

Mesura de la metrología en México

Héctor Gómez Vázquez

En la conformación de los grandes bloques económicos, científicos, tecnológicos e industriales, la metrología ha cumplido —a partir de la década de los años sesenta, desde que llegó la crisis económica para quedarse en los países en desarrollo—, y seguirá haciéndolo, un papel determinante en las relaciones comerciales internacionales.

Esta situación que ha permitido la estructuración tecnológico-económica del Mercado Común Europeo, del bloqueo EUA-Canadá, y el de los países capitalistas del Oriente Medio, tiene su fundamento en la configuración, a nivel científico, primero; y después industrial, de los estándares de productividad al interior del amplio abanico de productos manufacturados.

Este artículo —alejado del análisis que urge hacer de las repercusiones que ha generado la falta de una estructura metroológica a nivel industrial (que en su origen se deba a una falta de responsabilidad del Estado mexicano para construir una estructura metroológica científica organizada), antes y después del ingreso del país al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), a comienzos de la década de los ochenta, y de las que se producirán en el futuro inmediato si se suscribe el Acuerdo de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá—, pretende, por razones de espacio, hacer una caracterización general de la situación de la metrología y emitir algunas consideraciones.

El trío de tres

La metrología es el arte, la ciencia o el uso de la técnica de las mediciones. Los especialistas consideran tres grandes campos de desarrollo metroológico: el científico, el legal y el industrial. Los tres están íntimamente interrelacionados. Si por una razón un país



no dispone de una estructura científica capaz de desarrollar sistemas patrón calibrados para uso industrial, difícilmente podrá hacer valer sus derechos legales ante trabas impuestas por aquellas naciones que sí cuentan con esos sistemas. Estos costos pueden abarcar a productos agrícolas, mineros, manufactureros, hidrocarburos, etc. En la realidad, innumerables trabas comerciales han existido para impedir que productos mexicanos ingresen a un país (particularmente a Estados Unidos), casos que han sido perdidos para el exportador porque no tiene acceso a laboratorios que certifiquen, mediante patrones estándares, la calidad de los mismos. Paralelamente si existe el marco legal (en México la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, rige desde enero de 1988) de poco sirve si: 1) el industrial en general, no sólo el exportador, desconoce los procesos del aseguramiento de la calidad; 2) si no existen los recursos humanos –metrólogos especializados; 3) si no existe la infraestructura tecnológica (laboratorios patrón) para certificar la calidad en la producción.

Y es precisamente en esta tríada estructural donde reside la debilidad de la estructura científico-tecnológica-jurídica e industrial en el México de estos días. Recientemente¹, Knut Birkeland, director del Servicio Nacional de Medidas de Noruega expuso los aspectos medulares de esta incongruencia así:

la metrología básica facilita las instalaciones necesarias para el desarrollo de la industria, el comercio y la economía; la existencia de una sólida infraestructura de medidas es una precondition para la competitividad de la modernización industrial: los defectos en un sistema nacional de medidas tiene todas las características de los defectos de cualquier infraestructura general. Si por una instancia no se encuentra el modo para verificar la temperatura o la presión con exactitud relevante, simplemente no se podrá hablar de industria metalúrgica, ni añadir el valor exacto a la industria minera.

En este desmedido afán por privatizarlo todo, sería lamentable dar crédito a la incertidumbre que ha hecho pensar en que si se sigue por ese camino la aplicación de las leyes en los niveles técnico-científicos de esta situación que afecta a la economía del país, podría quedar en el interior de esa balanza privatizadora. Al respecto, damos otra vez la voz al metrólogo noruego:

La credibilidad de las mediciones debe establecerse a través de un sistema nacional de mediciones y esto sólo es posible llevándolo a un camino seguro en el que la confiabilidad nacional e internacional esté integrada en un sistema nacional de medidas que no sea perjudicial. El gobierno –precisó Birkeland–, tiene la primera y la última responsabilidad para integrar el eficaz funcionamiento de un sistema nacional de medidas, pues debe ser el principal abogado a justificar las menuras públicas de la naturaleza de sus estándares de medición (*idem.*).

Esto es cierto para el caso del Estado mexicano que no ha podido configurar una cultura de la calidad, ni ha apoyado lo suficiente a la comunidad científica para construir una estructura metroológica acorde a los tiempos actuales. La metrología industrial realiza esfuerzos aislados por incorporar procesos de control de la calidad (principalmente la industria automotriz). Y la metrología legal no puede, bajo estas condiciones, ser ejercida eficazmente, ni hacerse valer dentro de las tendencias actuales de competitividad internacional.

