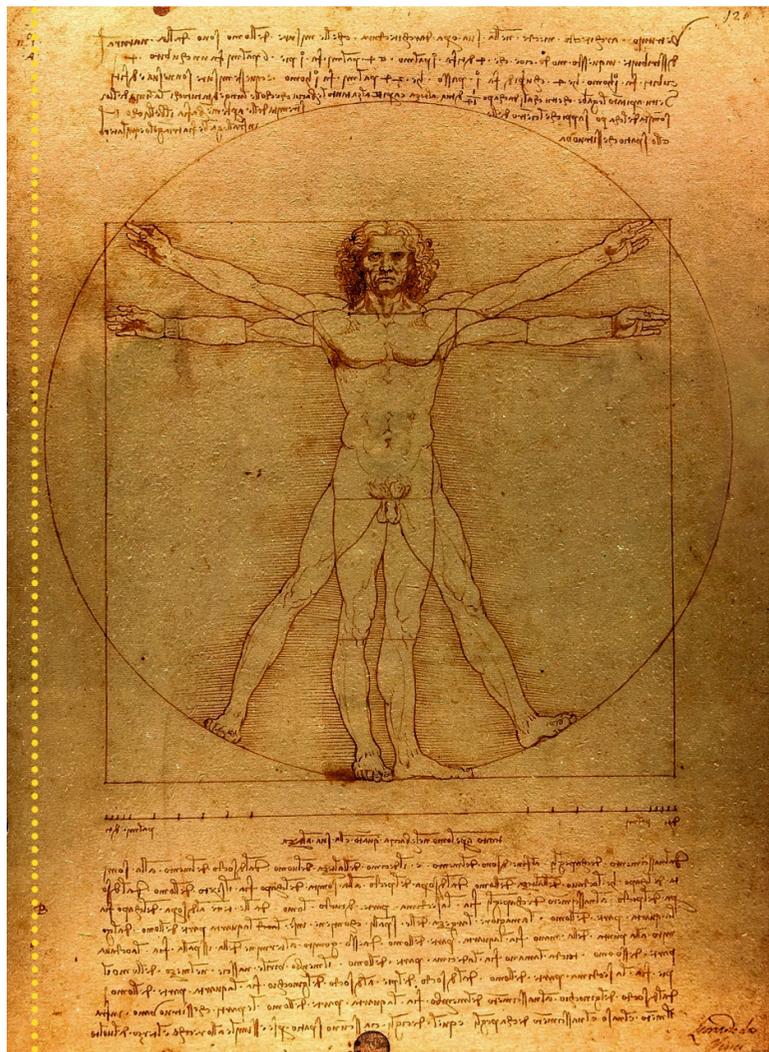


Antecedentes históricos de la Metrología

MÓDULO

1

Sistemas de medidas basados en el ser humano



μέτρο όλων των πραγμάτων είναι ο άνθρωπος
El hombre es la medida de todas las cosas
Protágoras

El ser humano utilizó su propio cuerpo como referencia, siendo alguno de sus miembros las unidades básicas (dedos, pies, codos, etc.).

Ventajas:

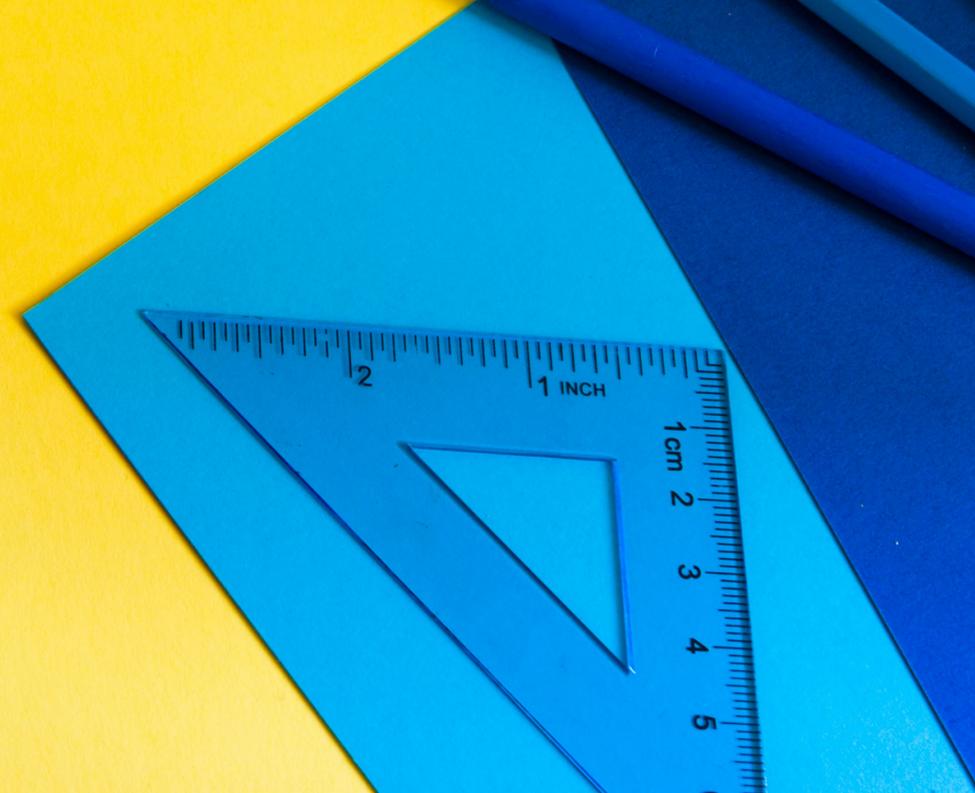
- Instrumento de medición “incorporado”.
- Sencillo de aplicar.
- Fácilmente comprensible.

Desventajas:

- Individualidad.
- Difícil la concordancia.
- La precisión no era un objetivo primordial.
- Aceptado con un cierto grado de inexactitud.

Lección magistral

Historia de la Metrología, Hitos Históricos Internacional y Nacional



Civilizaciones antiguas: Egipto



«En mis tiempos estaba todo establecido. Cuando morías te ponías a la cola y te preguntaban cuales habían sido tus buenas obras y las malas. Si las malas pesaban más que una pluma, tu corazón de alimento para Ammet, el Devorador de Almas.

- Se comería a muchos.*
- No tantos como piensas. Era una pluma muy pesada, era especial*

- Cada civilización estableció su propio sistema de medición.
- Producir, conservar y distribuir los alimentos era vital.
- Contabilizar la cosecha, cotejar el nivel del Nilo, almacenar el grano, delimitar áreas de cultivo.
- La construcción de los templos duraba “varias vidas”.
- Una referencia para medir que trascienda el tiempo: una referencia de medida empleada en la construcción que se pudiera replicar.
- Referencias de medida locales para la topografía y el comercio.
- El codo real: medida de referencia materializada.
- Pueblos que comerciaban con Egipto, adoptaron el mismo sistema.

Civilizaciones antiguas: China

Qin Shi Huang unificación de China económicamente mediante la estandarización de:



- Pesos y medidas.
- La moneda.
- La longitud de los ejes de los carros (tal que todo carro pudiera desplazarse sin problemas por las rutas de las nuevas carreteras).
- El sistema legal.

Civilizaciones antiguas: Roma

- Unifica las medidas a lo largo del imperio (intenta).
- Una sola moneda: unificación del comercio.
- Redes de caminos: unificación de unidades de medida de distancia y tiempo.
- Al acabarse el imperio se acaba la unidad de medida.



Traducción al español de la leyenda en latín

“Aulo Clodio Flaco, hijo de Aulo; Numerio Arcaeo Arelliano Caledo, hijo de Numerio, los dos magistrados (que dirige la ciudad) hizo estas unidades de control de las mediciones por decreto del consejo municipal (o el consejo de decuriones)”

Edad Media: Anarquía, Caos y Navegantes

Carta Magna (1215 d.C.)

