

Metrología y Educación en México

Sergio Martínez S,^a Fabiola. M. C. Laguna-A.,^a Amando G. Serrano C.,^a Ivonne Castillo T.^a
Jorge. C. Torres G.^b Patricia López Cruz,^b M. N. Flor-Santos,^b B. E. Mondragón-Monroy^b

^a Universidad Tecnológica Tula-Tepeji
Avenida Universidad Tecnológica 1000, 42830, Hidalgo, México.
smartinez@utt.edu.mx

^b Centro Nacional de Metrología
km 4,5 Carretera a Los Cués, 76246, Querétaro, México.

RESUMEN

El Centro Nacional de Metrología brinda una oportunidad única de desarrollo en los estudiantes que concluyen sus estudios con la realización de proyectos relacionados con la metrología y permite mejorar su calidad de vida al ser contratados por el sector industrial quien reconoce en ellos la disciplina, responsabilidad y conocimientos adquiridos; la metrología es un campo muy rentable ya que tiene estrecha relación con las finanzas de toda organización; al no medir adecuadamente se están teniendo pérdidas económicas de gran impacto de estrecha relación con la calidad; lo cual hasta antes de los años 90's no era comprendido del todo por las empresas de nuestro país, organización que no mide es una organización que no conoce y que no puede tomar decisiones acertadas para lograr la productividad y subsistencia en este mundo globalizado, estas reflexiones las tienen presentes hoy en día los Técnicos Superiores Universitarios de las Universidades Tecnológicas, quienes saben que no por el simple hecho de emplear un instrumento de medición se puede tener garantía completa del resultado, ya que esto implica un análisis más profundo relacionado con la duda de la medición la "Incertidumbre".

1. INTRODUCCIÓN

La metrología que es la ciencia de las mediciones; en México no era reconocida como tal en el sector productivo e industrial, a pesar de que se une a la Oficina Internacional de Pesas y Medidas desde el porfiriato, si no hasta que nace el Centro Nacional de Metrología, CENAM, en el año de 1992 e inicia operaciones el 29 de abril de 1994; acertadamente el laboratorio primario de nuestro país comienza a trabajar con la juventud y se fija en la universidades forjadoras de una nueva generación de profesionistas quienes se encargaran de diseminar la metrología a la industria y la sociedad, el CENAM además de diseminar sus conocimientos mediante diplomados y visitas guiadas de estudiantes se integra a la cadena de formación al permitir que jóvenes universitarios realicen proyectos apoyados por los científicos de este centro de investigación; fomentando la investigación y el desarrollo de tecnología, involucrando a asesores académicos para que de manera conjunta puedan dar solución a proyectos que satisfacen las necesidades internas del CENAM y del sector industrial, abriendo nuevas oportunidades para los estudiantes de diferentes disciplinas principalmente técnicas; con apertura a nuevos modelos de educación como es el caso de las Universidades Tecnológicas, demostrando con esto la confianza en un sistema que rompe paradigmas al formar profesionistas en tan sólo dos años, optimizando los recursos para la rápida

incursión de gente en edad productiva a la población económicamente activa promoviendo así el desarrollo económico de México.

2. LA METROLOGÍA Y LA EDUCACIÓN EN MEXICO

La educación es el medio que permitirá difundir la metrología y su importancia tanto a la sociedad como al sector industrial ya que es una herramienta básica de estudio y análisis que permite tanto conocer como asimilar todo lo que nos rodea desde lo más simple hasta lo más complejo, facilita la homogenización de características en los productos y procesos del nuevo mundo globalizado, la ínter cambiabilidad de conocimientos y productos permite por lo tanto el desarrollo científico, tecnológico, productivo, comercial y económico.