Respecto a las “mentiras públicas” esbozadas por el metrólogo noruego y para posteriormente describir someramente las características de las tres áreas metroológicas en este breve artículo, mencionaré el siguiente comentario: el exdirector del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), del IPN. Afirmó² que “la importancia de estos servicios para la producción (se refiere a la calibración de equipo de medición metal-mecánico y eléctrico que ha proporcionado el Centro Nacional de Metrología a más de trescientas empresas), se puede apreciar en el dato siguiente: un error de medición de 5 partes en 10,000 del volumen de petróleo exportado puede implicar una pérdida para el país de más de 27 millones de dólares”. Aunque el funcionario Nava J. no profundiza en este análisis, quizá debido al objeto de ese artículo, ni se atreve a emitir afirmación alguna en el sentido de que se pudo haber estado proporcionando más hidrocarburo, no menos por su puesto (E.U.A. y Japón, entre otros destinatarios del crudo disponen del instrumental metroológico adecuado para verificar calidad y cantidad), lo que implícitamente señala es que ni siquiera conocemos el margen de error con el que se mide.

Metrología científica

La revolución científico tecnológica en microelectrónica, telecomunicaciones, computación, ingeniería genética, química entre otras áreas, se sustenta en buena parte en las tecnologías de precisión y medición (ver recuadro), que se basan en las constantes fundamentales de la naturaleza. En este contexto vale citar al investigador H. Bachmair³ del Instituto Físico Técnico de Metrología, PTB, de Alemania Federal:

La determinación, reproducción, mantenimiento y diseminación de las unidades eléctricas son fuertemente influen-

ciadas por los progresos en física y en tecnologías que han podido mostrar ejemplos de unidades de corriente, voltaje y resistencia. (...) De pronto se volvieron obvias la realización de las unidades por medios prototípicos que no podían igualar longitudes crecientes de requerimientos de exactitud. Particularmente la invariancia del tiempo y la reproducibilidad en lugares arbitrarios que no podían garantizar longitud. Por esta razón, en la actualidad son determinadas y reproducidas trazándolas con el apoyo de parámetros atómicos y constantes fundamentales.

De tal modo, la metrología científica se ocupa de la búsqueda de esas constantes, por una parte, y por

Recuadro 1 Metrología científica e industrial*

La metrología participa determinantemente en los programas de aseguramiento de la calidad (normalización, pruebas, ensayos y documentación) de las empresas conscientes de su impacto en la economía doméstica e internacional, y cumple un papel cada vez más preponderante en el desarrollo científico y tecnológico en general. La ciencia de los materiales, las fuentes alternativas de energía, así como la biotecnología, la ingeniería genética, la microelectrónica, las telecomunicaciones y la computación que se hace en nuestros días requieren de métodos y técnicas basadas en patrones metrologógicos.

Como consecuencia de la competencia en el mercado internacional de todas las economías desarrolladas –a partir de la década de los setenta– (en Singapur, Japón, E.U.A., R.F.A., Francia, Inglaterra, Taiwán, etc.) las empresas utilizaron los avances de la computación para incorporarlos al control de sus procesos operativos y productivos con el objeto de abatir costos y ser más competitivos; en la conquista de los mercados internacionales a través de innovaciones tecnológicas y de nuevos procesos de producción para la obtención de mejores índices de calidad a bajo costo.

En el modelo moderno de aseguramiento de la calidad que han asumido para sí mismas y para sus proveedores las industrias automotriz, químicofarmacéutica, eléctrica y nuclear, participan: la Metrología; Normalización; Pruebas y Ensayos; Control de Calidad; y Documentación.

Los resultados prácticos de la investigación científica en metrología se han manifestado en los siguientes hechos:

- La redefinición de la cantidad de intensidad luminosa, candela, en 1978.
- La redefinición del metro en términos de la velocidad de la luz en vacío en 1984.
- La redefinición de las unidades eléctricas a través de constantes fundamentales de la naturaleza: el volt, por el efecto Josephson ($2 e/h$); y el ohm por el efecto cuántico del Hall a partir del 1º de enero de 1990.
- La redefinición de la escala internacional de temperatura.

La metrología es sólo parte de la revolución científico tecnológica de nuestros días, y entre sus aportaciones científicas más relevantes podemos señalar: el descubrimiento de la resistencia cuántica del Hall; el efecto Josephson superconductor; la metrología atómica de superficies a través del microscopio de tunelamiento electrónico de barrido; y la microscopía óptica de campo cercano y de la fuerza atómica.