XXV Traducción al español de la Carta Magna

(numeración es susceptible a cambios acorde a la edición (versión y traducción))

Habrá una sola medida para el vino en todo nuestro reino, y una sola medida para la cerveza, y una sola medida para los granos, es decir, “la arroba de Londres”, y una sola medida para el ancho de una tela teñida, los rojizos y los camiseros, es decir decir dos yardas dentro de las listas. Y será lo mismo para los pesos que para las medidas.

Tomado de: Magna Carta Translation

<https://www.archives.gov/exhibits/featured-documents/magna-carta/translation.html>

Carlomagno (771 a 814) d.C.

Intentó durante su reinado, implantar un sistema de unidades en sus dominios, enviando patrones por todo el territorio, pero no tuvo éxito, entonces las unidades locales continuaron proliferando.



Edad Media: Anarquía, Caos y Navegantes



Pequeños Reinos,
Pequeñas Ciudades,
Pequeños Poblados.



Invasiones, saqueo
y aislamiento, poco
o nulo comercio.



Medidas de
uso local.



El cristianismo
se consolidó en
Europa.



Las “indicaciones” del
tiempo eran de las
pocas “comunes”.



La falta de unidades de medida
unificadas facilitaba las
injusticias en el comercio.



Las mediciones de los movimientos de las
estrellas y los planetas y mediciones del
tiempo mejoraron (medidas astronómicas,
ejemplo: azimut, cenit).

Revolución Francesa:

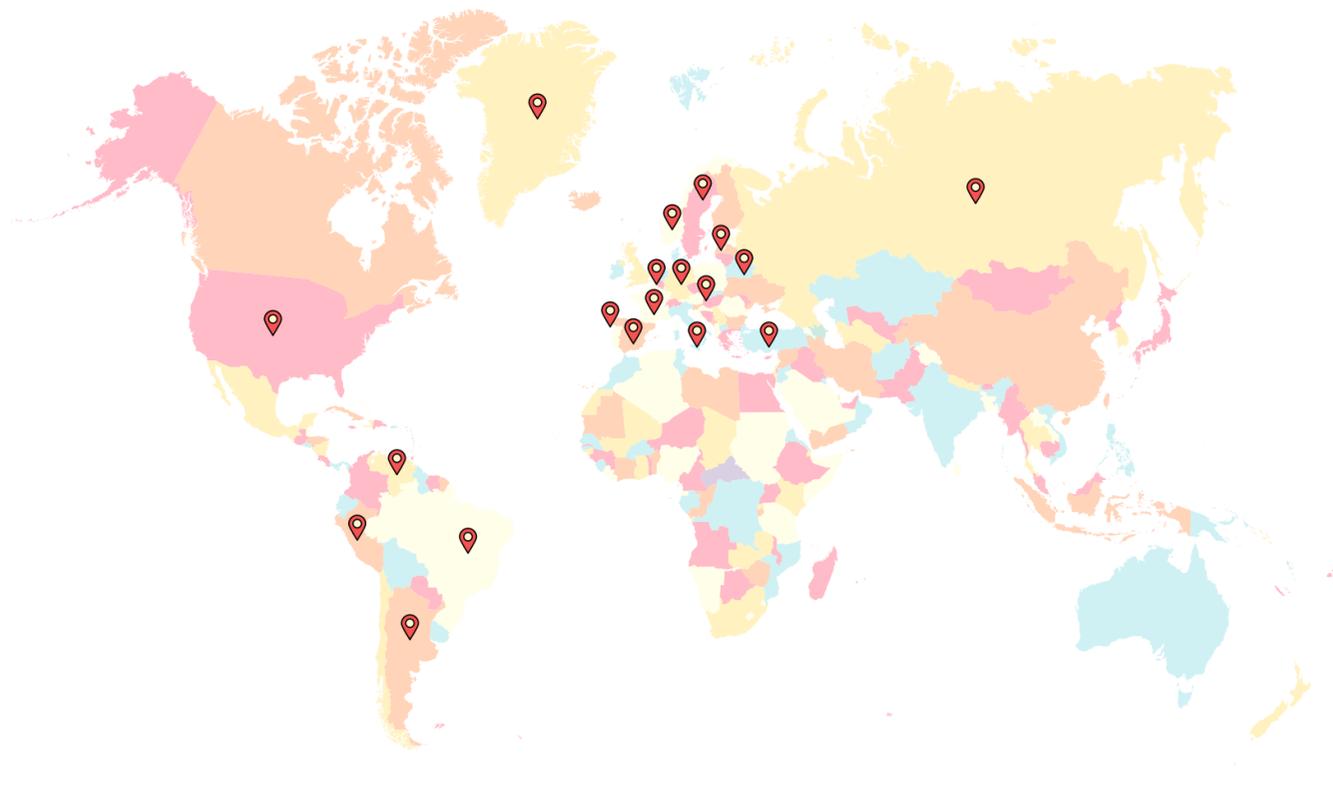
«Un Roi, une loi, un poids et une mesure.»

