuario. Confiabilidad de sistemas mecánicos. Ensayos Industriales Ensayos mecánicos: tracción, compresión, flexión, doblado, corte, torsión, embutido, fluencia, lenta. Ensayos de: dureza, desgaste, fatiga, impacto. Ensayos no destructivos: ultrasonido, radiografía, corrientes parásitas, partículas magnéticas, tintas penetrantes. Ensayos con lacas frágiles. Foto elasticidad. Mediciones Físicas. Mediciones de deformaciones Mediciones cinemáticas Mediciones en fluidos Mediciones de presión. Mediciones higrótérmicas. Mediciones de nivel. Mediciones de ruido. Ensayos de tracción. Ensayos de compresión. Ensayos de corte y torsión. Ensayos de flexión, de doblado, de dureza. Ensayos de fluencia lenta. Ensayos de impacto. Ensayos de embutición. Ensayos con líquidos penetrantes, ensayos con partículas magnetizables, ensayos por inducción electromagnética. Radiografía industrial. Ensayos por ultrasonido. Teoría de la foto elasticidad



CONTENIDOS ANALÍTICOS

Unidad Temática I: MEDICIONES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Fundamentos de las mediciones. Características de los sistemas de medición. Unidades de medición. Sistema SI. 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. 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. 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. Medición de revoluciones. Definiciones y unidades. Medición óptica, mecánica, magnética y eléctrica. Mediciones cinemáticas: velocidad y aceleración. Definiciones y unidades. Mediciones mecánicas y eléctricas. Tacómetros y acelerómetros. 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. Mediciones de presión y de vacío. Tubos en U de ramas iguales, diferentes e inclinadas.- Manómetros de Buordon, Macleod, termocuplas, Pirani, Penning y Bayard-Alpert. 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. Mediciones de nivel sonoro, vibraciones. Definiciones y unidades. Transductores electromagnéticos y piezoeléctricos. 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. Termofluencia. Relajación. Niebla salina, radiaciones ultravioleta y desgaste.-



Unidad Temática II: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE MEDICIONES

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. Estudio de satisfacción del usuario. Revisión de diseño. Ensayos e inspecciones, su programación. Sistemas de datos. Confiabilidad de sistemas mecánicos. Predicción de la confiabilidad. Organización e implantación del programa. Coordinación de la acción correctiva.-

Unidad Temática III: ENSAYOS INDUSTRIALES

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. 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. Norma IRAM y otras.- Plegado. Condiciones de ensayos. Probetas. Normas IRAM.-Corte.- Comportamiento de los metales bajo corte. Roturas. Objeto y aplicabilidad del ensayo. Ensayo de corte directo. Probetas. Máquinas de ensayo. Normas. 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. 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 IRAM. 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. Relación entre las distintas durezas. Normas IRAM.-



Embutido. Ensayo Erichsen. Ensayo de embutición profunda. Probetas. Máquinas. Normas IRAM. 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 IRAM. Ensayos No Destructivos: Ultrasonido. Ondas longitudinal, transversal y superficial. 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. Normas usuales. 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. Normas usuales.- Corrientes inducidas. Principios de funcionamiento del método. Equipos. Palpadores y bobinas. Mediciones a efectuar sobre el material. Medición de profundidad de falla. Normas usuales.- Partículas magnetizables. Principios del ensayo. Métodos, Partículas. Agente ferrodispersor. Cálculo de los campos de magnetización. Desmagnetización. Normas IRAM.- Líquidos penetrantes. Definiciones. Técnicas y métodos. Análisis de los resultados obtenidos. Límites y aplicaciones. Normas IRAM. Ensayos con lacas frágiles. Fotoelasticidad.- 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.-

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj
Teórica	42
Formación Práctica	54
Formación experimental	25
Resolución de problemas	29



