

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA  
EN ESPAÑA**

**VI**

**EL OCHOCIENTOS**  
**De los lenguajes al patrimonio**

Enrique Alarcón Álvarez	José Ignacio Muro Morales
Carles Alayo i Manubens	Javier Ortega Vidal
José Vicente Aznar García	Stefan Pohl Valero
Emilio Bautista Paz	Francesc Rodríguez Ortiz
Vicente Casals Costa	Amaya Sáenz Sanz
Juan Ignacio Cuadrado Iglesias	Jesús Sánchez Miñana
Leonardo Fernández Troyano	Manuel Silva Suárez
Alberto Fraile de Lerma	Mercedes Tatjer Mir
Cecilio Garriga Escribano	Fernando Vea Muniesa
Josefina Gómez de Mendoza	M. <sup>a</sup> Ángeles Velamazán Gimeno
Guillermo Lusa Monforte	Patricia Zulueta Pérez
Javier Manterola Armisén	

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA  
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»  
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 3.111  
de la  
Institución «Fernando el Católico»  
(Excma. Diputación de Zaragoza)  
Plaza de España, 2 · 50071 Zaragoza (España)  
Tels.: [34] 976 288878/79 · Fax [34] 976 288869  
ifc@dpz.es  
<http://ifc.dpz.es>

© Los autores, 2011.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,  
Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011.

Cubierta: La motorización es una característica esencial de la Revolución Industrial. Se  
presentan motores de tres tipos, todos diseñados y contruidos en el siglo XIX:  
Máquina de vapor semifuja vertical de Alexander Hermanos; motor horizontal de  
gas de tipo Otto, protegido por patente de invención, de Joaquín Torres; y dina-  
mo *Gramme* L5 construida por la Sociedad Española de Electricidad. Estos tres  
tipos de motores coexistían en el cambio de siglo.

Contracubierta: Dibujos en la patente depositada por los ingenieros militares Eusebio  
Molera Bros y Juan Cebrián Cervera el 20 de junio de 1880 en los Estados Unidos.  
Residentes en California, trabajaron en muy diversos temas. Esta patente con-  
cierne a una mejora para los microscopios.

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)

ISBN: 978-84-9911-151-3 (volumen VI)

Depósito Legal: Z-3688-2011

Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Laura Ayala

Digitalización: María Regina Ramón, AHOEPM, Bibl. ETSICCP de Madrid y Fons Històric  
de la ETSEI de Barcelona

Tratamiento digital: Manuel Silva Suárez

Maquetación: Littera

Impresión: INO Reproducciones, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

# La unificación de los pesos y medidas. El sistema métrico decimal

José Vicente Aznar García  
IES Rei en Jaume, Alzira, Valencia

## I

### UNA NUEVA MEDIDA UNIVERSAL

El 27 de marzo de 1790, Talleyrand, obispo de Autún y delegado en los Estados Generales, elevaba ante la Asamblea Nacional de Francia una propuesta para establecer un sistema de pesos y medidas tomando como raíz la longitud del péndulo que bate segundos a la latitud de  $45^\circ$ . Una propuesta científica, y ciertamente aconsejada por personalidades como Lagrange, Laplace, Monge, Condorcet, Vicq d'Azir y La Harpe, que en realidad no era tan nueva. La fundamentación de los sistemas de pesos y medidas a partir de la naturaleza misma, la posibilidad de establecer un verdadero sistema metrológico inmutable y universal, y en concreto la de tomar la longitud invariable del péndulo a cierta latitud como raíz de todas las medidas, había sido ya aceptada y seriamente propuesta por los científicos desde el siglo XVII, desde los tiempos de Picard; incluso la división decimal de las escalas era igualmente aceptada por los científicos como la más cómoda para los cálculos.

Sin embargo, resultaba radicalmente nuevo el contexto histórico en que fue formulada la no tan original propuesta de Talleyrand: solo desde la ruptura ideológica abierta con la Revolución francesa, concebida la nueva medida como un ataque más al Antiguo Régimen y a la vieja sociedad feudal, era posible llevar adelante el proyecto de una verdadera medida universal<sup>1</sup>.

La intervención de la Academia de Ciencias reclamada por Bureaux de Pussay, el legislador proponente de la escala decimal, fue decisiva para el futuro de la nueva medida. Una comisión nombrada en su seno, con los mismos que asesoraron la proposición de Talleyrand, propuso que tal unidad de medida habría de tomarse no del péndulo, sino de la diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano que pasa por París y a partir de la medida directa de la longitud de un arco simétrico respecto del

---

<sup>1</sup> Sobre los orígenes del sistema métrico decimal, S. DEBARBAT y A. E. TEN, 1993, y A. E. TEN, 1996.

paralelo 45, para evitar así los efectos del achatamiento polar. Leída la nueva propuesta por Talleyrand en la Asamblea Nacional, la Ley de 26 de marzo de 1791 consagra ya para la historia del sistema métrico la parte alícuota del meridiano como raíz fundamental de todos los pesos y medidas y ordena, igualmente, la medición del arco entre Dunkerque y Barcelona para determinarla.

El valor del metro, una vez obtenida la distancia Dunkerque-Barcelona, fue presentado ante la comunidad científica internacional en 1799, en una convocatoria internacional de países neutrales o aliados de Francia. Sancionados los resultados geodésicos, construidos los prototipos primarios del sistema y realizados los cálculos de comparación entre las nuevas medidas y las tradicionales de los países participantes, el *Rapport sur la mesure de la méridienne de France et les résultats qui ont été déduits pour déterminer la base du nouveau système métrique*, leído por Van Swinden ante el pleno del Congreso, determina el metro como las 443,296 líneas de la toesa de la Academia a la temperatura de 16,25 °C y supuesta una excentricidad polar de 1/334.

Definida la nueva unidad para todas las medidas, y establecido ya el sistema de múltiplos y divisores tal y como se conoce hoy, el sistema métrico decimal comenzaba el difícil camino de su difusión. Aceptado por los científicos, no sin importantes controversias, tenía ante sí el difícil obstáculo de su aprobación legal y, más aún, el casi insoluble problema de su aceptación social. Gabriel Ciscar, enviado de Carlos IV a la reunión internacional de París junto al matemático Agustín Pedrayes, lo propuso para España en 1800 en una *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*<sup>2</sup>. Mas la unificación con la que España abría el siglo XIX, la que dictara Carlos IV en pragmática de 26 de enero de 1801, ordenaba las medidas del Reino tomando como base, no el metro, sino la vara de Burgos y el sistema tradicional de pesos y medidas de Castilla, con sus peculiares múltiplos y divisores. Durante medio siglo, una sucesión de propuestas debatieron sobre la conveniencia o no de adoptarlo. Aceptado en la literatura científica desde bien pronto<sup>3</sup>, el sistema métrico decimal sería declarado legal en España en tiempos de Isabel II. Una vez sancionado en la Ley de Pesos y Medidas de 19 de julio de 1849, España emprendía una reforma que, tras diversos problemas y aplazamientos, no pudo declarar obligatoria hasta el primero de julio de 1880 y cuyo asentamiento social no tuvo lugar hasta el mismo siglo XX.

---

<sup>2</sup> La correspondencia de Ciscar durante su estancia en París ha sido estudiada en J. F. LÓPEZ SÁNCHEZ y M. VALERA CANDEL, 1994.

