



EXTENSIÓN AÚLICA BARILOCHE

CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA:

METROLOGÍA E INGENIERÍA DE CALIDAD

Año Académico: 2017

Área: Tecnologías Básicas

Bloque: Organización y Producción

Nivel: 5º año.

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Carga Horaria total: 120 hs.

FUNDAMENTACIÓN

Dentro de las tareas establecidas para el Ingeniero Mecánico se encuentra el “Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, modificación, transformación e inspección de: sistemas mecánicos y térmicos, los laboratorios relacionados y los sistemas de control y robótica industrial”. Por otra parte las incumbencias también alcanzan a los estudios y asesoramientos de distinto tipo entre los que se encuentran los relacionados con Higiene, Seguridad Industrial, y Contaminación Ambiental.

En este campo el Ingeniero Mecánico debe comprender, ser capaz de concebir y aplicar los sistemas de medición, instrumentales, equipos y demás componentes que permitan sostener el sistema metrológico de referencia de la instalación industrial moderna. No solo es necesario el conocimiento sobre tipos y usos del instrumental comúnmente utilizados, sino fundamentalmente que el profesional cuente con los criterios necesarios para resolver la solución integral de los diversos problemas metrológicos que se presentan en el diseño y la construcción mecánicos.



A modo de síntesis sobre este primer aspecto podría concluirse que el conocimiento del Ingeniero Mecánico sobre Metrología Técnica debe estar enfocado a lograr:

1. El perfeccionamiento de la base científica de las mediciones como campo derivado de la Física y de las leyes de la probabilidad y la estadística.
2. Un criterio de precisión mecánica que permita sustentar las decisiones ingenieriles sobre tolerancias, instrumental y mediciones.

Un segundo aspecto se refiere a las "bases económicamente eficientes" que sin duda constituyó siempre, una de las preocupaciones de los ingenieros fabriles. Hoy, evidentemente, este concepto esta ampliado debido a la complejidad de los mercados, productos y de la innovación tecnológica, que lleva a que las empresas tengan que enfocar una estrategia más allá de la eficiencia. Solo a través de modelos de Calidad Total es posible abordar estos nuevos problemas. Esto involucra nuevos conocimientos y nuevas actitudes de los Ingenieros Mecánicos, que ahora deben comprender problemas y participar en tareas multidisciplinarios. En tal sentido la asignatura debe tener un rol concreto: el conocimiento de los sistemas integrados de calidad y el desarrollo de la capacidad de diálogo en este campo con profesionales de otras disciplinas.

En esta línea el Ingeniero Mecánico debiera comprender acabadamente la idea de sistemas de calidad, lo cual lo lleva a conectarse o retomar el campo de la Organización Industrial. También debe conectarse con conceptos de Estrategias de Calidad Total, dado que en su rol profesional es posible que esté a cargo de la dirección de áreas de calidad debiendo estar en condiciones de encarar la capacitación e inducción de otros sectores de la empresa. Las posibilidades de éxito en la implementación de sistemas de calidad se encuentran condicionadas a la problemática de las relaciones humanas, campo que si bien no específico de la asignatura se relaciona así íntimamente, a través de las personas involucradas en procesos de cambio y mejora continua de procesos productivos y no productivos y la aplicación de otras herramientas tales como los círculos de calidad.

Esta última condición implica también, la necesidad de mejorar las condiciones de comunicación del profesional Ingeniero Mecánico no solo a colegas sino a otros individuos dentro de distintos tipos de organizaciones. En tal sentido contribuye a este aspecto de la formación profesional, la preparación y realización de exposiciones orales y públicas a las que se acude para el tratamiento de algunas temáticas de Ingeniería de Calidad, dentro del diseño de la asignatura.



En lo referente a las técnicas estadísticas, la formación debe realizarse a través del medio informático, desde el diseño y redacción de manuales de calidad, normas y procedimientos, pasando por las bases de datos como los registros de estado de calibración del instrumental, hasta la aplicación de gráficas de control estadístico y de software específico de control de calidad deberán ser lo habitual en particular en las prácticas de Laboratorio de Metrología.

En síntesis, esta asignatura debe contribuir directamente al campo de la "JERARQUÍA DE APLICACION" fijada para el Ingeniero Mecánico, pero también debe crear bases sólidas para que el futuro profesional pueda abordar posteriormente la "JERARQUÍA DE DESARROLLO".

Metrología e Ingeniería de Calidad brinda una excelente oportunidad para la articulación con el 2º y 3º nivel de Postgrado.

En síntesis la Metrología dimensional, la Metrología científica, la Metrología legal, los instrumentos y sistemas de mediciones han evolucionado y tienen hoy una función esencial en el desarrollo de todo tipo de desarrollo tecnológico y producciones industriales con particular historia y aplicación en el campo de la ingeniería mecánica desde sus orígenes. La cada vez mayor importancia de los sistemas de calidad en las empresas productivas y de servicios requieren además del ingeniero, un adecuado conocimiento de la filosofía, los sistemas y las herramientas de la calidad. Ambos aspectos de la asignatura cobran aún mayor relevancia en un contexto de globalización de los negocios y de la tecnología aplicada por las industrias. Por tales razones la asignatura ocupa un lugar privilegiado en último nivel del plan de estudios constituyéndose en una de las tecnologías aplicadas de profundo carácter formativo y aplicativo del futuro profesional.

OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Comprender los sistemas de calidad por sectores y sistemas de calidad total.
- Aplicar las técnicas de las mediciones de magnitudes mecánicas y las técnicas de control en diversos componentes mecánicos.
- Transferir los conceptos y herramientas de calidad.

Objetivos específicos:

- Conocer y comprender la ubicación de los conocimientos científico y aplicativo correspondientes a la metrología general y a la metrología mecánica en particular



- Conocer, comprender y aplicar las técnicas correspondientes a la evaluación de la calidad y la confiabilidad del proceso de determinación de las mediciones
- Conocer los sistemas de medición convencionales de la metrología técnica y sus criterios de selección. Aplicar el diseño de los sistemas de ajustes, tolerancias y calibradores para el control de especificaciones dimensionales, de forma y posición y de otros parámetros físicos, relacionados con la producción mecánica
- Conocer, aplicar y resolver problemas vinculados con los sistemas de medición de mayor complejidad aplicados a determinaciones de magnitudes y otros parámetros realizadas en laboratorios de metrología, calibración y otras aplicaciones industriales
- Revisar y explicar la evolución histórica de los sistemas de calidad y el estado del conocimiento actual de los sistemas de gestión de la calidad contemporáneos, comprender el rol del ingeniero de calidad y de la ingeniería de calidad y resolver problemas específicos, aplicando las herramientas de la calidad y del aseguramiento de la calidad
- Conocer y aplicar las bases conceptuales y las técnicas del control estadístico de la calidad
- Investigar, resolver, presentar y exponer problemáticas reales referidas al rol del ingeniero de calidad en la industria y los servicios

CONTENIDOS MÍNIMOS

Metrología. Mediciones y errores. Instrumentos de medición. Tolerancias y sistemas de ajuste. Mediciones lineales directas e indirectas. Errores de forma y posición. Mediciones Angulares. Mediciones de roscas. Medición de ruedas dentadas. Rugosidad Superficial. Verificación de Máquinas herramientas. Ingeniería de Calidad. Definiciones. Sistemas de Calidad. Estadística y probabilidad aplicadas al Control de Calidad. El control de calidad en procesos de fabricación. Control de aceptación por atributos. Control de recepción por variables. Concepto de Calidad Total. Filosofía.

CONTENIDOS ANALÍTICOS

UNIDAD TEMÁTICA 1: INTRODUCCION A LA METROLOGIA E INGENIERIA 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: ¿ qué es medir?. 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 2: 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 3: CARACTERIZACION METROLOGICA DE LOS SISTEMAS DE MEDICION Y SU APLICACIÓN EN PROBLEMAS DE METROLOGIA DIMENSIONAL. PROBLEMAS GENERALES DE METROLOGIA 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 ESPECIFICOS DE METROLOGIA 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 4: 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 mensurado 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 5: 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 items 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 6: 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

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj
Teórica	48
Formación Práctica	48
Formación experimental	24
Resolución de problemas	15
Proyectos y diseño	9

1. Control dimensional de un elemento mecánico (perno de fijación) según sus necesidades funcionales. Luego se realizará un control según las normas de los calibre fijos a utilizar. *Se realizan experiencias de mediciones con instrumentos convencionales varios.*



2. Determinación de la rugosidad de superficie, utilizando los elementos de metrología adecuados para su estudio. *Se realiza práctica de medición de rugosidad utilizando RUGOSIMETRO MITUTOYO SJ-210.*
3. Determinación de las mediciones angulares y verificación de instrumentos de medición. *Estado actual: no se realiza práctica de medición por falta de instrumentos.*
4. Descripción y análisis de las herramientas de la calidad (gráficas, estadísticas, técnicas de trabajo grupal) aplicadas a la resolución de problemas de calidad. *Se realiza trabajo práctico grupal utilizando las herramientas de calidad.*
5. Medición de 6 (seis) series de piezas, de 5 (cinco) muestras cada una extraídas de producción a intervalos de 2 horas por muestra. Luego llenado de planillas y gráficos de control para la evaluación del comportamiento del proceso de fabricación y elaboración de conclusiones y determinación de las tolerancias de las cotas medidas según plano. *Se realiza práctica de medición con piezas de producción para confección de gráficos de control.*
6. Caracterización dimensional de una placa de orificio que se utiliza en un puente de medición de caudales gaseosos, según la Norma de la Asociación Americana de Gas (Reporte N° 3 edición 1991). *Se realizan experiencias de mediciones con instrumentos convencionales varios.*
7. Identificación de la metrología dimensional mediante la medición por coordenadas geométricas, demostrando la versatilidad del método y los avances técnicos logrados al aplicarlo con una máquina de medición por coordenadas (MMC) computarizada. *Se realizan visitas a la empresa Mecánica 14. En la misma se realiza un reconocimiento de la sala de metrología y especialmente a sus MMC.*

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

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

Las clases teóricas se imparten con participación activa de los alumnos promoviendo la ejercitación, el trabajo grupal y la discusión de las experiencias laborales. Se privilegia la utilización de medios audiovisuales e informáticos para la exposición de contenidos

MODALIDAD DE EVALUACIÓN



Exámenes parciales correspondientes respectivamente a:

- Metrología
- Incertidumbre de medición
- Ingeniería De Calidad

Aprobar la presentación en equipo de alumnos, de un trabajo de investigación de campo sobre ingeniería de calidad aplicado en una empresa de producción o servicios del medio local. La presentación se efectuará en forma escrita y en exposición oral.