FORMACIÓN EXPERIMENTAL

1. Ensayos de tracción estática para determinar el comportamiento de un material a medida que aumenta el esfuerzo aplicado. Se realiza una visita anual al Laboratorio de Materiales del Centro Atómico Bariloche (CAB). En la misma se realizan ensayos de tracción estática y otros ensayos mecánicos varios.
2. Determinación de la magnitud y dirección de las tensiones y deformaciones principales en puntos críticos del elemento o estructura. Son objetivos de la práctica: la determinación del módulo de elasticidad longitudinal; determinación de los límites de la zona elástica; y determinación del límite de la zona de pequeñas deformaciones plásticas.
3. Identificación de diferentes ensayos que permiten verificar la dureza de un material por presión de un cuerpo duro que provoca deformación durante interacción. Los ensayos son: Brinell, Rockwell, Vickers, Knoop, Shore, Equotip o Leeb.
4. Estudio de los modos de falla de un elemento estructural, entre ellos; rotura por arrancamiento y deformación plástica excesiva. Ensayos de impacto: Charpy e Izod. Evaluación de los ensayos.
5. Verificación de la ductilidad de un material. Identificación de diferentes ensayos: de plegado o doblado (libre, semiguiado, guiado), de embutido, Erichsen.
6. Reconocimiento de los métodos no destructivos para determinación de discontinuidades interiores y medición de espesores: Examen visual, líquidos penetrantes, partículas magnetizables, inducción electromagnética, detección de fugas, entre otros.
7. Determinación de defectos internos, superficiales y discontinuidades de diversas índoles en materiales ferrosos y no ferrosos, y medir espesores de paredes, detectar defectos de soldaduras, etc. Aproximación a uno de los métodos de ensayos no destructivos: el de ultrasonido.
8. Reconocimiento de otros ensayos no destructivos: Radiografía y Gammagrafía industrial, para el estudio de la estructura interna de un elemento u objeto.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

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



La materia se divide en dos fases:

1ra.- Teoría.- Se desarrolla en el aula los temas teóricos y se complementa con ejercicios de aplicación y desarrollo de casos reales, dados por el docente y por los alumnos, tratándose de llegar a un fin común para resolver el problema real y sus implicancias teóricas y prácticas.-

2da. Practica.- Se desarrolla en los Laboratorios, en forma grupal, las distintas experiencias explicadas en la teoría y que permite las instalaciones del mismo. Realización de un trabajo practico integrador.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos se lleva a cabo por medio 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

Los parciales no aprobados, es posible recuperarlos (durante el año académico y con dos posibilidades por parcial).

Los trabajos prácticos se desarrollan en el Laboratorio en forma grupal (5 alumnos) debiendo aprobarse los informes de las experiencias realizadas, una por grupo (cada experiencia tiene un responsable distinto dentro del grupo). La presentación de todos los trabajos prácticos aprobados forman la Carpeta de Trabajos Prácticos y con los parciales aprobados, se aprueba la cursada la materia y puede presentarse a Examen Final de la Asignatura.

El final consta de una parte escrita (Planilla), de los temas vistos durante el año y después se realiza un interrogatorio oral, en aquellos alumnos en los que los conocimientos expresados en el escrito, no son del todo suficientes para aprobar el examen

REQUISITOS DE REGULARIDAD Y PROMOCIÓN DE LA ASIGNATURA

Para la regularización de la asignatura y acceder al examen final:

- Tener el presentismo mínimo para cumplir con la condición de alumno regular (75%).
- Aprobación de 2 parciales con 6 (seis) o mayor nota (se contará con 2 instancias de recuperación por parcial).



- Aprobación de los Trabajos Prácticos.

Para la promoción de la asignatura:

- Tener un presentismo mínimo del 75%

- Aprobación de 2 parciales con 8(ocho) o mayor nota cada uno. Se contará con 1 instancia de recuperación para uno solo de los parciales a elección del alumno, en una sola fecha establecida por la cátedra antes del segundo parcial).

- Aprobación de los Trabajos Prácticos

NOTAS:

✓ El ausente en cualquiera de los 2 parciales se considerará como si tuviera un aplazo tanto para la regularización como para la promoción de la asignatura.