- Un Rey, una ley, un peso y una medida.
- Derrocar la política (monarquía e iglesia) las viejas tradiciones y hábitos.
- Se adopta el sistema métrico decimal «*le système des mesures républicaines*» “Basado en la razón”.
- Calendario Republicano (1793) que consistía en días de 10 horas, con 100 minutos por hora y 100 segundos por minuto.



Convención del Metro

17 primeros Estados signatarios



Alemania · Argentina · (Austria · Hungría)

Bélgica · Brasil · Dinamarca · España

Estados Unidos de América · Francia · Italia

Perú · Portugal · Rusia · (Suecia · Noruega)

Suiza · Turquía · Venezuela ·

La Convención del Metro o Tratado del Metro es un tratado internacional firmado el 20 de mayo de 1875 en París por diecisiete (17) estados, con el fin de establecer una autoridad mundial en la metrología.

Reemplazar los artefactos que representaban los patrones del metro y del kilogramo, que guardaba el gobierno francés.

Crear un organismo que administrase y mantuviese los patrones para todo el mundo.

Cada 20 de mayo, los Institutos Nacionales de Metrología (*NMI - National Metrology Institute, por sus siglas en inglés*) a nivel internacional conmemoran esta fecha, la cual es conocida como el Día Mundial de la Metrología (*World Metrology Day, en inglés*).

CGPM: máxima autoridad en metrología a nivel mundial

Conferencia General de Pesas y Medidas

(Conférence Générale des Poids et Mesures, en francés)

La CGPM es la principal organización intergubernamental de tratados, tiene la responsabilidad de asegurar que el SI sea ampliamente difundido y modificarlo según sea necesario para que refleje los últimos avances en ciencia y tecnología.

Propósito:

- Ser órgano de decisión desde la Convención del Metro.

CIPM: prepara e implementa las decisiones del CGPM

Comité Internacional de Pesas y Medidas

(Comité International des Poids et Mesures, en francés)

La tarea principal del CIPM es promover la uniformidad mundial en las unidades de medida y lo hace mediante acción directa o mediante la presentación de proyectos de resolución a la Conferencia General CGPM.

El CIPM está integrado por dieciocho (18) personas, cada una de una nacionalidad diferente (distintos países), seleccionadas de los estados miembros de la Convención del Metro, quienes son el cuerpo directivo del BIPM.

Propósitos:

- Establecer los Comités Consultivos (CC).
- Los presidentes de los Comités Consultivos son designados por el CIPM y normalmente son miembros del mismo.

CIPM MRA: Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del CIPM

El CIPM MRA es el marco a través del cual los Institutos Nacionales de Metrología (NMI, por sus siglas en inglés) demuestran la equivalencia internacional de sus patrones de medición y los certificados de calibración y medición que emiten.