<sup>3</sup> J. V. AZNAR GARCÍA, 2005-2006.



**7.1. Museo de Pesos y Medidas del Centro Español de Metrología (Tres Cantos, Madrid):** 1) Vista general de la gran sala con patrones del siglo XIX anteriores al sistema métrico (pesas y medidas españolas antiguas); 2) Sala acorazada donde se conservan los patrones del sistema métrico decimal. (Fot.: MSS).

## II

### LA UNIFICACIÓN DE LOS PESOS Y MEDIDAS DE 1801

A pesar de la propuesta de Ciscar de 1800, la monarquía española unificaba sus medidas por pragmática de Carlos IV de 26 de enero de 1801 tomando como raíz la vara de Burgos y sus unidades tradicionales. Dicha ordenación —la última antes de

la adopción del sistema métrico en España— no era, como podría parecer, una simple contraposición a la implantación del sistema métrico decimal, sino más bien la consecuencia de un largo programa ilustrado que arrancaba en la instauración de la nueva monarquía borbónica a comienzos del siglo XVIII. La ordenación dictada en 1801 era, en efecto, el resultado de la reapertura del expediente de pesos y medidas del Consejo de Castilla, efectuada en 1757, en el que se renovaba una petición a las chancillerías, audiencias y universidades con el fin de informar sobre la diversidad metrológica y establecer los medios más adecuados para la unificación. Tras diversos informes, las unidades de medida dictadas en 1801 se sancionaban como las más generalmente usadas, como las que menos trastornos producirían a los pueblos y como las más acreditadas por las leyes de la nación. Se ordenaba así para todo el Reino la vara de Burgos para las medidas lineales, la media fanega de Ávila para las de capacidad, la cántara de Toledo para los líquidos y el marco de ocho onzas del Consejo de Castilla para los pesos, todos ellos con sus tradicionales sistemas de múltiplos y divisores binarios o duodecimales<sup>4</sup>. Se trataba, en efecto, de unidades de medida acreditadas por siglos y muchas de ellas ordenadas desde los tiempos de Alfonso X el Sabio. Juan López de Peñalver, verdadero inspirador del texto legal, fue el comisionado para la construcción de los prototipos y para su fijación con constantes inalterables, como, por ejemplo, la determinación de la longitud de la vara en función de la del péndulo que bate segundos en Madrid o la determinación rigurosa del peso de agua destilada contenida en las medidas de capacidad.

Con todo, no hay ningún indicio de que la pragmática de 1801 fuese desarrollada más allá de la guerra de la Independencia. La siempre difícil situación política que siguió a la contienda bélica e incluso la existencia de una diversidad metrológica aceptada y todavía no incompatible con la necesidad de regular un gran mercado económico nacional son las causas que hasta la fecha nos son conocidas para explicar que dicha pragmática solo fuese desarrollada en el plano normativo.

No obstante, nada fácil hubiese sido llevarla a cabo. Las unidades adoptadas en 1801, aunque se las llamó *españolas*, eran ciertamente las de Castilla. Los «celos históricos» de los que nos hablan los clásicos de la metrología —como el padre Andrés Marcos Burriel<sup>5</sup>— iban desde luego a oponer una gran resistencia con su simple presentación ante otros órdenes metrológicos que también tenían acreditadas sus medidas por la costumbre inmemorial. Hay datos incluso: como nos cuenta Basas Fernández —extraordinario conocedor de la metrología histórica<sup>6</sup>—, las Cortes de Navarra de 1817 declararon contrafuero las disposiciones sancionadas por Carlos IV.

La unificación de 1801, pues, solo fue una norma más, y durante medio siglo continuaron intactos los sistemas metrológicos de Cataluña, del Reino de Valencia, Nava-

---

<sup>4</sup> A. GARCÍA BELMAR, 1992.

<sup>5</sup> A. M. BURRIEL, 1758.

<sup>6</sup> M. BASAS FERNÁNDEZ, 1980.

rra, Mallorca, Aragón..., que también disponían de medidas acreditadas por sus fueros y por sus costumbres de siglos.

Esta fue, en suma, la situación que encontró el sistema métrico decimal *francés* —porque así fue adjetivado durante medio siglo— en el momento de ser recibido en España e incorporarse a la literatura científica, donde siempre fue fácilmente aceptado.

### III

#### LAS ETAPAS

Impulsado el sistema métrico en Francia y dictada la unificación española en 1801, ¿qué camino recorrió el metro en España? Antes que nada, digamos, por adelantarnos a los hechos, que desde su llegada a las obras científicas a principios del XIX hasta el comienzo de su uso en los medios sociales pasó un siglo. La labor de implantación del sistema métrico en España duró cien años y fue, como tantas otras reformas, entorpecida por el propio Estado, que no encontró su identidad política hasta bien entrada la Restauración monárquica.

La primera mitad del siglo XIX fue época de debates y de propuestas que se cerraron en 1849 con la sanción legal del sistema métrico decimal, que surge como consecuencia de las reformas que se emprendieron en la «década moderada» de Narváez para la modernización del aparato estatal<sup>7</sup>. Pero el desarrollo de la ley de 1849 se vio bien pronto frenado por la incapacidad de la industria española para construir los miles de colecciones de pesos, medidas y aparatos necesarios y por las crisis políticas del final de esa década, allá por 1854. No se reemprendió la reforma hasta el aperturismo político y económico de la década de los sesenta, cuando se consiguió declarar el sistema métrico obligatorio para el 1 de julio de 1868, aunque esta vez las crisis políticas del Sexenio Revolucionario dejaron la reforma paralizada de nuevo. A partir de la Restauración, a mediados de los años ochenta, con las fuerzas políticas ya girando alrededor de la Constitución de 1876 —la de mayor vigencia temporal de la historia de España— se consiguió, por fin, dejar la reforma metrológica en condiciones de hacerla obligatoria en todos los usos sociales. Fue, pues, todo un siglo: una primera mitad de debate teórico, hasta su sanción en 1849, y una segunda de desarrollo legal y trabajos facultativos.

A la ley de 1849 le siguió otra, sancionada en 1892, y un nuevo reglamento para el ramo, aprobado en 1895, cerrando así una época en la que, finalmente, quedaba organizado un servicio de verificación y marca de pesos y medidas y se establecían los mecanismos para controlar los usos metrológicos de la sociedad<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Entre otras reformas, cabe destacar la unificación monetaria de 1848, también por el sistema decimal.

<sup>8</sup> J. V. AZNAR GARCÍA, 1997.

## IV

## LAS PROPUESTAS PARA LA UNIFICACIÓN

¿En qué situaciones, bajo qué argumentos y quiénes fueron los protagonistas del debate que sobre el metro y su sistema de medidas comenzó en España en fecha tan temprana como 1800?

