

PROCESOS INDUSTRIALES

GUÍA DE TRABAJO IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN



Diana M. Ayala Valderrama
Carlos Alirio Beltrán



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732

PROCESOS INDUSTRIALES – GUÍA DE TRABAJO IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN

Autores: Diana M. Ayala Valderrama, Carlos Alirio Beltrán.

Tamaño: 21,5 x 27,5 / 16 Páginas.

ISBN: 978-628-7603-24-0

COMITÉ EDITORIAL

Fr. José Fernando MANCIPE, O.P.
Rector

Fr. José Gregorio HERNÁNDEZ TARAZONA, O.P.
Vicerrector Académico

Fr. José Arturo RESTREPO RESTREPO, O.P.
Vicerrector Administrativo-Financiero

Fr. Sergio Andrés MENDOZA VARGAS, O.P.
Decano de División de Arquitectura e Ingenierías

Diana Mireya AYALA VALDERRAMA
Directora Unidad de Investigación e Innovación

Juan Carlos CANOLES VÁSQUEZ
Director Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Primera edición, 2023
ISBN: 978-628-7603-24-0

Corrección de Estilo:
Yessica Chiquillo Vilardi

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Se permite la reproducción citando fuente.
El pensamiento que se expresa en esta obra, es exclusiva responsabilidad del autor y no compromete la ideología de la Universidad Santo Tomás.

Diagramación: Jeison Arley Amaya González D.G.
Impresión: Búhos Editores Ltda.



Ediciones Usta
Universidad Santo Tomás
2023
Departamento Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja

*Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier proceso reprográfico o fónico, especialmente por fotocopia, microfilme, offset o mimeógrafo.
Ley 23 de 1982.*

MENSAJE DE PRESENTACIÓN

.....

Bienvenidos, esta guía les permitirá dar inicio a la interacción con los laboratorios de los procesos industriales, mediante el uso de conceptos técnicos, relacionados con algunos instrumentos de medición que son necesarios en los procesos de metrología para garantizar aspectos como precisión, calidad, dimensión y tolerancias.

Introducción

En los procesos industriales es de gran importancia conocer los diferentes equipos de medición que garantizan el desarrollo de productos y el funcionamiento de procesos, garantizando la calidad a través de los procesos de medición y control metrológico. Este último está relacionado con todas las actividades que se llevan a cabo en los procesos industriales y busca garantizar la certeza y corrección del resultado de las mediciones, regulando las características que deben tener los instrumentos, medios, materiales de referencia, sistemas de medida y la tecnología que están relacionadas con la medición. En este aspecto se debe tener en cuenta la estandarización de procedimientos adecuados que garanticen la buena utilización, el mantenimiento, la evaluación y verificación de las diferentes mediciones (Vademecum Remer, 2010). La metrología se considera la “ciencia de la medida”, entre las cuales se encuentran: a) la metrología científica que está relacionada con organización y desarrollo de las normas de medición y su mantenimiento, b) la metrología industrial se ocupa de asegurar la precisión de las mediciones hechas y de los instrumentos utilizados, y c) metrología legal, el cual regula el uso de los instrumentos de pesas y medidas, empleados en transacciones comerciales (Vademecum Remer, 2010).

Para llevar a cabo el proceso de metrología, es importante tener en cuenta: a) el método de medida que está relacionado con la sucesión lógica de las operaciones de medición, que son descritas de forma genérica; b) el método primario donde las operaciones pueden describirse y entenderse completamente, en este método se determina la incertidumbre de las mediciones en unidades del SI, y cuyos resultados son aceptados sin referencia a un patrón de la misma magnitud que se mide y c) el método de calibración que refiere al procedimiento técnico definido para realizar una calibración a los diferentes equipos de medición con el uso de un patrón de referencia, cuyo fin es garantizar cero errores en las diferentes mediciones.

La presente guía da a conocer los protocolos de seguridad en la manipulación de los instrumentos de medición, así como los temas conceptuales usados en metrología e igualmente se incluye un apartado que permite a los lectores realizar la actividad de complementar información referente a diferentes instrumentos de medición, donde deberá a través de revisiones literarias u observaciones en laboratorios identificar los nombres, usos y descripciones de algunos instrumentos de medición.