Los resultados del Acuerdo son las Capacidades de Calibración y Medición (CMC) reconocidas internacionalmente (revisadas y aprobadas por pares) de los institutos participantes. Las CMC aprobadas y los datos técnicos de respaldo están disponibles públicamente en la base de datos de CIPM MRA (KCDB).

Propósitos:

- Minimizar las barreras comerciales.
- Facilitar el acceso a mercados de productos o servicios.
- Facilitar el aprendizaje mutuo.
- Ayudar a la economías a intercambiar experiencias reglamentarias.
- Mantener una mejora continua en sus procesos de gestión de la calidad y su uniformidad a mediciones realizadas por cualquiera de las partes.

BIPM: coordinador mundial de la metrología

Oficina Internacional de Pesas y Medidas

(Bureau International des Poids et Mesures, en francés).

Es la organización internacional establecida por la Convención del Metro, a través de la cual los Estados miembros actúan juntos en asuntos relacionados con la ciencia de la medición y los patrones de medición.

Visión: ser reconocido universalmente como el foco mundial del sistema internacional de medición.

Misión: trabajar con los Institutos Nacionales de Metrología (NMI) de sus Estados Miembros, las Organizaciones Regionales de Metrología y socios estratégicos en todo el mundo y utilizar su estatus internacional e imparcial para promover y avanzar en la comparabilidad global de las mediciones para:

- Descubrimiento científico e innovación.
- Manufactura industrial y comercio internacional.
- Mejorar la calidad de vida y mantener el medio ambiente mundial.

Actividades específicas:

- Hogar del Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Hogar de la escala de tiempo de referencia internacional (UTC).
- “Laboratorio internacional” que mantiene patrones internacionales y opera bajo la supervisión exclusiva del CIPM.
- Calibra patrones de referencia.
- Coordina intercomparaciones.
- Publica la revista de metrología.

BIPM: Comités Consultivos del CIPM

1 Comité Consultivo de Electricidad y Magnetismo (CCEM) **1997**

Comité Consultivo de Electricidad (CCE) **1927**

2 Comité Consultivo de Fotometría y Radiometría (CCPR) **1971**

Comité Consultivo de Fotometría (CCP) **1933**

3 Comité Consultivo de Termometría (CCT) **1937**

4 Comité Consultivo de Longitudes (CCL) **1997**

Comité Consultivo para la Definición del Metro (CCDM) **1952**

5 Comité Consultivo de Tiempo y Frecuencia (CCTF) **1997**

Comité Consultivo para la definición del Segundo (CCDS) **1956**

BIPM: Comités Consultivos del CIPM

6 Comité Consultivo de Radiaciones Ionizantes (CCRI) **1997**

Comité Consultivo para los Patrones de Medida de Radiaciones Ionizantes (CEMRI) **1958**