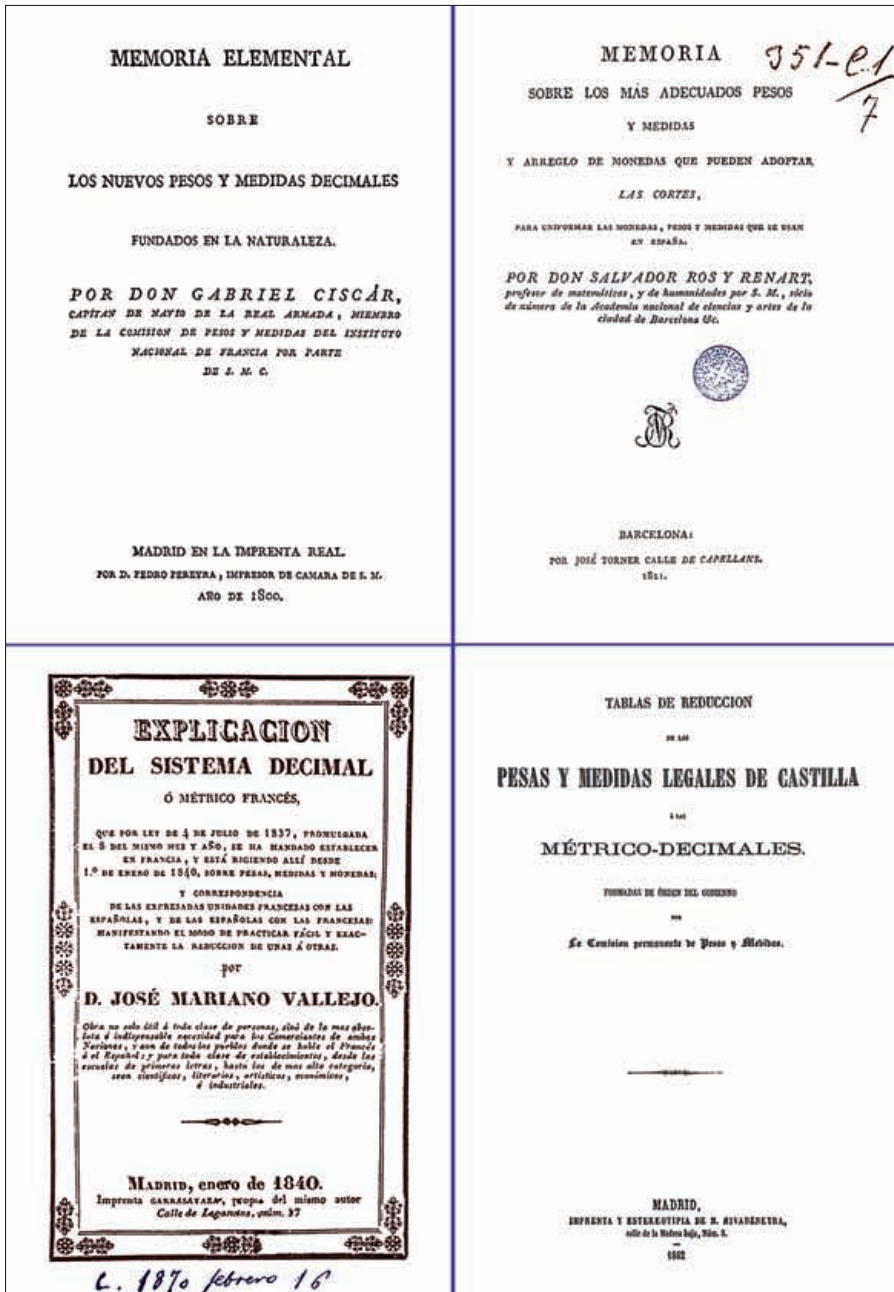
La organización administrativa del siglo XIX, sobre todo a partir de su segundo tercio, recogía el «arreglo de pesos y medidas» —con estas palabras— dentro de las competencias de las diversas secretarías del Despacho y de Estado. Un «arreglo» que siempre fue considerado por la burguesía liberal en ascenso como una cualidad necesaria para la correcta modernización del país e imprescindible en la medida en que comenzaba el desarrollo de un gran mercado nacional. En estas circunstancias, durante el Trienio Liberal, y sobre todo a partir de 1833, con el fin del absolutismo, se nombraron diversas comisiones de expertos para proponer al Gobierno de la nación el oportuno proyecto de ley sobre pesos y medidas. Se conocen hasta siete comisiones desde la primera legislatura liberal de 1820 hasta el ascenso de Narváez en 1846, y en ellas siempre figuraron científicos de primera fila (matemáticos, ingenieros, marinos, militares...) como Juan Justo García, Francisco Ciscar, José Vargas Ponce, Juan Subercase, Juan López de Peñalver, Vicente Vázquez Queipo, Alejandro Oliván y Joaquín Alfonso, entre otros.

Una vez designadas, todas estas comisiones eran destituidas en el siguiente cambio de Gobierno, y su labor quedaba muchas veces reducida a su simple constitución, o a lo sumo al inicio de algunos trabajos de recopilación de datos, pero poco más. No obstante, el hecho mismo de ser nombradas avivaba un debate gracias al cual varios autores escribieron memorias para que fueran puestas en manos de la comisión, de las Cortes o del ministro del ramo.

Así, Salvador Ros y Renart, profesor de Matemáticas de la Academia de Ciencias de Barcelona, elevó diversos escritos; Gabriel Ciscar, a la sazón teniente general de la Armada, otros dos textos, en 1807 y en 1821; Pedro Delgado, militar e ingeniero hidráulico, fue autor de una memoria en 1828; Vicente Vázquez Queipo, catedrático de Física de la Universidad de Valladolid y diputado a Cortes, realizó otros tres escritos, en 1833, 1840 y 1847; José Radón, profesor de Instrumentos del Observatorio Astronómico de Madrid, escribió el suyo en 1835; Carlos Martí de Resequín, también vinculado a la Academia de Ciencias de Barcelona, en 1837; Joaquín Ezquerro del Bayo, catedrático de Física del Conservatorio de Artes, firmaba un proyecto en 1845, cuando era director de minas; Jerónimo Ferrer y Valls, vinculado al comercio a gran escala, redactaba sendas memorias en 1833 y 1834; y hubo también autores anónimos que publicaron sus textos en la prensa científica de la época.

Entre los autores de todas estas memorias —que son en definitiva lo que aporta la ciencia española al debate sobre la reforma de las medidas durante la primera mitad del siglo XIX— tan solo Ros y Renart se atrevía a proponer abiertamente la implantación





7.2. *Textos (cuasi equiespaciados temporalmente) relativos al sistema decimal: 1) y 2) Antes de la Ley de Pesos y Medidas de 1849, Gabriel Ciscar y Ciscar en 1800 y Salvador Ros y Renart en 1821 propusieron la adopción del sistema métrico decimal en España utilizando una nomenclatura acorde con la lengua castellana; 3) Primer texto monográfico para la enseñanza del sistema métrico decimal en España (1840). Debido a la pluma de Mariano Vallejo, fue redactado para las clases de comercio de la Sociedad Económica Matritense y como complemento a las sucesivas ediciones de su Aritmética de niños; 4) Portada de la edición de 1862 de las Tablas de reducción de las pesas y medidas de Castilla a las métrico-decimales, que contribuyeron a impulsar el uso del sistema métrico en la Administración española.*

