



"PROPUESTA DE IMPLANTACION DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES DE MEDIDA - SI"¹

El Sistema Internacional de Unidades de medida - llamado en todos los idiomas "SI" - se presentan algunas reflexiones sobre su aplicación. El gobierno y el sector académico se convierten en facilitadores para la implantación del SI desde el punto de vista legislativo (a través de los Reglamentos Técnicos) y de la Educación de la sociedad (revisión curriculum académico), respectivamente.

La intervención del Estado, actualmente se torna de particular importancia por la globalización de la economía y la internacionalización de los mercados. Prueba de ello es la aprobación de las Decisiones 376 y 419, por los países del Grupo Andino, a través de su órgano legislativo supranacional La Junta del Acuerdo de Cartagena - JUNAC, evento que sucedió en enero del presente año. El gobierno participa activamente en estos procesos de integración regional, armonizando la legislación que facilita el comercio internacional y elimina las barreras técnicas al mismo.

Esta experiencia será el resultado del esfuerzo de todos los participantes directos y los indirectos que ustedes capacitarán, por que los consideramos los embajadores del Sistema Internacional de Unidades de Medición; ustedes son los multiplicadores de la educación tecnológica que añora el país para continuar aceleradamente su inserción en las economías más desarrolladas, siempre relacionadas con los países de más elevada industrialización.

Es una realidad de nuestros tiempos que el mercado decide más que cualquier otro factor, pero la única manera de tener éxito es a través de una elevada cultura de consumo que coadyuve el desarrollo social y la prosperidad de los pueblos. En otras

¹ Grupo Andino - Acuerdo de cartagena



CORPORACIÓN METROLOGÍA Y CALIDAD

www.cmcmetrologia.com

CMC

palabras, se tiene ya entendido una premisa "El cliente tiene la razón", pero si recabamos un poco más el concepto, todo cliente es un consumidor y parodiando la frase que acuñó la revolución industrial de la calidad total llegaríamos a su esencia " El consumidor es lo más importante".

Cada individuo debe convertirse en un defensor de sus propios derechos, apoyado en la legislación que emane el gobierno en consenso con los sectores productivos y las organizaciones civiles, entre otras. Llegó la hora de re-educarnos !



INTRODUCCIÓN

La necesidad de medir las cosas y de establecer patrones para compararlas, forma parte de las bases esenciales de comunicación entre los seres humanos. La vida de relación exige al hombre expresar racionalmente las características y el valor de las cosas para hacer posible su utilización y su intercambio.

El esfuerzo persistente de los científicos llevó después de muchos intentos, a adoptar convenciones alrededor de los sistemas de medición, las cuales despejaron el camino para una mejor difusión de la ciencia y de los adelantos tecnológicos como también para el desarrollo del comercio internacional.

De acuerdo con lo anterior, la Organización Internacional de Normalización, ISO (International Organization for Standardization), que es el máximo organismo de normalización, adoptó en 1969 la norma ISO 1000 con el mismo texto del sistema internacional de unidades. En Colombia se tiene la Norma Técnica Colombiana NTC 1000, la cual fue declarada por el Consejo Nacional de Normas y Calidades como Norma Técnica Colombiana Oficial Obligatoria el 3 de abril de 1995, a través de la resolución 005.

La adopción del SI se realizó en Colombia con carácter obligatorio, aunque su aplicación total se logra paulatinamente.

Este documento tiene como propósito dar un conocimiento práctico sobre las características y la estructura del Sistema Internacional de Unidades. Igualmente, ilustrar una metodología que facilite la conversión del sistema inglés al Sistema Internacional, especialmente en aquellas unidades de uso común en las ingenierías, física, química, etc.



CORPORACIÓN METROLOGÍA Y CALIDAD

www.cmcmetrologia.com

CMC

IMPLANTACIÓN DEL SI EN EL MUNDO

A partir de 1960 se inició, a nivel mundial, un movimiento para establecer el SI, como un único sistema de unidades de medida, desplazando de ésta manera todos los demás sistemas de medida. Los países que utilizaban sistemas británico o americano como Gran Bretaña, Australia, Nueva Zelandia, India, algunos países del Commonwealth, USA y Canadá emprendieron la tarea de adoptar el Si en reemplazo de los sistemas de medida que habían venido utilizando con anterioridad.

En América del Sur y particularmente en los países que forman parte del Acuerdo de Cartagena, la tendencia de adoptar y unificar sus sistemas de unidades de medida cobró fuerza alrededor de 1970 y en los años siguientes.