7 Comité Consultivo de Unidades (CCU) **1964**

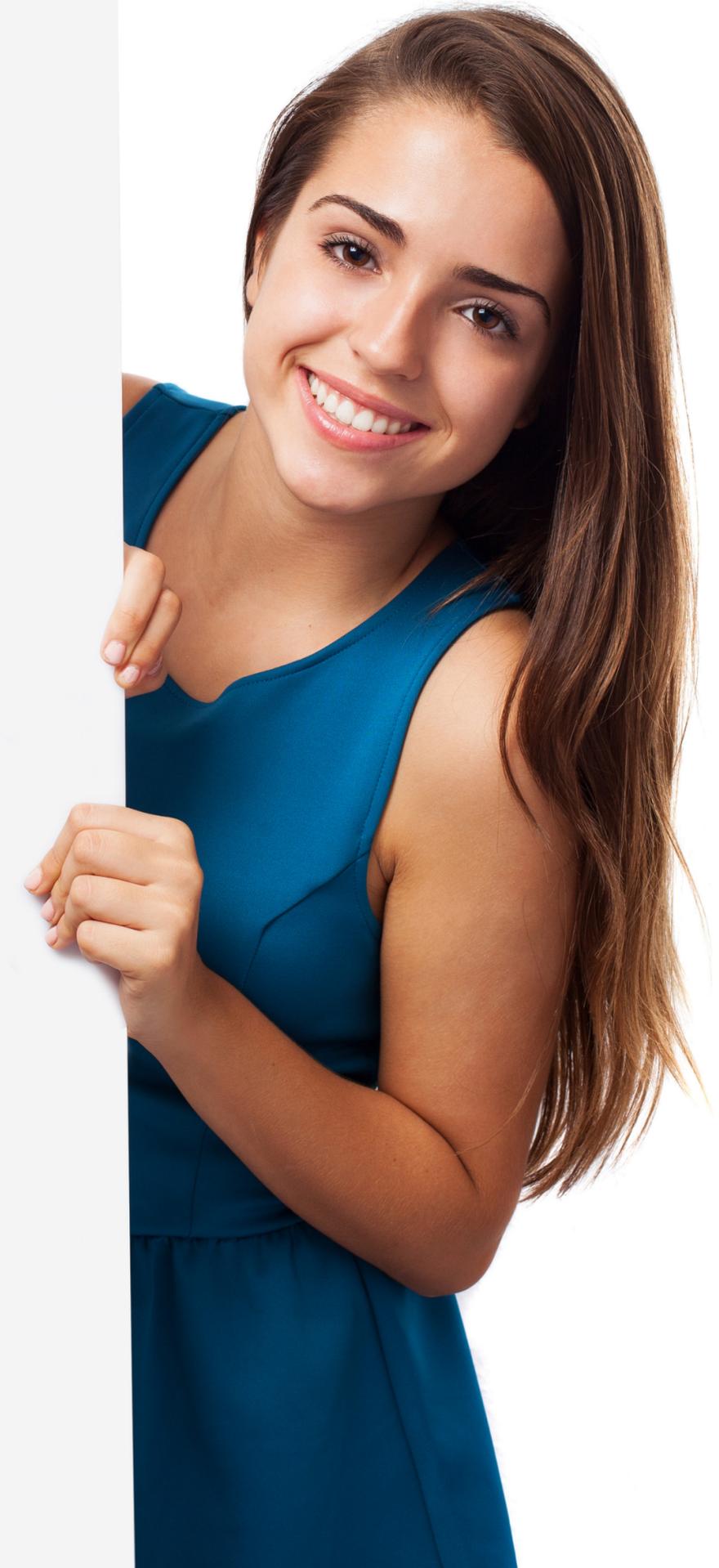
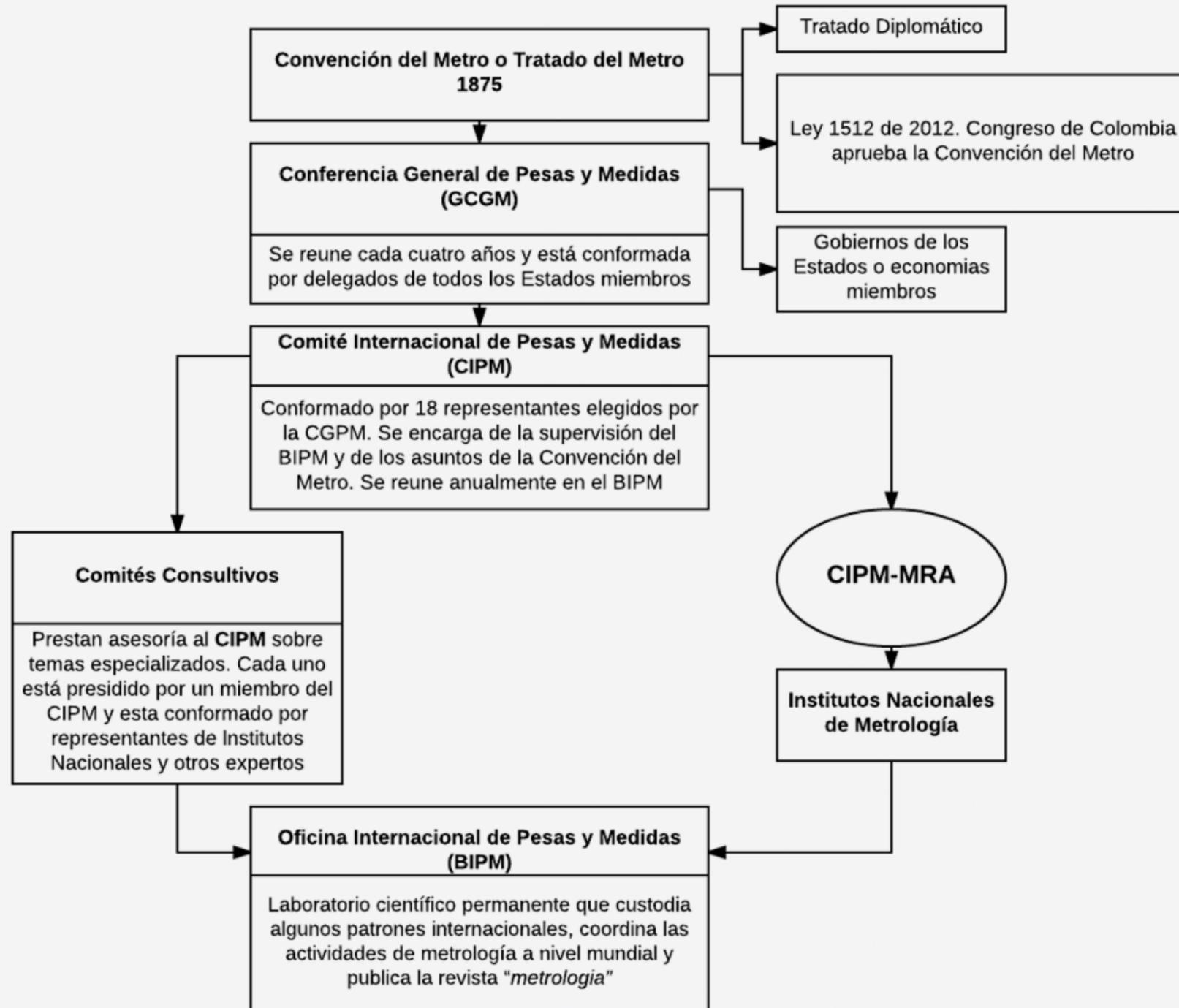
Comisión para el Sistema de Unidades **1954**