- 1800 CISCAR, Gabriel: *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*, Madrid, Imprenta Real, por Pedro Pereyra, 14 + 62 pp.
- 1803 CANELLAS, Agustín: *Proyecto sobre una medida universal sacada de la naturaleza y principalmente adecuada para España*, Barcelona, Suriá y Bugarda, 31 pp.
- 1807 CISCAR, Gabriel: «Ventajas de una nueva braza, comprendida seis millones de veces en el cuadrante de meridiano», *Almanaque Náutico para el Año de 1810*.
- 1821 CISCAR, Gabriel: *Apuntes sobre medidas, pesos y monedas que pueden considerarse una segunda parte de la Memoria elemental publicada en 1800*, Madrid, Imprenta Nacional, XXVIII + 131 pp. + 1 h.
- 1821 ROS Y RENART, Salvador: *Memoria sobre los más adecuados pesos y medidas y arreglo de monedas que pueden adoptar las Cortes para uniformar las monedas, pesas y medidas que se usan en España, por [...] profesor de Matemáticas y de Humanidades de S. M.*, Barcelona, José Torner, 40 pp.
- 1829 DELGADO, Pedro: *Memoria sobre el nuevo sistema decimal de pesos y medidas españolas*, Madrid, D. Manuel de Burgos, 70 pp.
- 1833 FERRER Y VALLS, Jerónimo: *Proyecto para regularizar los pesos, medidas y monedas*, Madrid, Imprenta que fue de Bueno, 16 pp.
- 1833 VÁZQUEZ QUEIPO, Vicente: *Ensayo sobre el nuevo sistema de pesos y medidas que convendría adoptar en España, presentado al Gobierno y redactado por [...], catedrático de Química de la Real Universidad de Valladolid*, París, Imprenta de Moquet y Compañía, 1 h. + 89 pp. + 1 tabla.
- 1834 FERRER Y VALLS, Jerónimo: *Proyecto para regularizar los pesos, medidas y monedas*, Madrid, Imprenta de González Cruz, 16 pp.
- 1835 RADÓN, José: *Apuntes para un proyecto de arreglo de monedas, pesos y medidas*, Madrid, Imprenta de los Hijos de D.<sup>a</sup> Catalina Piñuela, 1 h. + 24 pp.
- 1840 MARTÍ DE RESEQUÍN, Carlos: «Memoria acerca de las bases que pudieran adoptarse para igualar los pesos y medidas de España según las leyes de la nación, leída por el socio [...] en la sesión del 19 de abril de 1837», *Boletín de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*, 2, pp. 21-29, y 3, pp. 2-4.
- 1840-1841 VÁZQUEZ QUEIPO, Vicente: «Pesos, medidas y monedas», *El Correo Nacional*, 1 y 2 de diciembre de 1840, 3 y 4 de marzo y 8, 10 y 12 de abril de 1841.
- 1845 EZQUERRA DEL BAYO, Joaquín: *Exposición al Sr. ministro de la Gobernación sobre el arreglo definitivo de las medidas longitudinales y de peso en España, por el inspector general de minas [...]*, Madrid, Imprenta de José Rebollo y Compañía, 7 pp.
- 1847 VÁZQUEZ QUEIPO, Vicente: *Proyecto de ley sobre la uniformidad y reforma del sistema métrico y monetario de España*, Madrid, Imprenta de J. Martín Alegría, 95 pp.

**Cuadro 7.1. Propuestas para la unificación de pesos y medidas (1800-1849).**

del sistema métrico en España. Incluso Ciscar, tan pronto como en 1807, ya había declarado imposibles sus ideas de 1800. Ros y Renart, en solitario, en una memoria presentada ante las Cortes liberales de 1821 consideraba que el sistema métrico *francés* era el único compatible con la ley, que para él no era otra que la Constitución liberal de 1812; un nuevo sistema métrico para un nuevo orden político que «de esclavos nos pasó a hombres libres», como decía parafraseando el ideario revolucionario de Francia... Pero su propuesta se establecía a partir de una nomenclatura propia que recordase la tradicional —*vara, copa, libra* para las unidades fundamentales— y un sistema de prefijos latinos o castellanos que denotaran la progresión decimal, sin hacer uso de las voces griegas para los múltiplos por considerarlas inapropiadas para el pueblo llano... Los restantes autores reconocían sus ventajas aritméticas, pero lo veían inadecuado para una sociedad de arraigadas costumbres metrológicas, y, desde luego, no les faltaba razón.

La mayor parte, pues, de quienes pensaron en la unificación de las medidas proponían siempre la conservación de las más tradicionales, con ligeras correcciones para establecerlas sobre lo que llamaban *bases científicas*, pero conservando sus nombres y valores para concretar un sistema «nacional» y «sentido como propio», con estas mismas palabras. Tan solo se apartaban de esta idea en aquellas partes del sistema metrológico que iban a ser usadas únicamente en los medios técnicos (por ejemplo, en la división de la pulgada en décimas y no en doce partes como es tradicional, porque suponían que una unidad tan pequeña carecía de interés en los tratos ordinarios).

No tenía sentido proponer una medida convencional —como una unidad que sirve solo para entendernos, como hacemos hoy—, porque las medidas eran concebidas como un apéndice más de la identidad cultural de la nación, incluso por los propios científicos. Como ejemplo de esta manera de pensar nos valen las palabras de Miguel de Mayora, un autor de la época, quien en 1855 señalaba:

La independencia de una nación no está fundada solamente en los límites geográficos que la naturaleza ha determinado. Su apoyo más firme está en su religión, en su lengua, en la diferencia de sus monedas, y *en la diferencia de sus pesos y de sus medidas*<sup>9</sup>.

Por lo tanto, no resulta extraño que la mayor parte de las propuestas de los expertos del momento hablasen de conservar las medidas tradicionales con ligeras modificaciones para hacerlas acordes con el sistema decimal de numeración y con los usos técnicos.

¿Cómo elaboraban entonces sus proposiciones para compatibilizar la costumbre y la ley con esas bases científicas a las que se refieren? Merece la pena tomar como ejemplo la propuesta de unificación elevada por Vázquez Queipo a las Cortes en 1847. Se toma una vara cuya invariabilidad queda garantizada al definirla en función de la longitud del péndulo que bate segundos a la latitud de Madrid, y por cubicación

<sup>9</sup> M. de MAYORA, 1855, p. 361. La cursiva es nuestra

de una de sus partes alícuotas se deduce la capacidad del cuartillo tradicional, la fanega para los áridos como un múltiplo del cuartillo así calculado y, por fin, la libra ponderal como el peso del agua destilada contenida en el cuartillo. Las restantes unidades se derivan de estas, tomando unas veces divisiones decimales —cuando es posible— o generalmente las tradicionales particiones duodecimales o binarias, de modo que se obtengan unidades con valores conocidos en el uso ordinario y a las que casi siempre se les dan los nombres conocidos. Cuando en alguna ocasión la progresión matemática de las unidades hace incluir una de uso no común, se intenta justificarla mediante el argumento de su existencia en otras épocas o bajo un fuero, una ley o un privilegio de otro siglo.