Debe destacarse que estas iniciativas se dieron en forma independiente. Paralelamente a las acciones de la aplicación del SI, los cinco países organizaron y estructuraron laboratorios de Metrología con diferente grado de complejidad y dirigidos hacia la práctica de la Metrología Legal y la Metrología Industrial, con el apoyo de Organizaciones Internacionales de Asistencia Técnica como la OEA, el PTB, la ONUDI, etc. De igual forma que en el caso del SI, cada país actuaba de manera independiente a los demás.



METODOLOGÍA

Aplicación del SI.

Por lo general se entiende la frase "Aplicación del SI" bajo tres significados:

- a) Traducción matemática de los valores numéricos de las unidades inglesas o sus equivalencias en el Sistema SI, mediante el uso de tablas y factores matemáticos de conversión. Este procedimiento expresa las unidades inglesas como unidades métricas. Es una aplicación aparente del SI.
- b) Existencia de un marco legal vigente que establece el uso obligatorio del SI en todas las actividades.
- c) La utilización exclusiva de unidades aceptadas y reconocidas por el SI, siguiendo las reglas de escritura y de presentación de valores numéricos así como el cambio en la producción a los tamaños preferidos recomendados por la ISO o por las series de Renneard u otras.

Para el futuro adoptaremos la definición de (c).

"Conversión Soft". Consiste en el cambio de tamaños de envases de papel, polietileno, cartón, yute, tela o presentaciones métricas que siguen series de números preferidos. En algunos casos, también se ha dado este cambio en envases pequeños metálicos (de acero, aluminio) o de vidrio.

"Conversión Hard". La aplicación de este concepto involucra una verdadera transformación industrial apoyada por un cambio tecnológico. Para lograr este cambio se requiere de inversiones y de cambios en el parque industrial de bienes de capital. Este proceso ha ocurrido en el marco de un programa de Reconversión y Racionalización Industrial.



CORPORACIÓN METROLOGÍA Y CALIDAD

www.cmcmetrologia.com

CMC

Revisión del marco legal que sustenta la implantación del SI (nuevo proyecto de Ley actualmente en el Congreso Colombiano). La revisión y análisis del marco legal es de gran importancia para determinar el interés, la modalidad y el énfasis vigente en cada país para atacar el problema. Las leyes y Reglamentos son generalmente dictadas por el Congreso y por la Presidencia de la República y ponen de manifiesto un interés y un compromiso de carácter nacional.

Identificación del marco institucional encargado de dirigir la aplicación del SI. La administración de una Ley y/o Reglamento se encarga a una o más Instituciones del sector público. En el caso de la implantación del SI, se requieren de la dotación de recursos suficientes de toda índole, adicionales a los recursos permanentes de las instituciones, como también de Autoridades sancionadoras. Si no se proveen de estos recursos, a menos que la institución genere ingresos propios por servicios, no podría avanzar exitosamente. Por otra parte, las instituciones encargadas legalmente de la implantación del SI deben tener el conocimiento técnico directamente o por asesoramiento y las facilidades para liderar un proceso de implantación del SI.

Identificación de los sectores claves de la economía y de la educación para la implantación del SI. La implantación del SI afecta directa o indirectamente y en mayor o menor grado, las actividades del sector productivo y del sector educativo. Es necesario conocer cuales son aquellos que podrían "amplificar" el impacto del uso del SI, en otros sectores de la economía y de la educación para producir cambios importantes en poco tiempo y a un costo menor.

El conocer la percepción y la actitud de los sectores que deben realizar y afrontar la aplicación del SI es de gran valor porque permite apreciar las facilidades o dificultades que podría presentarse en la aplicación del SI.

El éxito de una implantación del SI, según las experiencias observadas en otros países, depende de la cantidad, originalidad, calidad, disponibilidad y accesibilidad a literatura



CORPORACIÓN METROLOGÍA Y CALIDAD

www.cmcmetrologia.com

CMC

técnica explicativa del SI. La mayoría de documentos técnicos sobre el SI, son reproducciones literales de las publicaciones de la ISO o de la OIML que por ser rigurosamente técnicas, son material de lectura árido y no atractivo para un gran porcentaje del público en general.

Verificación en campo. La recolección de información en almacenes de comercio como supermercados, mercados de productos frescos, ferreterías, librerías, publicaciones de prensa, publicidad comercial, etc. es muy importante para evaluar el cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas Técnicas. También sirve para estimar la aceptación del SI en la industria, el comercio y el público.