1. Informes de equipo de los trabajos prácticos del Laboratorio.
2. Evaluaciones de comprobación de conocimiento de los trabajos prácticos del Laboratorio.

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

La articulación vertical, se realiza con Ingeniería Mecánica II y Elementos de Máquinas y la horizontal con Tecnología de Fabricación.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

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

Compain L. (1974). Metrología de Taller. Bilbao. Editorial: S.A. DE EDICIONES URMO.

Figliola, Richard & Beasley, Donald. (2003) Mediciones Mecánicas. 3ra Edición, México Editorial: Alfaomega.

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

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

Metrología Manual De Implantación, Normalización y Control de Calidad ANSI/ISO/Asqcq900. (2002) México. Editorial: Limusa.

Montgomery, Douglas. (1993) Control Estadístico de la Calidad. Cap1: El Aseguramiento de la Calidad en el entorno moderno de la Administración. 3 Ed. USA. Editorial: Linusa.

Normas: ANSI B4.2/ASME Y14.5/ ASME Y14.36/ ASME B46.1.

Normas DIN: 7150/ 7151/ 7157/ 7168/ 7182/ 7184

Normas ISO: 1/ 68-1/ 68-2/ 261/ 262/ 286-1/ 286-2/ 406/ 463/ 724/ 965/ 1101/ 1122-1/

1302/ 1340/ 1341/ 1502/ 1660/ 1829/ 2768-1/ 2768-2/ 3040/ 3274/ 3599/ 3611/ 4287/

5408/ 5459/ 5460/ 6906/ 7083/ 8512-1/ 8512-2/ 8015/ 10064-1/ 10360-1/ 13715/



13920/ 21771.

Vocabulario De Metrologia Legal-Términos Fundamentales-Oiml (1981). Argentina Editorial: INTI.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Beckwith, Marangoni, Lienhard. (1982). Mechanical Measurements. USA. Editorial:

Pearson Education.

Brocka Bruce & Brocka M. Suzanne. "Quality Management (Gestión De La Calidad). Bs. As.

Editorial: Vergara.

Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) - www.bipm.org

Centro Español de Metrología (CEM) - www.cem.es

Cole, Robert. (1994). Comparative Perspective On U.S. And Japanese Quality System.Seminario Internacional. Ipace. Bs. As.

Collett - Hope. (1976). Mediciones en Ingeniería. Barcelona. Editorial: Gustavo Gilli.

Crosby, Philip (1991). Calidad sin lágrimas. México. Editorial: Cecsa.

Drake Jr, P. Dimensioning and Tolerancing Handbook - McGraw-Hill -

Feigenbaum, A. V. (1991). Control Total de la Calidad. Ingeniería y Administración. Forastieri, Juan. México.Editorial: CECSA. (2000). Expresión de la Incertidumbre de Medición. Buenos Aires Mimeo, Inédito.

Fuhr, Hort. (1994). El camino que va desde el "control de calidad hasta la gestión total de la calidad. Una apreciación Europea. Seminario Internacional. Ipace.Bs. As., 1994

Gonzalez Gonzalez - Ramon Zeleny. (2003). Metrología. 2da Edición México. Editorial: Mc Graw Hill.

Guía Para Estimar La Incertidumbre De La Medición, Centro Nacional De Metrología (Cenam) - www.cenam.mx

Guía Técnica Sobre Trazabilidad E Incertidumbre En Metrología Dimensional, Centro Nacional De Metrología (Cenam) - www.cenam.mx



GUM - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO,

IUPAP, IUPAC, OIML (1995).

Harlow; Thompson. (2003) Fundamentals of Dimensional Metrology. EEUU. Editorial:

Thompson.

IRAM. Normas De Verificación De Geometría Y Ensayo Práctico De Máquinas Herramientas.

Ley de Metrología N° 19.511 (1972).

Normas IRAM: 5001 A 5017

Schroeder, Roger. (1995) Administración de las Operaciones. 3ra.ed. Mexico. Editorial:

Mc Graw Hill.

Trapet Eugen; Waldele. (1991). Aseguramiento de calidad para máquinas de medir por coordenadas. España. Seminario del Centro Español de Metrología.

Marbán, R.; Pellecer, C. (2002) Metrología Para No-Metrólogos, Segunda Edición

Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM), 3a Edición en español 2008, traducción de la 3a edición del VIM 2008.