El sector industrial suele incurrir en errores debidos a la mala medición e interpretación de datos que se traducen en mermas, desperdicio, mala calidad e impacto en sus finanzas; es importante reconocer los errores, las causas de los mismos y tener confiabilidad en los instrumentos de medición que por naturaleza tendrán siempre incertidumbre; sin embargo esta incertidumbre conocida mediante calibración con trazabilidad a nuestros patrones nacionales y por ende internacionales permite tomar decisiones razonables. Toda esta conciencia la adquiere un técnico superior universitario a través

de la materia de metrología, lo vive y aplica de forma real en prácticas y al egresar; contribuye a la promoción del interés y el valor de la ciencia de las mediciones con la finalidad de generar una economía óptima, tomando en cuenta las condiciones funcionales, requisitos de seguridad con criterios técnicos objetivos.

3. RETOS DE LAS UNIVERSIDADES EN MEXICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METROLOGÍA EN SUS PROGRAMAS DE ESTUDIOS

Las Universidades Tecnológicas establecen sus planes y programas de estudios de acuerdo a las necesidades del sector económico, social e industrial; a finales de la década de los 90s identifican la necesidad de implementar la asignatura de metrología dentro de su plan educativo, y así mismo buscar la interacción con nuestro CENAM, para preparar profesores y estudiantes en esta ciencia tan importante, para la producción, la calidad y la economía del sector industrial. La rectoría de la Universidad Tecnológica Tula Tepeji, busca el impulso de esta cultura Metroológica, apoyando la actualización y formación del personal a través de cuerpos académicos que trabajen en proyectos de investigación y aplicación dentro del campo de la metrología de forma coordinada con el CENAM y el apoyo de la Dirección General del CENAM, quien permite la inserción de estudiantes y profesores en trabajos coordinados con investigadores comprometidos, responsables, honestos y sencillos con amplios conocimientos, para liderar proyectos de investigación y desarrollo de tecnología, coadyuvando al crecimiento metrológico de las empresas de nuestro país.

Se reformaron los planes y programas de estudio a partir del 2000 incluyendo la materia y temas de metrología que sensibilizan al alumno en el uso del sistema internacional de unidades que aunque tiene 150 años de haber sido adoptado en nuestro país existe aun un gran hueco en la utilización del mismo con dudas desde el vocabulario hasta la nomenclatura, también se incluyen temas de cálculo de incertidumbre y la importancia de una medición la cual debe ser interpretada y analizada ya que existe la idea errónea de que con sólo medir es suficiente, el instrumento requiere ser calibrado y necesitan pruebas de repetibilidad y reproducibilidad; se les enseña a distinguir los conceptos de error, exactitud e incertidumbre; la trazabilidad, conceptos básicos, normas, beneficios

de la metrología, sistema metrológico decimal, definiciones básicas, vocabulario de términos generales de metrología, Sistema Internacional de unidades, unidad de medida, disseminación de la exactitud de los patrones, unidades base, unidades derivadas, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, introducción a la estimación de la incertidumbre, proceso de medición, características de medición, repetibilidad y reproducibilidad, aseguramiento metrológico.

4. ACCIONES TOMADAS PARA TRANSMITIR LA CULTURA METROLOGICA

Existen aun problemas para la transmisión de la metrología, como la actitud negativa de algunos docentes de trabajar con el sistema internacional de unidades, por lo que las acciones tomadas son, a través de impartición de cursos de capacitación dirigido a todos los que se dedican a la transmisión del conocimiento, en las mediciones, foros y la participación en congreso nacionales e internacionales de metrología e instrumentación.

La educación es el medio que permitirá difundir la metrología y su importancia tanto a la sociedad como al sector industrial ya que es una herramienta básica de estudio y análisis que permite tanto conocer como asimilar todo lo que nos rodea desde lo más simple hasta lo más complejo, facilita la homogenización de características en los productos y procesos del nuevo mundo globalizado, la inter cambiabilidad de conocimientos y productos permite por lo tanto el desarrollo científico, tecnológico, productivo, comercial y económico.