<b>Medida</b>	<b>Unidad</b>	<b>Definición</b>
Longitud	<i>Pie</i>	2/7 de la longitud del péndulo que bate segundos a la latitud de Madrid, a 0 °C, reducido al vacío y al nivel del mar
Capacidad de líquidos	<i>Cuartillo</i>	1/50 parte del pie cúbico
Capacidad de áridos	<i>Fanega</i>	2 pies cúbicos
Peso	<i>Libra</i>	Peso del cuartillo de agua destilada a la temperatura de su máxima condensación
Superficies agrarias	<i>Fanegada</i>	100.000 pies cuadrados
Potencia	<i>Dinamia</i>	Esfuerzo necesario para elevar un pie cúbico de agua a un pie de altura en un segundo
Hidráulica	<i>Pulgada hidráulica</i>	Gasto por minuto de un orificio circular de una pulgada de diámetro contada desde el borde superior del orificio practicado en una pared de una línea de espesor
Gaseosa	<i>Pulgada gasométrica</i>	Gasto por minuto de un orificio circular de una pulgada de diámetro bajo la presión de una pulgada de agua

**Cuadro 7.2. Proyecto de unificación de pesos y medidas presentado a las Cortes por Vicente Vázquez Queipo en 1847.**

Era, pues, la costumbre o la ley lo que estaba detrás de la reforma metrológica propuesta por unos científicos que reconocían la necesidad de la unificación, pero que veían imposible la implantación de unas medidas que, como las del sistema métrico decimal, eran extrañas a la cultura popular. Para justificar esta afirmación merece la pena recordar el título mismo de la propuesta de unificación de pesos y medidas del catalán Martí de Resequín ante la Academia de Ciencias de Barcelona de

1837: *Memoria sobre las bases que pudieran adoptarse para igualar los pesos y medidas de España, según las leyes de la nación*. Así es como se pensó durante el medio siglo que duró el debate sobre las medidas en España. Una costumbre y una ley que, sin duda, estaban en el polo opuesto de un sistema como el métrico decimal que había sido concebido por los sabios de la Revolución para ofrecerlo al mundo contra todas las costumbres y contra todas las leyes.

## V

### LA LEY DE PESOS Y MEDIDAS DE 19 DE JULIO DE 1849

Como ya hemos dicho, el sistema métrico decimal fue sancionado legalmente en España en la ley de 19 de julio de 1849, y con sus voces científicas, sin aquella terminología castellana que nos proponían quienes lo abrazaron desde un principio como la mejor propuesta para la unificación. ¿Por qué, entonces, el sistema métrico se aprobó contra todo lo que se dijo por parte de nuestras autoridades, sobre todo contra las ideas de Vázquez Queipo, nuestra mayor autoridad en metrología del siglo XIX?

La respuesta no es fácil, y para responderla tenemos que recurrir al diario de sesiones del Congreso de los Diputados. Así, el primer documento oficial sobre el sistema métrico en España nos aparece firmado el 26 de marzo de 1847, fecha en la que Roca de Togores, ministro de Comercio en el gabinete de Martínez de Irujo, exponía a las Cortes la decisión de adoptar el sistema métrico tras el dictamen de una comisión de expertos que había sido nombrada un año antes, en 1846. Decía el ministro que el Gobierno aceptaba la propuesta de dicha comisión por cuatro razones, aunque reconocía «el temor a las innovaciones peligrosas por las resistencias que opondrán los hábitos envejecidos»<sup>10</sup>:

- por la invariabilidad del metro,
- por estar ya admitido en Francia y ser este un país con el que se mantienen muchas relaciones comerciales,
- por estar muy difundido en la ciencia y el comercio, y
- porque también habían participado españoles en la medición del arco de meridiano.

Con estas cuatro razones se presentaba el sistema métrico decimal por primera vez ante las Cortes de España. Desde luego, todos los argumentos del ministro eran rebatibles. En primer lugar, cualquier otra unidad lineal sería invariable sin más que someterla al rigor de la metrología científica. El segundo motivo, su impulso en Francia, donde ya se había declarado obligatorio en los usos sociales desde 1840, había puesto ya de manifiesto una fuerte oposición popular e innumerables problemas téc-

<sup>10</sup> *Diario de las Sesiones de Cortes*, sesión del 26 de marzo de 1847, apéndice al n.º 70, p. 1.

nicos; por no hablar de su potencia antagónica, Inglaterra, que impulsó su sistema imperial en 1824 bajo los principios de un sistema «nacional y sentido como propio». En cuanto a la tercera de las razones, estaba difundido, desde luego, en la ciencia —casi nada en el comercio—, pero también lo estaba el sistema metrológico legal ordenado en 1801. Y, por último, muy bien sabía el ministro que no se podía hablar de una verdadera participación española en la determinación del metro, y que su concepción original era puramente francesa.

Lo que era irrefutable era ese «temor a las innovaciones peligrosas» y a las «resistencias de los hábitos envejecidos» para un sistema como el métrico, al que sin duda se le preveía una fortísima resistencia popular, como después demostró la historia.

El temor era innegable. Las palabras de Roca de Togores recogían una propuesta anterior, de 26 de marzo de 1846, elaborada por tres científicos: Alejandro Oliván,



**7.3. Sanción legal del sistema métrico decimal en España en 1849 y medalla conmemorativa del centenario:** La sanción legal fue una de las muchas reformas emprendidas durante la *Década Moderada* para la modernización del país y de la Administración del Estado. Su aprobación debe mucho al impulso de Bravo Murillo como ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, y muy especialmente al ingeniero industrial y director del Real Conservatorio de Artes Joaquín Alfonso (del que no se conoce imagen alguna), así como al diputado y científico Alejandro Oliván, inspiradores del texto legal y defensores de su polémica aprobación en las Cortes. En el anverso de la medalla (1949) se aprecia el busto de Isabel II, y en el reverso, la sección en *x* del metro prototipo de platino iridiado sancionado legalmente en 1892. El óleo con retrato de Bravo Murillo se debe a Manuel García Martínez, Hispaleto (1877, Congreso de los Diputados). El grabado con la imagen de Oliván fue publicado por *La Ilustración Española y Americana*.



Juan Subercase y Joaquín Alfonso —a quienes cabe atribuir la paternidad del texto legal—. Dicha propuesta había tardado justo un año en ser aceptada por el ministro. Presentada en las Cortes por Roca de Togores el 26 de marzo de 1847, el proyecto de ley anduvo durante más de dos años entre despachos y en manos de diversas comisiones de diputados, coincidiendo además con otros dos cambios de Gobierno, los de Pacheco y García Goyena, que tampoco se decidieron a impulsarlo.

Lo que hacía falta de verdad era alguien que desde los resortes del poder político creyese en su implantación como el único camino para atajar la diversidad metrológica y como un medio más para la modernización del país. Alguien que no sufriese aquellos «temores a los hábitos envejecidos» de los que nos hablaba Roca de Togores... Y, en estas circunstancias, su definitivo impulso fue obra de un ministro, Bravo Murillo, cuyo ascenso político se dio precisamente en 1849, el año de la sanción del texto legal, y que le llevaría poco después a ocupar la presidencia del Gobierno como cabeza de fila del moderantismo político español.

De hecho, las sesiones de Cortes de mayo de 1849 muestran a Bravo Murillo defendiendo el proyecto —acompañado por Alejandro Oliván— frente a la mayor autoridad de la época: el también diputado Vázquez Queipo, autor de un voto particular en el que proponía un sistema metrológico como el antes expuesto, acreditado por la ley y la costumbre. Bravo Murillo combatió directamente las ideas de Vázquez Queipo y se opuso a otros votos particulares que veían en el sistema métrico «el fin de una Monarquía con cinco siglos de historia», o que proponían su aplazamiento o el recabar informes de instituciones científicas, bajo el argumento de que tales concesiones iban a acabar con la no aprobación de una ley de innegable necesidad para el progreso del país. Sus palabras se recogieron incluso en algunos manuales escolares y a él le fueron dedicadas obras de divulgación sobre el sistema métrico por la tenacidad con que supo defenderlo en las Cortes.