Objetivos:

- Reconocer instrumentos de medición
- Adquirir habilidades en la manipulación de los instrumentos de medición
- Clasificar los instrumentos de medición de acuerdo con las aplicaciones en procesos industriales

TABLA DE CONTENIDO

.....

1. Introducción teórica	7
2. Protocolos de seguridad en la manipulación de instrumentos de medición	7
3. Objetivos de la práctica	8
4. Marco teórico	8
4.1 Magnitud (mensurable o medible)	8
4.2 Magnitud básica	8
4.3 Dimensión de una magnitud	9
4.4 Unidad (de medida)	9
4.5 Sistema Internacional de unidades, SI	9
4.6 Medición	9
4.7 Metrología	9
4.8 Incertidumbre de medida	10
4.9 Instrumento de medida, aparato de medida	10
4.10 Transductor de medida	10
4.11 Instrumento (de medida) visualizador	10
4.12 Instrumento (de medida) registrador	10
4.13 Tolerancias y dimensionamiento	11
5. Práctica en laboratorio	12
5.1 Iniciación de la práctica	12
5.2 Medición de pieza	12
5.3 Identificación de instrumentos de medición	12

Desarrollo del contenido

1. Introducción teórica

En los diferentes laboratorios se encuentra una serie de elementos que permiten llevar a cabo diferentes actividades de medición y transformación de materiales o productos. Para ello, en esta guía se trabajarán los elementos para mediciones volumétricas como son: matraces, pipetas, buretas, probetas. También encontramos los instrumentos de medición que permiten comparar magnitudes físicas mediante procesos de medición tomando medidas de acuerdo con patrones o estándares de referencia. Los datos que nos proporciona son números que permiten relacionar el objeto de estudio y la unidad de referencia, algunos instrumentos de medición son pie de rey analógico, pie de rey digital, micrómetros, comparador de carátulas, galgas, galgas de roscas, juego de bloques de precisión, altímetros, entre otros. Al igual, se observan equipos especiales que corresponden a aquellos elementos auxiliares de laboratorio como son centrífugas, estufa, baño termostático, campana de extracción, entre otros. Por último, se cuenta con materiales de calentamiento o sostén que tienen como finalidad realizar mezclas o reacciones que requieren de calentamientos, entre los cuales se destacan los vasos de precipitado, vidrio de reloj, tubos de ensayo, balón, cristizador y Erlenmeyer, entre otros (Universidad de los Andes, 2008).

La percepción inicial de metrología deriva de su etimología: del griego metros, medida; y logos, tratado. Concepto que debe ser casi tan antiguo como el ser humano: “tengo nada”, “tengo algo”, “tengo mucho”; expresiones que reflejan una comparación muy primitiva pero que perdura en la raza humana bajo muchos aspectos, al punto que actualmente podemos decir que metrología es la ciencia de las mediciones y que medir con algo (unidad) que se toma como base de comparación. Las ocasiones de medir las tuvo el humano primitivo con las nociones de: cerca-lejos, rápido-lento, liviano-pesado, claro-oscuro, duro-suave, frío caliente, silencio-ruido. Originalmente, estas percepciones fueron individuales, pero con el correr de las experiencias y la vida en común surgieron las comparaciones entre las personas y en el transcurso de los milenios se han desarrollado bases de comparación generalmente aceptadas. Con esos antecedentes y después de una buena cantidad de milenios, es fácil pensar en las bases para comparar las apreciaciones personales - las medidas y sus unidades. (Marbán y Pellecer, 2002)

2. Protocolos de seguridad en la manipulación de instrumentos de medición

Los protocolos de seguridad son indispensables en los diferentes laboratorios, con ello se busca salvaguardar a las personas, cosas y objetos, razón por la cual, todo el personal que acceda a estos espacios debe conocer y llevar a cabo las siguientes recomendaciones:

- Uso obligatorio de tapabocas.
- Uso obligatorio de bata manga larga y blanca u óvelo enterizo.
- Uso de gafas de seguridad.
- Uso de zapatos cerrados.