✓ Cuando se recupere un parcial, la cátedra decidirá si la nota del recuperatorio podrá reemplazar o no a la nota del parcial que se recupere (sea la calificación del recuperatorio menor, mayor o igual a la obtenida en el parcial a recuperar para poder acceder a la promoción).

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Mediciones y Ensayos es una materia de Tecnología Básica. Es parte del tronco principal del diseño curricular, y demanda de las demás asignaturas del nivel anterior a la cual pertenecen los conocimientos y competencias fundamentales para formar en el alumno una participación actitudinal, dentro de la carrera. Es decir que, Mediciones y Ensayo se articula verticalmente con asignaturas de:

- 1er. Nivel con: Química General, Física 1 y las Matemáticas en general.

- En 2do Nivel: Estabilidad I, Física ,2 Materiales metálicos y las matemáticas.

- En el 3er. Nivel : Estabilidad II, Termodinámica, Electrotecnia y Máquinas Eléctricas,

- En el 5to. Nivel: Mantenimiento, Tecnología de Fabricación, Metrología e Ing. de Calidad, Proyecto Final, Instalaciones Industriales. Transporte de fluido por cañería y Proyecto de instalaciones de aire acondicionado y refrigeración.

Horizontalmente se articula con: Mecánica de los fluidos, Elementos de Máquinas, Tecnología del Calor.



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Callister, W. (1995) Introducción A La Ciencia E Ingeniería De Los Materiales. W. D. Callister Jr. Ed. Reverte Tomo 1 Y 2 -1ra Edición.

Chistiakov, V. (1987) Medición De Flujo. Ed. Pueblo Y Educación.-1ra. Edición.

Creus, A. "Instrumentacion Industrial" - Antonio Creus Solé. 8ª Edición. Alfaomega Grupo EDITOR, S.A.

Dieter, G. (1967) Metalurgia Mecánica - G. Dieter. Ed. Aguilar - 1ra. Edición.

Figliola y Beasley. (2003). Mediciones Mecánicas. México. Editorial: Alfaomega.

González Arias "Laboratorio De Ensayos Industriales" - Ediciones Litenia (Formato Electrónico)

Juran, J. (1962) Quality Control Handbook. Ed. Mc Graw Hill.-2da Edition

Keyser, C. (1975) Ciencia De Materiales Para Ingeniería. Ed. Limusa - 1ra Edición.

Lewis, E. (1996) Introduction To Reability Engineering. Ed. Wiley.-2da. Edition.- Juran Y La Juran, J. (1990) Planificación Para La Calidad. Ed. Díaz De Santos-1ra Edición.

Mott, R. (1996) Mecánica De Los Fluidos Aplicada. Ed. Pearson-Prentice Hall.4ta Edición.

Preobrazhenski, P. (1980) "Mediciones Termoeléctricas Y Aparatos Para Efectuarlas Tomo I Y II" – V. P. 1ra Edición - Ed. Mir.

Smith. (2005). Mecánica de los Fluidos. México. Editorial: Alfaomega.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

ASM Handbook, Mechanical Testing and Evaluation, Volumen 8.

ASM Handbook, Nondestructive Evaluation and Quality Control, Volumen 17.

ASNT Level III - Study Guide - Magnetic Particle Testing Method – Second Edition.

Boyes, W. "Instrumentation Reference Book"



Creus, A. "Instrumentos Industriales, Su Ajuste Y Calibración." 3ª Edición. Alfaomega Grupo Editor, S.A. De C.V. Normas ASTM/ISO.

Collet, C. (1974) Mediciones en Ingeniería. Ed. G. Gilli.-1ra. Edición –

González Arias, A. "Ultrasonido" Ediciones Litenia

Hellier, Ch. "Handbook Of Nondestructive Evaluation" Mcgraw-Hill.

Ramírez Gómez, F. "Introducción a los métodos de Ensayos No Destructivos de control de la calidad de los materiales" (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial – INTA)

NDT Training Program - Ultrasonic Method – Asnt.

Nondestructive Testing Handbook-Second Edition, American Society For Nondestructive Testing (Asnt).

Webster, J. "Measurement, Instrumentation, And Sensors Handbook".