El sistema métrico decimal y su nomenclatura científica entraban así en la legislación española tras ser sancionados por Isabel II el 19 de julio de 1849. Merece la pena resaltar la fecha: 1849. En ese momento el sistema métrico solo había recibido sanciones legales en Francia, Bélgica, Holanda, en dos repúblicas italianas y en Chile, el primer país de Latinoamérica que lo hizo suyo, en 1848. Quizá era ya previsible una gran confederación científico-industrial entre países, como dijo el diputado Andrés Merelo en los debates de las Cortes<sup>11</sup>, pero en 1849 era todavía una apuesta de futuro. España marcaba así, y por iniciativa de Bravo Murillo, un compás por delante de otras potencias científicas, y además con una ley que no admitía comparación con la que habían sancionado otros países: en la ley de 1849 se declaraban con valentía los mecanismos y los plazos para llevar a buen término la unificación; en consecuencia, el texto legal se convertía en una verdadera ley de combate contra costumbres de siglos.

---

<sup>11</sup> *Diario de las Sesiones de Cortes*, sesión del 3 de mayo de 1849, apéndice al n.º 87, p. 22.

La diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano del polo norte al ecuador sería la raíz de todas las medidas y su patrón físico era el metro de platino que Ciscar trajo a su vuelta de París en 1800 y que se custodiaba en el Conservatorio de Artes.

Es notoria la obligación de su enseñanza en todas las escuelas y en las clases de aritmética, como se dice en el artículo 11, muestra de la sensibilidad de la comisión que redactó el texto legal —recordemos a Oliván, Alfonso y Subercase— para entender la importancia del aparato escolar en los cambios de costumbres. Es también un símbolo de la voluntad unificadora del Estado lo que se dice en el artículo 7 sobre la publicación de una farmacopea legal con las dosis expresadas en las nuevas unidades, lo que suponía someter el sistema ponderal de las farmacias, que había quedado intacto desde el siglo XVI a pesar de los diversos intentos de unificación, al único sistema de pesos y medidas del Estado.

En la ley se establecía la reducción de todas las medidas de las provincias a las legales, el envío de colecciones tipo a todos los municipios, la publicación de un reglamento para el ramo, el establecimiento de un mecanismo de vigilancia y control, la obligación de redactar los contratos públicos, escrituras y registros con las nuevas medidas..., lo que debía terminar con su implantación en la Administración en 1853 y en los usos sociales en 1860.

## VI

### LA COMISIÓN DE PESOS Y MEDIDAS

Para garantizar la reforma y asesorar las decisiones del Gobierno, el mismo 19 de julio de 1849 se nombraba una Comisión de Pesos y Medidas que se establecía en el Real Conservatorio de Artes, al año siguiente transformado en Real Instituto Industrial<sup>12</sup>. Formaron parte de ella los ya citados Alejandro Oliván, Joaquín Alfonso, Juan Subercase y Vicente Vázquez Queipo —incluido este, quizá, por su autoridad a pesar

---

<sup>12</sup> La implicación del Real Conservatorio de Artes (RCA) y sus miembros con el nuevo sistema de pesas y medidas arranca con Juan López de Peñalver, su primer director. También director del RCA y de su continuador, el Real Instituto Industrial, Joaquín Alfonso tendrá un papel muy relevante. De forma adicional, muchos de los profesores de esta institución pertenecieron a las sucesivas comisiones; entre otros, Antonio Gutiérrez, Isaac Villanueva, Manuel María de Azofra, Miguel Maisterra, Magín Bonet y Rafael Escriche. Fernando Boccherini Gallipoli, profesor de Elementos de Aritmética y Geometría para Artesanos, publicó en 1849 una *Aritmética* que contiene un capítulo dedicado al «Sistema métrico decimal que se usa en Francia». En particular, el RCA-RII será depósito de patrones de pesas y medidas legales tradicionales, así como de los originales del sistema métrico decimal. Por Real Decreto de 20 de diciembre de 1878 el Servicio de Pesas y Medidas pasa a depender de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, y deja la Dirección General de Obras Públicas, Comercio y Minas. Véase, en el volumen V de esta colección, la sección VII.1. del capítulo 4, «Centro técnico consultivo y sistema métrico decimal (pesas y medidas)» (P. J. RAMÓN TEJIELO y M. SILVA SUÁREZ, 2007, pp. 270-276).



de sus declaradas opiniones contrarias manifestadas en los debates de las Cortes—, y otros como el responsable de la dirección general de la que competía el ramo —la de Agricultura, Industria y Comercio—, Cristóbal Bordiu, y el senador Vicente Sancho, a los que poco después se les sumaron Manuel María de Azofra, Lucio del Valle y Buenaventura Carles Aribau. Todos ellos, científicos destacados y vinculados con las reformas de la década moderada, y en consecuencia comprometidos con la voluntad del Gobierno.

Pero el metro de platino del que hablaba la ley, que de hecho sí trajo Ciscar en 1800, no se encontró en el Conservatorio de Artes<sup>13</sup>. En consecuencia, lo más inmediato fue enviar un comisionado a París a fin de hacer construir nuevos prototipos del metro y del kilogramo, traer colecciones de las que el Gobierno francés destinaba a sus departamentos, así como material científico, y conseguir reglamentos franceses para adaptarlos a la legislación española. Como vemos, la Comisión se inspiró siempre en el modelo francés para la implantación del sistema métrico en España.

Joaquín Alfonso, director del Conservatorio de Artes, ingeniero formado en París, nos ha dejado una importante correspondencia con motivo de su comisión en la capital de Francia con estos objetivos. Auxiliado por el propio embajador y por varios miembros del Instituto Nacional de Francia y de su Academia de Ciencias, como François Arago, estableció contactos con los más prestigiosos fabricantes de instrumentos matemáticos de la época: Paul-Gustave Froment (1815-1865) y Henri-Prudence Gambey (1787-1847)<sup>14</sup>. El primero de ellos fue el encargado de construir un metro de platino de sección triangular (para economizar la cantidad de platino, es decir, para reducir costes) que definía la longitud patrón a trazos en una de sus caras y a cantos en otra, y un kilogramo cilíndrico, también de platino, que fueron cotejados con los prototipos del Bureau des Poids et Mesures francés y cuyas constantes físicas quedaron determinadas tras delicadas operaciones en el Conservatoire des Arts et Métiers de París. Estos fueron los patrones primarios del sistema métrico para España.

Los prototipos de Froment, otros fabricados por Gambey y diverso material de precisión, como un comparador de longitudes de latón dorado que apreciaba centé-

---

<sup>13</sup> Este dato no consta en las *Actas de la Comisión*. Se conoce por un informe posterior del 8 de mayo de 1861 del «Expediente para facilitar a la Comisión el local, papeles y enseres correspondientes a la misma y que existían en la antigua comisión...», en *1 Legajo 21* (Estante 1, legajo n.º 21) del archivo del Centro Español de Metrología (CEM).