- Identifique las señales y salidas de emergencia.
- No manipular los elementos de laboratorio sin antes recibir las instrucciones por parte del laboratorista o docente encargado.
- No manipular con los instrumentos, máquinas ni equipos, sin las debidas instrucciones de uso previas y con las precauciones requeridas, recuerda que una inadecuada manipulación representa riesgo para usted y sus compañeros.
- Si observa una indebida e inadecuada manipulación por parte de uno de sus compañeros por favor informar de manera inmediata. En caso de riesgo, por favor buscar las salidas de emergencia enmarcadas en cada laboratorio.

3. Objetivos de la práctica

Objetivo general: familiarizar al alumno con los instrumentos físicos que integran el Laboratorio de Metrología y Normalización con el fin de indicar en forma breve su utilización.

Objetivos específicos:

- Conocer los diferentes instrumentos del laboratorio. Aprender a utilizar correctamente los instrumentos de medición.
- Conocer las aplicaciones y usos de los equipos.

4. Marco teórico

4.1 Magnitud (mensurable o medible)

Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que es susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente (Magnitudes y su medida, 1392; Restrepo Díaz, 2010).

Ejemplos:

- Magnitudes en sentido general: longitud, tiempo, masa, temperatura, resistencia eléctrica, concentración en cantidad de sustancia.
- Magnitudes particulares: longitud de una varilla determinada, resistencia eléctrica de un hilo conductor determinado, concentración en cantidad de sustancia de etanol en una muestra dada de vino.
- Las magnitudes de la misma naturaleza pueden agruparse juntas en categorías de magnitudes, por ejemplo: trabajo, calor, energía, espesor, circunferencia, longitud de onda.

4.2 Magnitud básica

Cualquiera de las magnitudes que, en un sistema de magnitudes, se aceptan por convenio como funcionalmente independientes las unas de las otras (Restrepo Díaz, 2010).

Ejemplo: las magnitudes longitud, masa y tiempo son generalmente tomadas como magnitudes básicas en el campo de la mecánica.

4.3 Dimensión de una magnitud

Expresión que representa una magnitud de un sistema de magnitudes como el producto de potencias de factores que representan las magnitudes básicas de este sistema (Restrepo Díaz, 2010; Marbán y Pellecer, 2002).

4.4 Unidad (de medida)

Magnitud particular definida y adoptada por convenio, con la que se comparan otras magnitudes de la misma naturaleza para expresarlas cuantitativamente con respecto a esta magnitud (Anónimo, 1971).

4.5 Sistema Internacional de unidades, SI

Sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM). El SI se basa actualmente en las siete unidades básicas descritas en la Figura 1 (Anónimo, 1971):

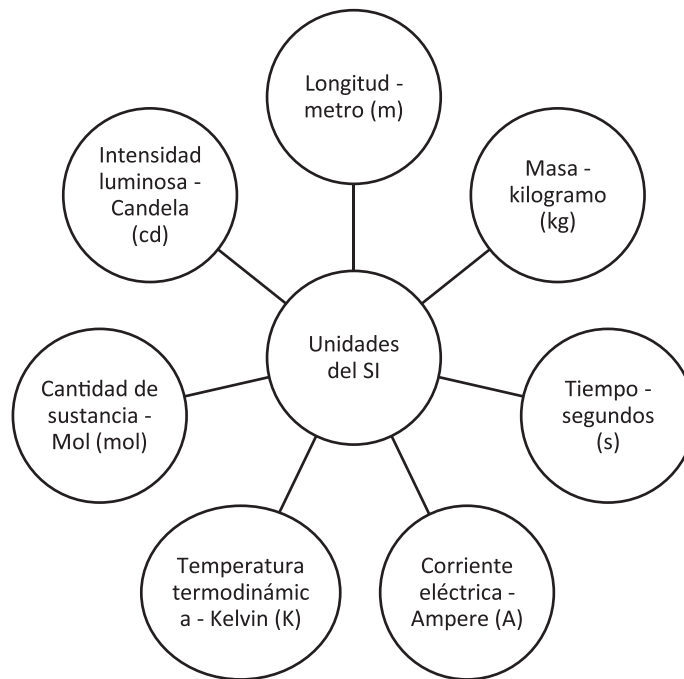


Figura 1. Unidades del SI

4.6 Medición

La medición se puede definir como el conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar un valor de una magnitud, o también se define como la expresión numérica de las dimensiones de un objeto fabricado, en base a una referencia fija (unidad) (Restrepo Díaz, 2010).