5. PROYECTOS ELABORADOS EN EL CENAM

La Universidad Tecnológica Tula Tepeji, ha estado trabajando en colaboración con el CENAM desde el año de 1998 con la participación de alumnos en estadía, de los cuales actualmente están trabajando en empresas y centros de investigación de alta calidad, Tabla 1.

Los alumnos que cursaron su estadía en el CENAM, actualmente poseen conocimientos en cálculo de incertidumbre que les permite aplicarlos en las mediciones de las diferentes variables que conforma un sistema productivo, para la optimización de los procesos industriales, en sus áreas laborales donde actualmente se desempeñan.

Tabla 1. Ex alumnos que actualmente trabajan en el CENAM. Fueron los primeros en iniciar su proyecto de estadía por parte de la UTTT, en 1998.

Nombre	División	Puesto	Función
Sinuhe Zúñiga González	Fuerza y presión	Metrologo a	Responsable suplente del laboratorio de patrones de referencia de presión y vacío.
Emmanuel Ríos Carrizalez	Flujo y volumen	Metrologo b	Suplente del laboratorio de flujo de líquidos

Durante la colaboración UTTT-CENAM, se muestra a los alumnos que participaron con investigadores de este centro, en proyectos de investigación, lo cuales fueron de gran impacto e importantes para el CENAM, Tabla 2. Actualmente se desempeñan en altos puestos del sector industrial.

Tabla 2. Alumnos que participaron en proyectos de investigación con el CENAM.

Nombre	Proyecto	Fecha
Antonio Quintanar Zamudio	Adquisición y procesamiento de imágenes	Septiembre 2001
Andrés Hernández Gabriel	Automatización del Patrón Nacional Primario de fuerza de masa suspendida de hasta 50 kN y selección de la mínima incertidumbre	Mayo 2000
María del Carmen Lugo Montiel	Control de Movimiento para carro de 6 m	Agosto 2006
Alejandro Sánchez Resendiz	Habilitación de sensores de 4 cuadrantes para alineación de láseres	Septiembre 2006
J. Hayde Escobar Navarrete	Automatización del Patrón Nacional de Masas suspendidas de 50 kN	Agosto 2006

Desde hace tres años los estudiantes que colaboraron en proyectos de investigación, actualmente se están posicionando en mejores empleos producto de la experiencia obtenida en el CENAM, que es fundamental como parte de su proceso de educación integral, al termino de la estadía y con los conocimientos adquiridos en su etapa universitaria e industrial, comprenden la importancia de la metrología en todo proceso industrial, que les permite tener una mejor visión sobre las medidas y su aplicación en la optimización

de todo proceso, esto a su vez, les facilita su inserción en el sector laboral, de manera inmediata, tal es el caso de los siguientes ex alumnos que terminaron satisfactoriamente, Tabla 3.

Tabla 3. Ex alumnos que realizaron su estadía en el CENAM.

Nombre	Fecha
Martínez Martínez Manuel Alejandro	2007
Figueroa Villeda José Luis	2007
Alpizar Trejo Beatriz	2007
Villeda Cruz Luz Adriana	2007
Zetina Tejeda Edgar Eumir	2007
González Flores Azucena	2007
Cruz Morales Sugey Cristina	2008
Cruz Ortiz Josefina	2008

6. COMPROMISO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA TULA TEPEJI

La Universidad Tecnológica Tula Tepeji, tiene el compromiso de trabajar arduamente con la Metrología, tal es el caso que cuenta con equipo de alta tecnología, para llevar acabo prácticas de laboratorio en Metrología Dimensional, Metrología de Presión que le permita a los estudiantes actualizar y aplicar sus conocimientos en las mediciones de los procesos industriales, Fig. 1.



Fig. 1. Alumnas del Cuerpo Académico de Optimización de Procesos Productivos, realizando una práctica de calibración, en el Laboratorio de Metrología de Procesos de Producción de la Universidad Tecnológica Tula Tepeji.