Por lo regular se observa que en el entorno de actividades de los centros u organismos de Normalización, Metrología y Control de Calidad el conocimiento y uso del SI es generalizado y correcto. Pero esta situación puede no ocurrir en las actividades diarias de la población y lo que interesa es evaluar cual es la realidad y práctica de uso común de las unidades de medida. Se identifican los siguientes sectores: gubernamental, institucional, de la construcción, hidrocarburos, comercial, educativo, metalmecánico.



PROBLEMAS DETECTADOS EN LA APLICACIÓN DEL SI

Entre los problemas comunes identificados en los países se mencionan los siguientes:

1. Los laboratorios de Metrología deben tener patrones equipos, instrumentos y herramientas en doble unidad lo que significa un doble costo para los laboratorios y por ende para los países.
2. El sector industrial, en particular el automotriz, debe disponer de los mismos equipos y herramientas en unidades SI y en unidades inglesas o americanas para la producción, la reparación y el mantenimiento.
3. La existencia de un parque industrial productivo en unidades no métricas, perpetúa el statu quo y la dependencia tecnológica por cuanto, los repuestos para esa maquinaria deben ser en unidades no métricas y su producción es también en productos no métricos.
4. La OIML, y la ISO determinan un conjunto de reglas para la escritura de las unidades y sus símbolos. Por razones que no son del caso analizar en este documento, no se ha utilizado el idioma español para explicar estas reglas y este hecho ha dado lugar a una serie de diversas interpretaciones en los países.
5. Otra fuente de discusión es la adopción del punto o de la coma para separar la parte entera, de la parte decimal. La costumbre aceptada en la región latina y en algunos otros países es el uso de la coma y en los países sajones se prefiere el punto decimal. La distorsión se presenta cuando los sistemas y equipos de información y procesamiento electrónico de datos utiliza el punto decimal en vez de la coma.
6. La enseñanza del SI a profesores primarios y a niños entre 6 y 15 años origina una serie de dificultades, en la presentación de las definiciones de las Unidades



Fundamentales del SI. Creemos que éste es un aspecto de frustración y desmotivación en la presentación y enseñanza del Sistema de Unidades SI. Los sistemas y equipos de información y procesamiento electrónico de datos utiliza el punto decimal en vez de la coma.

CONCLUSIONES

Se han promulgado Leyes, Reglamentos y Normas Técnicas que señalan la obligatoriedad del uso del SI.

También se realizaron campañas de diferente intensidad para difundir y aplicar el SI.

Se formaron Comités con los representantes del sector industrial y comercial para implementar el SI.

El sector educativo está involucrado exitosamente en la implantación del SI.

En la actualidad no existe una actividad sistemática de implantación del SI.

El mayor énfasis de la implantación del SI ha sido la conversión.

No se ha impulsado la conversión hard (uso de tamaños preferidos), tampoco el cambio de envases por considerar que este cambio requería de inversiones y por oposición del sector industrial.

Se registran la mayor cantidad de cambios tanto cuantitativos como cualitativos de conversión al SI en el sector comercial e industrial. Sin embargo falta muchos campos para ser atendidos por ejemplo, en envasado y en la adquisición de aparatos, equipos e instrumentos de pesar.

- Cambio de la libra por el kilogramo en el sector industrial y comercial.



- Mayor uso del MPa en vez del psi o del kgf/cm^2 en acero, tubería y el Código de la Construcción.
- Reemplazo de la pulgada y fracciones por mm en espesores de tuberías, hierro para la construcción, espesor de madera, diámetros y espesores de tubería.
- Reemplazo de las libras y los pies cúbicos por el kg para la comercialización de:
- Reemplazo del galón por el litro para pinturas.
- Reemplazo del sistema a.m. y p.m. por el de 24 horas para actos públicos y oficiales.
- Utilización de las fechas numéricas normalizadas año-mes-día a nivel del sector público.
- Utilización del saco de 50 kg en reemplazo del bulto o carga de arroz, azúcar, harinas, fertilizantes, etc.
- Implantación de tamaños normalizados de las series R 40 en los productos alimenticios (serie 1, 2, 3, 5) y de las series A para la comercialización de papel cortado.
- Programas permanentes de conferencias y seminarios sobre el SI dirigidos a alumnos de escuelas, colegios, profesores y supervisores.
- Publicación subsidiada de folletos y afiches para información y divulgación del SI.



PROPUESTA DE TRABAJO

ANTECEDENTES

La unificación de los sistemas de medida es una etapa de mucha importancia para la facilitación del intercambio de productos y del comercio en forma bilateral o multilateral. De ahí que para iniciar o consolidar el proceso de integración económica debe solucionarse el problema de la disparidad de los sistemas de medida.