* Información tomada del libro *Voces de la ciencia, incursiones en el periodismo científico*, de Héctor Gómez Vázquez, en prensa, que aparecerá bajo el sello editorial de la Universidad Autónoma Metropolitana en la colección "Biblioteca Científica" de la Dirección de Difusión Cultural.

Colectividad

otro lado del mantenimiento de patrones que puedan ser utilizados para garantizar un mínimo de error en la evaluación de los instrumentos, del desarrollo de nuevos patrones y de nuevas tecnologías de medición. Un caso de la metrología de superficies:

En la miniaturización de la industria electrónica, mecánica y óptica —escribe Rigoberto García C.¹— La demanda por una mayor exactitud a pequeña escala ha dado origen a una nueva generación de artefactos de alta exactitud: sistemas de microprocesamiento en tres coordenadas, sistemas de microdetección y micromanipulación, lentes de fresnel, rejillas de difracción, sistemas de micromaquinado y microlitografía.

Metrología industrial

Decir que esta tecnología brilla por su ausencia en el tradicionalmente conservador empresariado nacional es muy poco. El masivo cierre de industrias pequeñas, medianas e incluso grandes; en los sectores electrónicos, electrodomésticos, del vestido, del dulce, del juguete, etcétera, es feaciente prueba del impacto de dos elementos mínimos: primero la incapacidad del Estado y la falta de previsión industrial (eso de "iniciativa" privada es incongruente) para aplicar los mismos controles de calidad impuestos desde el exterior a los productos mexicanos de exportación, a todos aquellos que ingresan al país. Es decir no puede, técnicamente, en ausencia de patrones estándares, de laboratorios de pruebas, etc. impedir (legalmente) el ingreso de los productos bien llamados "chatarra" que no son aceptados en aquellos mercados organizados metrologicamente. El segundo elemento a mencionar se refiere a la carencia de una cultura de mediciones, de aseguramiento y control de la calidad en el sector industrial. En otro trabajo el especialista citado anteriormente señala:

Se debe recordar que, antes de establecer una cultura de calidad en Japón y otros países del mundo, existía una cultura metroológica que fue la base para que pudiera copiar y mejorar. No se puede copiar sólo la forma de los productos, se debe copiar la función de los mismos, y para ello, debe saberse medir para conocer su funcionalidad.⁵

Podemos concluir este apartado indicando que la metrología industrial específicamente trata del aseguramiento metroológico de los instrumentos utilizados en el control de la calidad en los procesos industriales; en el desarrollo de nuevos productos; y en la situación de importaciones. El objetivo de ésta es (o debiera ser) garantizar que los instrumentos y técnicas de medición sean adecuados al proceso productivo, así como evaluar las características (dureza, resistencia, color, temperatura, dimensiones, comportamiento eléctrico, etc.) de productos elaborados con base en normas nacionales e internacionales y de fábrica.

De las legalidades

La metrología legal trata de todas las instancias jurídicas, nacionales e internacionales, vinculadas al uso de los instrumentos de medición en todos los órdenes de la actividad económica, social, tecnológica y de aplicación científica; y en la normalización de las estructuras que tienen repercusiones sociales.

Como producto de la realidad histórica, del retraso científico y tecnológico del país, en general, y de la arriesgada apertura comercial, en particular; de la consolidación de los grandes bloques político-económicos que sí cuentan con los recursos jurídicos, científicos y tecnológicos para determinar el ritmo y el modo de operación de la "revolución de la calidad", el país padecerá serias colisiones de imprevisibles afectos en el futuro inmediato.

Notas

¹ "Metrology Infrastructure in the 1990's". Birkeland, Knut; Primer Seminario Internacional de Metrología, Ixtapa, Gro., mayo, 1990; publicado en *De la metrología*, año 2, no. 5.

² "El posgrado en el CINVESTAV: una estrategia posible". Nava J., *Avance y Perspectiva*, CINVESTAV, no. 40, 1989.

³ *Electrical Units—Present status and future development*, Bachmair, H. Primer Seminario Internacional, *op. cit.*

⁴ *Aplicaciones de la microscopía de tunelamiento electrónico de barrido en metrología de superficies*, García Cantú R., *op. cit.*

⁵ *Tendencias del aseguramiento de la calidad en relación con la metrología*, García C. R., *De la metrología*, año 1, no. 3, 1989.