7. RESULTADOS

Producto de la alianza entre la Universidad Tecnológica Tula Tepeji y el CENAM ha sido posible

la inserción de alumnos en la realización de proyectos en los laboratorios de masa, temperatura, dimensional, eléctrica, fuerza y presión, flujo y volumen, mediante el seguimiento de asesores académicos y el invaluable apoyo de los metrólogos y directivos del CENAM quienes comparten sus conocimientos e investigaciones con los estudiantes; gracias a esto han concluido su formación académica y se han integrado al campo laboral de forma exitosa contribuyendo a la diseminación de la metrología al sector industrial; e incluso algunos de ellos se encuentran laborando en este centro; también los alumnos han realizado proyectos de estadía en la empresa relacionados con la metrología; y se ha asesorado al sector industrial canalizándolo a los servicios que brinda nuestro laboratorio primario dándose cumplimiento al objetivo de la diseminación de la cultura metrológica en nuestro país. Es importante mencionar que actualmente los egresados cuentan con conocimientos en metrología necesarios para su diseminación compromiso adquirido por ellos desde el momento que ingresaron al CENAM.

8. DISCUSIÓN

El México de hoy debe trabajar para la generación de valor y riqueza en la sociedad. Esto implica que todas las organizaciones y empresas tanto públicas como privadas del país, asuman y respondan a las exigencias de calidad y productividad impuestas por la competencia actual.

Estas exigencias de calidad y productividad, base para la competitividad, solamente pueden ser afrontadas con éxito si se tiene, una cultura metrológica y los elementos para ejercerla adecuadamente.

Las universidades deben responder a las exigencias que los cambios actuales exigen con la implementación de la Metrología en sus planes de estudio, e impulsar esta área del conocimiento.

El CENAM debe apoyarse más en la Universidades Tecnológicas, derivado de los resultados positivos obtenidos de los alumnos que realizaron y actualmente están en proyecto de investigación y aplicación tecnológica.

9. CONCLUSIONES

La medición y la normalización es una actividad primordial en la evolución económica de cualquier

país y la Universidad Tecnológica Tula Tepeji, trabaja arduamente a través del Cuerpo Académico Optimización de Procesos Productivos conjuntamente con los investigadores y funcionarios del CENAM en la transmisión de esta cultura metrológica en beneficio de la de la comunidad universitaria y sociedad en general, generando con ello que nuestros egresados que han colaborado con los investigadores del CENAM, se inserten en el sector industrial de manera inmediata en áreas de la metrología, permitiendo que el nivel socioeconómico de vida sea considerablemente alta.

Las universidades de México deben trabajar conjuntamente con el CENAM, para la trasmisión de esta cultura metrológica, por que es la forma de dar mejores resultados, como instituciones somos facilitadores del conocimiento, no podemos seguir trabajando en direcciones opuestas, ya es el momento de unir mas esfuerzo que nos permitan dar mejores resultados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Dr. Héctor Nava Jaimes, Dr. Ignacio Hernández Gutiérrez, Dr. René Carranza López Padilla, M. en C. Alfredo Esparza Ramírez, Dr. Arturo Nava Jaimes, M. en A. Alicia Grande Olguín, M. en C. Miguel Ángel Casillas Iturbe, M. en A. Martín Badillo Maldonado y M. en C. Martín Sauza Toledo.

REFERENCIAS

- [1] Universidades Tecnológicas Mandos Medios para la Industria, CGUT 2000.
- [2] Ley Federal sobre Metrología y Normalización, July 1992 and May 1997, Mexico.
- [3] International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology; BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML; 1993.
- [4] The International System of Units (SI); Bureau International des Poids et Mesures. BIPM; 1998.
- [5] Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement; ISO TAG 4 WG 3. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML; 1995.
- [6] S. Martínez Sanchez, F. M. C. Laguna-Aguilar
- [7] J. C. Torres Guzman, Metrology impact in Technological Universities, Mexico. IMEKO 20th TC3, 3rd TC16 & 1st TC22 International Conference. Mérida, México, Noviembre 2008.