8 Comité Consultivo de Masa y Magnitudes relacionadas (CCM) **1980**

9 Comité Consultivo de cantidad de sustancia (CCQM) **1993**

10 Comité Consultivo de cantidad de sustancia (CCQM) **1999**

Estructura mundial de la organización en metrología



Fuente: Quinn and Kovalevsky, «The development of modern metrology and its role today,» *Phil. Trans. R. Soc. A* 2005 363

Hitos históricos de la Metrología

1799

Proclamación de los resultados y depósito de los patrones del metro y del kilogramo en los Archivos de Francia (22 de junio) culminación del Sistema Métrico Decimal.

1840

El Sistema Métrico Decimal es obligatorio en Francia y en España.

1853

Colombia mediante Ley del 8 de junio de 1853 adopta el Sistema Métrico Decimal Francés.

1874

La Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS) introdujo el sistema CGS.

1875

El 20 de mayo se firma la convención del metro en París. Se crea el BIPM y se establece el CIPM y la CGPM.

Hitos históricos de la Metrología

1889

La 1ª CGPM sancionó los prototipos internacionales del metro y el kilogramo, junto con el segundo astronómico. Estas unidades constituyeron el sistema MKS.

1946

El CIPM aprueba la propuesta del sistema MKSA. Se incluye en este sistema las magnitudes eléctricas, preámbulo de lo que sería el SI.