<sup>14</sup> Nacidos ambos en el seno de familias de tradición mecánica, Froment estudió en la École Polytechnique, aunque formó parte de esa minoría que rehuyó hacer carrera en la Administración del Estado francesa. Destacado inventor y mecánico de precisión, trabajó particularmente sobre el telégrafo, los motores eléctricos lineales y los instrumentos de medida. Gambey fue un innovador fabricante de instrumentos de precisión (sextantes, teodolitos, helióstatos, brújulas, etc), quizás el más hábil de la primera mitad del XIX en Francia. Integrante del Bureau des Longitudes, fue elegido miembro de la Académie des Sciences, sección de Mecánica, en 1837.



**7.4. Juegos del sistema métrico construidos en París en 1850:** Fueron realizados por Paul-Gustave Froment (1815-1865), destacado mecánico de precisión salido de las aulas de la *École Polytechnique*. (Fot.: MSS).

simas de milímetro, fueron traídos a España con el intermedio de la embajada e instalados en el Real Conservatorio de Artes a finales de 1850<sup>15</sup>.

Con los prototipos en España, la segunda de las tareas, como se indicaba en la ley, era la reducción de las pesas y medidas tradicionales de las provincias a las nuevas unidades. Para ello, los gobernadores habían recibido una circular de Bravo Murillo en la que se les solicitaba la construcción de tres copias de los tipos fundamentales de las pesas y medidas de uso común usadas en la capital y un informe sobre las costumbres metrológicas de la provincia para la medida de la tierra, para la medida itineraria y sobre el sistema de múltiplos y divisores tradicionales. Todo llegó a Madrid y

---

<sup>15</sup> Dichos instrumentos se encuentran en la actualidad en el Museo de Pesos y Medidas del Centro Español de Metrología (Tres Cantos, Madrid).

fue cotejado con las nuevas unidades en el Conservatorio de Artes por el propio Joaquín Alfonso. Dichos tipos tradicionales, algunos de ellos de extraordinaria belleza y contruidos con gran esmero, se encuentran actualmente en el museo histórico del Centro Español de Metrología y constituyen un valioso testimonio de la historia de la metrología tradicional española.

Fue también cotejada con el metro la que se consideraba la vara original de Castilla y raíz de todas las medidas sancionadas en la unificación de 1801. Dicha vara, de hierro, que efectivamente tenía marcado a fuego de fragua el año 1568, en el que Felipe II la ordenó para toda la monarquía hispánica, y un sello *caput castellae* que la acreditaba como la verdadera vara de Castilla, fue llevada a Madrid directamente desde Burgos<sup>16</sup>, en cuyo ayuntamiento se conservaba desde el siglo XVI. Su equivalencia con el metro fue determinada hasta la centésima de milímetro y arrojó el mismo valor que Ciscar obtuvo en París en 1799.

Los resultados se publicaron en la *Gaceta* de Madrid a finales de 1852 y remitidos, junto a la ley de 1849, a todas las dependencias públicas. Esta fue la primera publicación del Estado sobre sistema métrico decimal fuera del ámbito de la prensa oficial<sup>17</sup>.

## VII

### LOS PRIMEROS APLAZAMIENTOS Y EL PROBLEMA DE LA INDUSTRIA METROLÓGICA

Pero no iba a ser tan fácil la tercera de las tareas que la ley ordenaba para dejar implantado el sistema legal de medidas en la Administración del Estado en 1853, y que consistía en dejar colecciones métricas en las capitales de provincia para después continuar con los pueblos cabeza de partido y, más adelante, las restantes poblaciones. Una subasta para la fabricación de 56 de ellas, iguales a los modelos traídos de París, que fue adjudicada a la Fundición Barcelonesa de Bronces, iba a demostrar bien pronto la incapacidad de la industria española para dar salida al problema técnico de la reforma. Más de dos años tardaron en llegar a las capitales de provincia, donde debían servir como tipos oficiales de comparación, y, como siempre se reconoció, eran de una manifiesta baja calidad material y metrológica. Las actas y los informes de la comisión de profesores del Conservatorio de Artes que las verificó nos narran la floja calidad de las maderas y las fundiciones y sus exageradas diferencias respecto de los prototipos franceses<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> *Actas de las sesiones de la Comisión de Pesos y Medidas*, vol. 1, sesión del 3 de diciembre de 1849, y «Diligencias practicadas con la vara original de Castilla», en 2 *Legajo 18*, CEM.

<sup>17</sup> *Gaceta de Madrid*, 28 de diciembre de 1852.

<sup>18</sup> *Actas de las sesiones de la Comisión de Pesos y Medidas*, vol. 1, sesiones del 25 de abril y del 30 de mayo de 1852. Informe de Joaquín Alfonso de 2 de junio de 1852 sobre la verificación de las colecciones, doc. 29 del «Expediente sobre el planteamiento del sistema métrico decimal en España», en 7 *Legajo 33*, CEM.

Pero las necesidades de la implantación del sistema métrico en la Administración exigían poner en servicio muchas más de las 56 colecciones subastadas en 1851. De hecho, se precisaban otras 1.200 para dotar a los ministerios y a los municipios cabeza de partido. Además, para los municipios de menor vecindario había que fabricar 8.400 más, aunque con un número menor de piezas. Y, sin embargo, la exigua industria española tardaba más de dos años en construir 56 y de mala calidad.

Los informes despachados por la Comisión de Pesos y Medidas entre 1852 y 1854 nos hablan de que hay dificultades por tratarse de «una industria nueva en España» y de que «en España no es posible tenerlas ni bien construidas ni en número suficiente», y también de la «conveniencia de proteger a la industria nacional» en consecuencia con la filosofía proteccionista del Estado del momento, lo que, en principio, dejaba fuera la posibilidad de importarlas todas desde Francia, como en algún momento fue propuesto por la Comisión de Pesos y Medidas al ministro del ramo.

Ante el Estado, pues, y ante la Comisión se planteaba un problema insalvable. Un decreto dado el 31 de diciembre de 1852 por el ministro Aristizábal era sincero ante el problema: se aplazaba hasta el año siguiente la introducción del sistema métrico en la Administración porque no se podían construir colecciones ni en número ni en calidad suficientes. Le siguió un segundo decreto por las mismas razones. Y todavía un tercero, dado el 4 de noviembre de 1854 por Doménech, la posponía bajo el mismo argumento. Entre 1854, coincidiendo con los problemas políticos del Bienio Liberal, y 1860, ni siquiera se publicaron ya más decretos de aplazamiento, y el hecho de que solo se llevaran a cabo dos reuniones de la Comisión del ramo durante estos seis años venía a demostrar que el primer envite del sistema métrico en España estaba perdido. Como igualmente estaba perdida la posibilidad de declararlo obligatorio para todos los ciudadanos en 1860, como se preveía en la ley. El ritmo de los trabajos no se recuperó ya hasta la década de los sesenta, en otras circunstancias políticas y económicas.

## VIII

### LA POLÉMICA SOBRE EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

Paralizada la unificación y fracasada la reforma metrológica, la polémica estaba servida. ¿Había introducido el Estado un sistema de pesos y medidas que no había sabido plantear en su Administración?, o, como dijo algún autor, ni siquiera lo «ha sabido plantear con fuerza para llevarlo a efecto entre sus subordinados»<sup>19</sup>.