4.7 Metrología

Ciencia de la medida o de la medición, cuyo objetivo es el estudio de los sistemas de medida en cualquier campo de la ciencia (Restrepo Díaz, 2010).

4.8 Incertidumbre de medida

Parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos a lo mensurando (Restrepo Díaz, 2010).

Notas:

- El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo de esta) o la semi-amplitud de un intervalo con un nivel de confianza determinado.
- La incertidumbre de medida comprende, en general, varios componentes; algunos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden caracterizarse por sus desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también pueden ser caracterizados por desviaciones estándar, se evalúan asumiendo distribuciones de probabilidad basadas en la experiencia adquirida o en otras informaciones.
- Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor de lo mensurando y que todos los componentes de la incertidumbre, comprendidos los que provienen de efectos sistemáticos tales como los componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

4.9 Instrumento de medida, aparato de medida

Dispositivo destinado a utilizarse para hacer mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos anexos (Tartar y Turinsky, 2012).

4.10 Transductor de medida

Dispositivo que hace corresponder a una magnitud de entrada otra de salida según una ley determinada (Tartar y Turinsky, 2012).

Ejemplos:

- Transformador de intensidad
- Galga extenso métrica

4.11 Instrumento (de medida) visualizador

Instrumento de medida que muestra una indicación (Tartar y Turinsky, 2012).

Ejemplos:

- Voltímetro con indicación analógica

4.12 Instrumento (de medida) registrador

Instrumento de medida que proporciona un registro de la indicación (Vademecum Remer, 2010).

Ejemplos:

- Barógrafo
- Dosímetro termoluminiscente
- Espectrómetro registrador

Notas generales:

- En general, a medida que se asciende en la jerarquía de la medición, se exigen más detalles sobre la forma en que ha sido obtenido el resultado de medida y su incertidumbre. Sin embargo, en todos los niveles jerárquicos, desde las actividades comerciales y reglamentarias sobre los mercados, pasando por la ingeniería en la industria, hasta los laboratorios primarios nacionales y el Buró Internacional de Pesos y Medidas (BIPM), toda la información necesaria para poder reevaluar el proceso de medición debe estar a disposición de los interesados que pudieran necesitarla.

Cuando se indica el resultado de medida y su incertidumbre, es mejor pecar por exceso de información que por defecto, siendo aconsejable lo siguiente:

- Describir claramente el método utilizado para calcular el resultado de medida y su incertidumbre, a partir de las observaciones experimentales y de los datos de entrada.
- Hacer una lista con todas los componentes de la incertidumbre, documentando completamente la forma en que estas han sido evaluadas.
- Presentar el análisis de los resultados de forma que pueda seguirse fácilmente cada una de sus etapas, y que pueda repetirse de forma independiente, si es necesario, el cálculo del resultado obtenido.
- Dar todas las correcciones y constantes utilizadas para el análisis, así como las fuentes utilizadas
- Es conveniente siempre formularse la siguiente pregunta: ¿se ha proporcionado suficiente información, y en forma clara, para que el resultado pueda ser actualizado posteriormente, si aparece una nueva información o nuevos datos?

4.13 Tolerancias y dimensionamiento

El propósito básico de los procesos de manufactura es el producir piezas de un tamaño y forma determinados. Este tamaño y forma es comunicado al fabricante mediante dibujos técnicos de la parte que contienen todas las especificaciones requeridas para el satisfactorio funcionamiento del producto.

Sin embargo, lograr una medida exactamente igual en todas las piezas fabricadas es imposible. Todo proceso, por sencillo que sea, tendrá necesariamente variaciones inevitables. Para integrar estas fluctuaciones junto con la incertidumbre, propia de la medición al diseño y funcionamiento adecuado del producto, resulta necesario anticipar cierta variación con respecto a la dimensión nominal especificada en el dibujo. A esta variación permitida o esperada se la conoce como tolerancia.

En términos generales se puede suponer que entre más cerrada la tolerancia especificada más probabilidad de que la parte funcione adecuadamente. Sin embargo, también es un supuesto generalmente aceptado que entre más abierta sea la tolerancia de una dimensión, más económica y fácil será su fabricación. Por ello, definir una tolerancia aceptable para cada dimensión de una parte, componente o ensamble

es responsabilidad del ingeniero de diseño; y toda dimensión debería ir acompañada de una tolerancia pequeña suficiente para que asegure un correcto desempeño del producto y tan amplia como fuese posible para que permita un proceso de fabricación competitivo.