Los países en una u otra forma mantienen en la práctica una diversidad de unidades de medida para la producción industrial y comercial aun cuando estén vigentes en todos ellos desde hace muchos años, Leyes, Reglamentos y Normas Técnicas que proclaman la obligatoriedad de uso del SI.

En estos países ha existido una actitud de expectativa por la influencia externa sobre el uso del SI y de un compás de espera para analizar lo que hace los Estados Unidos de Norteamérica en materia de la conversión al SI dado el alto grado de dependencia tecnológica, industrial y comercial que tienen los países con los EE.UU.. A la influencia estadounidense se la llama "influencia externa" por cuanto Europa, Japón, Canadá, Australia ya son países esencialmente métricos.

En el continente americano se está presentando iniciativas de integración comercial entre varios bloques, por ejemplo:

- Brasil, Uruguay y Argentina
- Aladi
- El Acuerdo de Cartagena para el Grupo Andino
- Canadá, USA y México (NAFTA)
- El mercado común Centroamericano
- OMC (GATT)



- G3 : Colombia - Méjico - Venezuela

y recientemente la propuesta de promover una zona inter-americana de libre comercio (TLC).

Evidentemente a los países del Acuerdo de Cartagena no les interesa mantener un sistema doble de unidades por el costo y problemas que se presentan para la producción y comercialización e intercambio de bienes y de servicios por lo tanto, deben unificar criterios y acciones para enfrentar este problema.

Otra situación que se debe considerar, aparte de la dependencia tecnológica-comercial, es que los países que están cambiando al SI, como resultado de este proceso, disponen de maquinaria, equipos, instrumentos, que son tecnológicamente obsoletos y que obviamente van a ser dirigidos hacia los mercados de los países en vías de desarrollo. Lógicamente, la adquisición de estos equipos, por parte de estos países, sería un error por los países que van a implementar en forma total el SI.

Resumen del diagnóstico de situación :

1. De acuerdo a los actos y conclusiones obtenidas, es evidente que las acciones y resultados que se den en el sector educativo influirán decisivamente el proceso de implementación al SI.
2. El cambio de libras por kilogramos es el mayor problema y conlleva costos por conversión, aún cuando no representa complejidad tecnológica.
3. El cambio de unidades de medida que perteneciendo a los sistemas inglés o americano están arraigados en la tradición y en la costumbre y son utilizados en productos de consumo interno y no tienen relación o impacto con el comercio de exportación o con una dependencia industrial o tecnológica. En este rubro se incluyen en las unidades de medida rezagos de la influencia española y los utilizados por costumbres



localistas, en los sectores rurales.

Las unidades de medida que perteneciendo al sistema métrico han sido descartadas o se han vuelto técnicamente obsoletas, pero se las siguen utilizando.

4. En el sector educativo, las definiciones conceptuales de las unidades fundamentales y la serie de reglas para la escritura del SI.
5. La oposición por parte de ciertos sectores de la industria a implementar una conversión "hard".
6. La oposición y resistencia de sectores comerciales e industriales al "cambio métrico social".
7. El uso del punto decimal versus la coma.



ACCIONES A DESARROLLARSE

Con relación al numeral 1 del ítem anterior, cuando un país por razones de base tecnológica o de comercio exterior considere necesario utilizar unidades de medida diferentes a las del SI, la influencia externa será decisiva para provocar un cambio interno. En este proceso es necesario e importante que los Organismos respectivos alerten a los niveles de decisión gubernamental sobre el peligro de la chatarra tecnológica que pudiera ingresar al país, cuando un país industrializado cambie rápidamente al SI.

Con relación a los demás literales:

1. Ejecución de una amplia campaña de difusión y de educación no solamente a través de los centros docentes, sino también por medio de los medios de comunicación social.
2. Promulgación de Leyes y Reglamentos u otro tipo de disposición legal de carácter específico o sectorial para ir eliminando el uso legal de esas unidades, estableciendo plazos para tal efecto.
3. Preferencia de usos de libros y textos técnicos, Normas y Especificaciones que usen las unidades del SI en vez de aquellos que utilizan las unidades métricas obsoletas.
4. Promoción de una campaña de auto-disciplina entre los sectores de profesionales y estudiantes para evitar el uso de esas unidades obsoletas.
5. Preparación de documentos unificados para la enseñanza y práctica del SI en las escuelas, colegios y universidades para ser difundidos y utilizados en la Región.