1960

La 11ª CGPM crea el Sistema internacional de Unidades con la Abreviatura SI.

1971

En la 14ª CGPM incluye el mol en el SI.

1990

18ª CGPM reproducción del volt y el ohm a partir de los efectos y constantes Josephson y Hall cuántico, el ampere en la práctica mundial no se reproduce según el SI (CIPM, 1988)

1999

Se firma el CIPM-MRA por 38 Estados miembros del BIPM y dos organizaciones internacionales

2007

En la 23ª CGPM se plantea la posibilidad de redefinir el SI en términos de constantes fundamentales

2019

Se definieron cuatro unidades básicas en términos de constantes definidoras. Entra en vigencia la revisión efectuada de la edición 9 del SI.

Institutos Nacionales de Metrología alrededor del mundo

1842

VNIIM

RUSIA.

Depósito de pesas y medidas de referencia.

D.I. Mendeleev All-Russian Institute for Metrology
(VNIIM) **(1945)**

1887

PTR-PTB

ALEMANIA.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt **(1950)**

1900

NPL

INGLATERRA.

National Physical Laboratory

1901

NBS-NIST

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.

National Bureau of Standards

National Institute of Standards and Technology **(1988)**

1916

NRC

CANADÁ.

National Research Council

Institutos Nacionales de Metrología alrededor del mundo

1957

INTI

ARGENTINA.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

1973

INMETRO

BRASIL.

Instituto Nacional de Metrología,
Calidad y Tecnología

1989

CEM

ESPAÑA.

Centro Español de Metrología

1992

CENAM

MÉXICO.

Centro Nacional de Metrología

2012

INM

COLOMBIA.

Instituto Nacional de Metrología

Sistema Métrico Nacional



Portada y primera página de la Ley que en 1853 adopta el Sistema Métrico Decimal Francés.

LEI DE 8 DE JUNIO DE 1853.

ADOPTANDO EL SISTEMA METRICO DECIMAL FRANCES.

El Senado i Cámara de Representantes de la Nueva Granada, reunidos en Congreso ;

DECRETAN :

Art. 1.º Adóptase el sistema métrico decimal frances para todos los actos i efectos oficiales.

Art. 2.º El Poder Ejecutivo detallará circunstanciadamente las diferentes medidas de que debe usarse en la República, de acuerdo con el referido sistema métrico i su nomenclatura.

Art. 3.º Desde el día primero de enero de mil ochocientos cincuenta i cuatro no se usará en los actos oficiales de otros pesos, pesas i medidas que los que se establezcan conforme al sistema decimal indicado.

Art. 4.º Los particulares pueden emplear en sus transacciones los pesos i medidas que a bien tengan ; i queda en consecuencia derogada la lei 12, parte 3.ª, tratado 1.º de la Recopilacion Granadina.

Dada en Bogotá, a 6 de junio de 1853.

El Presidente del Senado, JORJE GUTIERREZ DE LARA.

El Presidente de la Cámara de Representantes, M. MACAYA.

El Secretario del Senado, Antonio Maria Duran.

El Representante Secretario, Antonio M. Pradilla.

Bogotá, a 8 de junio de 1853.

Ejecútese.

El Vicepresidente de la República, Encargado del Poder Ejecutivo.
(L. S.) JOSÉ DE OBALDIA.

El Secretario de Gobierno, D. A. MALDONADO.

DECRETO

orgánico del sistema métrico nacional,

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA ;

En ejecucion de la lei de 8 de junio del presente año, que manda adoptar el sistema métrico decimal frances para todos los usos i efectos oficiales ;

DECRETA :

Art. 1.º La unidad fundamental del sistema métrico oficial de la República es el *Metro*, que equivale a la diez millonésima parte de la distancia que separa al Polo del Ecuador.

Art. 2.º La clasificacion de las medidas de que se compone este sistema, es como sigue:

Medidas lineales o de longitud ;

Medidas de capacidad ;

Medidas de peso ;