5. Práctica en laboratorio

5.1 Iniciación de la práctica

El docente o personal de laboratorio encargado, dará a conocer las medidas de seguridad para tener en cuenta durante la práctica, así como cada uno de los equipos e instrumentos presenten en laboratorio, explicando sus usos, manipulaciones y cuidados. Al finalizar la intervención del docente o personal, el estudiante deberá llevar a cabo la actividad de medición de pieza.

5.2 Medición de pieza

El estudiante debe escoger un material, dando respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué material es?
- ¿Es posible hacer medición volumétrica? Si su respuesta fue sí, indique qué instrumentos o equipos de medición volumetría deberá usar.
- ¿Qué instrumentos de medición va a utilizar para definir magnitudes físicas?
- ¿Requiere el uso de equipos especial? Si su respuesta fue sí, indique cuáles.
- ¿Qué elementos auxiliares requiere?
- Tome las respectivas medidas físicas y volumétricas al material, registre la información obtenida (use la mayor cantidad de instrumentos y equipos, estos con el fin de conocer la forma de medición, comparación e interpretación de los datos numéricos obtenidos)

5.3 Identificación de instrumentos de medición

Realice registro fotográfico e identificación de cada uno de los equipos e instrumentos de medición explicados en la práctica de laboratorio, registre la información en la Tabla 2, de acuerdo con lo explicado y apoyado con literatura indique para cada instrumento o equipo, la fotográfica, el nombre, aplicación/uso, descripción y la clasificación, indicando si es: a) medición volumétrica, b) equipos de medición, c) equipos especiales, d) calentamiento o sostén.

Tabla 2. Registro de instrumentos de medición identificados

Representación gráfica del instrumento o equipo de medición	Nombre	Aplicación/uso	Descripción	Clasificación

Metodología:

- Revisión de la guía
- Desplazamiento a laboratorio
- Aplicación de conceptos vistos en clase a la práctica
- Realizar ejercicio en laboratorio y dejar registro de la información según lo solicitado en la guía

Recursos:

- Físicos
- Materiales
- Humanos

Bibliografía

.....

Anónimo. (1971). Magnitudes físicas y unidades de medición. *The Central Japan Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 14(2), 277–279.

Magnitudes y su medida (Vol. 4, Issue 3, pp. 57–71). (1392). <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>

Marbán, R., y Pellecer, J. (2002). Metrología para no-metrólogos. In *Mixco, Guatemala: SIM*. <https://doi.org/10.1007/BF03022061>

Restrepo Díaz, J. (2010). Metrología, aseguramiento metrológico industrial Tomo III. In *Textos académicos*.

Tartar, H. V., y Turinsky, O. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología, Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. *Journal of the American Chemical Society*, 54(2), 580–583. <https://doi.org/10.1021/ja01341a021>

Universidad de los Andes. (2008). *Listado de Equipos con Descripción MI 037-Escalado de Procesos*.

Vademecum Remer. (2010). *Glosario Metrología*. <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum17/vdm010.htm#00>

Biografía Autores

Diana M. Ayala Valderrama: Ingeniera Industrial, Magíster en Dirección y Administración de Empresa, PhD. en Ingeniería y ciencia de los materiales, con experiencia en Docencia Universitaria e investigación en áreas de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y Administración de Empresas, con trayectoria en investigación científica y en diseño e implementación de sistemas integrados de gestión.

Carlos Alirio Beltrán: Ingeniero Industrial, Magíster en Ingeniería Industrial y Especialista en seguridad y salud en el trabajo, con experiencia docente en diferentes áreas de la ingeniería industrial a nivel de pregrado y postgrado (Especialización y Maestría), con capacidad para análisis de procesos, diagnosticar, diseñar, gestionar, mejorar e integrar los sistemas industriales con dominio de las herramientas matemáticas, informáticas, estadística, de calidad, gestión y seguridad y salud en el trabajo, con formación y proyección investigativa, y experiencia profesional en dirección de proyectos y en diseño e implementación de sistemas de gestión en calidad, seguridad y salud en el trabajo.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



Vigencia por seis años