Estos documentos deben ser dirigidos a los estudiantes y profesores de nivel técnico y universitario. A los sectores de la producción, empresas laminadoras, comerciantes, distribuidores y usuarios en las pequeñas, medianas y grandes empresas. Al sector de la construcción civil, en particular de la vivienda.

6. Preparación de documentos dirigidos al sector que brinda la información en periódicos, radio y televisión. La preparación de estos documentos para los sectores mencionados se consideran prioritarios y no excluye la atención a otros componentes de la actividad industrial o comercial.

Previamente a la impresión y difusión de todos los documentos éstos deben ser aprobados por consenso en los siguientes puntos:

- a) Un texto simplificado del sistema SI para ser presentado a los niños de primaria, evitando las definiciones abstractas de las unidades fundamentales.
- b) La unificación de los nombres de la terminología utilizando diferentemente en el SI como por ejemplo: estereoradián o esterradián.
- c) El conjunto de reglas básicas para la escritura de los valores numéricos de los nombres de las unidades (singular/plural, etc.) de los símbolos, del espaciamiento y del separador decimal en base a las recomendaciones de la OIMC de la realidad tecnológica de nuestros países y de la experiencia en la aplicación del SI en estos asuntos.

7. La realización de seminarios por sectores geográficos, por clases y tipo de actividad industrial, comercial o académica, de la enseñanza, del sector público, del periodismo, por niveles de dinamismo y de impacto. En cada actividad y en cada sector geográfico existen grupos de empresas, de organizaciones o de individuos que tiene mayor dinamismo y por consiguiente un mayor impacto en el medio en que se desenvuelven. Estas empresas u organizaciones con rasgos de liderazgo deben ser involucradas y persuadidas a participar y a cambiar al SI. Su incorporación del SI



provocaría un "arrastre" de otras empresas y organizaciones al uso del SI.

8. En cada país se debe organizar una Secretaría de Coordinación para la implantación del SI. Esta secretaría canalizaría y coordinaría las acciones y actividades de los sectores que deben cambiar al SI. Esta secretaría, debe tener credibilidad técnica, poder de convocatoria y respaldo legal, para obtener el consenso que logre el cambio.

9. Establecer los siguientes parámetros de los mecanismos del cambio para obtener consenso, flexibilidad y rigidez dependiendo del caso.

1. Velocidad de las acciones de cambio
2. Amplitud del efecto
3. Profundidad del efecto
4. Estimación de un impacto económico debido al cambio
5. Flexibilidad para determinar la fecha de iniciación del cambio
6. La posición de rigidez e inflexibilidad debe darse en el hecho de que el SI debe utilizarse y que su uso y aplicación es irreversible. La flexibilidad se da en los plazos, fechas y otros mecanismos para evitar impactos económicos innecesarios y que pueden ser cortados.
7. Esta Secretaría de Coordinación para la aplicación del SI debería cruzar información con las Secretarías en los otros países a través de los Sistemas de Normalización, Certificación y Metrología - NCM para determinar los parámetros de su propia actuación.



RECOMENDACIONES PARA LOS DISTINTOS ACTORES

- Establecer como objetivo prioritarios la implantación y aplicación del SI en un período de tiempo en años de las unidades identificadas en el comercio y educación.
- Promover y estimular a través de los mecanismos del Acuerdo de Cartagena la preferencia de compra, adquisición, utilización y aprendizaje de tecnología y de máquinas, aparatos, equipos o instrumentos, herramientas que incorpore el uso del SI en reemplazo de aquel que utilice y requiera de unidades de medida en los sistemas obsoletos. Una excepción sería las piezas y repuestos para el parque existente y que requiera de esos repuestos para completar el período de vida útil y de obsolescencia.
- Colaborar activamente en la identificación y preparación del material a ser impreso para distribuir en cada país. Debido al costo que esto implica, se podría realizar gestiones para obtener un fondo no-reembolsable para la publicación y masificación de los documentos. Otra alternativa sería que la JUNAC prepare y edite unos pocos documentos originales (Texto, grabados, fotomecánica, etc.) para entregar para que cada país lo imprima y distribuya de acuerdo a sus necesidades y al ritmo adoptado para la aplicación en el SI.
- Apoyar la realización de eventos de difusión y divulgación del SI a nivel subregional, como seminarios, talleres de discusión.
- Establecer al interior del Sistema NCM, un mecanismo o Secretaría Técnica de Coordinación para la implantación del SI que trabajaría directamente con las Secretarías Técnicas homólogas en cada país y podría monitorear el avance de la aplicación del SI y establecer las políticas de evaluación y, acciones de apoyo a esos esfuerzos.