La polémica sobre el sistema métrico decimal en España, encendida en la prensa en 1847, cuando Roca de Togores presentó el primer proyecto a las Cortes, incorporaba ahora, tras el fracaso declarado, nuevos argumentos y nuevos apologistas para justificar una reforma imposible. Surgía así una interesante literatura sobre pesos y

---

<sup>19</sup> E. QUET PUIGVERT, 1858, p. 8.

medidas en la que ingenieros militares, ingenieros de minas, oficiales de la Marina, catedráticos de universidad y de instituto, autores anónimos o simples aficionados a las ciencias protagonizaron un debate que tiene mucho que ver con las interacciones entre la ciencia y los grupos sociales que la reciben. Un debate, en suma, entre ciencia e ideología que alcanzó incluso la pluma de literatos —como el romántico Juan Eugenio de Hartzenbusch, el conocido autor de *Los amantes de Teruel*— o de personajes vinculados al mundo del teatro. Y, en efecto, la representación cómico-lírica que sobre el sistema métrico pudieron contemplar los madrileños en el teatro de Recoletos todavía en 1881 es una buena muestra de las resistencias que el sistema métrico decimal encontró para su aceptación social<sup>20</sup>. En este disparate cómico, como indicaba su título, se parodiaba la confusión en el mercado de Madrid por culpa de unas medidas que nadie entendía: la vana pretensión de que las verduleras hablasen griego y latín era rematada por el autor, Sanz de Castro, con un coro de personajes que a la caída del telón cantaban:

arriba los machos,  
vivan las hembras,  
mueran los kilos,  
vivan las libras.

En realidad, esta polémica, que llegó hasta la mejor prensa científica de la época, como el *Memorial de Ingenieros*, el *Memorial de Artillería*, la *Revista de la Academia de Ciencias...*, tenía serios fundamentos para existir. La propia decimalización de las medidas se veía absurda. Uno de los principales problemas que encontró el sistema decimal para su aceptación social fue precisamente que era *decimal*. A un comerciante de paños, por ejemplo, no tiene ningún sentido hablarle de 1,33 varas; sí, en cambio, lo tiene el hablarle de 1 vara y 1 pie. Los pesos y medidas decimales pierden todo el sentido si no se conocen los rudimentos de la aritmética decimal, y pensemos que los índices de analfabetismo de la época eran asombrosos. Y pensemos también cuán atónito podía quedar un comerciante cuando un misterioso sistema de comas móviles le permitía pasar de unas unidades a otras.

Incluso la propia constancia de las nuevas unidades, frente a la variabilidad de las tradicionales, era absurda, a pesar de que a nosotros no nos cabe en la cabeza la utilización de un sistema variable. De hecho, el comercio, desde tiempo inmemorial, estaba planteado con unas unidades para la compra y otras distintas para la venta, y en la diferencia misma estaba la ganancia. Así, nada de extraño tenía que un comerciante de carnes comprara productos por arrobas de 25 libras y que los vendiera por arrobas de 24 libras, por haber en dicha diferencia ganancia comercial. Como tampoco tenía nada de extraño para el comercio de aguadores que las unidades de medida del agua cambiaran en función de los años de abundancia o de sequía, o también, inclu-

---

<sup>20</sup> P. SANZ DE CASTRO, 1881.

so, en función de la distancia a la fuente que servía de abrevadero. Un ejemplo más nos ilustra esta cuestión: las mismas medidas tradicionales de la tierra variaban en el tiempo en función del agotamiento de los terrenos.

Hubo también argumentos ideológicos que identificaban las nuevas unidades con la Revolución francesa y las consideraban contrarias a las costumbres y a la propia monarquía; e incluso de tipo religioso, como en el caso de Joaquín de Irizar, para quien el metro era producto del ateísmo francés, por lo que reclamaba la autoridad del Papa para decretar la unificación de las medidas<sup>21</sup>. Los hubo también que cuestionaron la invariabilidad de la unidad fundamental, el metro, por las irregularidades geodésicas de la Tierra.

## IX

### LA ENSEÑANZA DE LOS NUEVOS PESOS Y MEDIDAS

A pesar de la polémica, el sistema métrico decimal encontró en la escuela el medio más adecuado para su difusión social en 1852, año en el que, según la ley, se hacía obligatorio en todos los establecimientos educativos.

De hecho, en 1852, cuando el sistema métrico entró en la escuela, la organización del aparato escolar se contaba ya como uno de los más grandes éxitos de las reformas emprendidas por la burguesía en el poder para la modernización del país. Los sucesivos planes educativos del duque de Rivas en 1838, de Pidal en 1845 y, más tarde, de Moyano en 1857, extendieron la enseñanza obligatoria a amplias capas de la población. Con una escuela ya organizada, el sistema métrico decimal encontró en las aulas el mejor camino para su expansión social, y protagonizó, además, una explosión bibliográfica de casi 700 títulos que salieron de la imprenta en su mayor parte para cumplir el papel de libros de texto (cuadro 7.3).

Enseñanza	337
Tablas de reducción	207
Manuales prácticos	36
Legislación	21
Proyectos y estudios	21
Polémicas y críticas	18
Metrología de precisión	14
Histórico-biográficos	4

**Cuadro 7.3. Clasificación temática de los textos sobre el sistema métrico decimal** (J. V. AZNAR GARCÍA, 1997).

<sup>21</sup> J. de IRÍZAR, 1869.

El primero de estos textos monográficos lo debemos a Mariano Vallejo. Este autor, que inundó con sus libros todos los niveles educativos, fue sensible a muchas de las novedades de su época, como hizo precisamente en su *Explicación del sistema decimal o métrico francés* (Madrid, 1840), complemento de su *Aritmética de niños*, donde pretendía difundir las nuevas medidas, dado que desde dicho año, 1840, se hacían obligatorias en Francia para todos los ciudadanos. Fue reeditada en 1852 con anotaciones del inspector de enseñanza Vicente Cuadrapani, aunque esta vez en el título se suprimió el adjetivo *francés*, que figuraba en la primera edición.

Como se puede ver en el cuadro 7.4, la vinculación profesional de los autores de los 440 textos identificados sobre el sistema métrico fue extraordinariamente variada. No obstante, 128 de los textos (casi el 30 %) fueron escritos por profesores de instrucción primaria, colectivo docente que estuvo especialmente comprometido con la voluntad del Estado de enseñar el sistema métrico legal en todas las clases de Aritmética. Engrosan el conjunto de firmantes militares o ingenieros, para difundirlo en el



**Cuadro 7.4. Vinculación profesional de los autores identificados y número de textos que publicaron sobre el sistema métrico decimal** (J. V. AZNAR GARCÍA, 1997).

Ejército o en el mundo de la técnica, o autores que fueron auspiciados por ayuntamientos, diputaciones, ateneos o sociedades económicas (en el caso de la de Madrid se sabe del funcionamiento de una cátedra sobre el Sistema Métrico Decimal desde 1852, para cuyas enseñanzas fueron escritos diversos textos por Camilo Labrador). Constan también algunos textos firmados por catedráticos de universidad, como es el caso del bilbaíno Juan Cortázar, ingeniero por la École Centrale des Arts et Manufactures, que fue titular de la cátedra de Álgebra de la Universidad Central y que nos dejó en 1853 uno de las mejores obras escolares por sus planteamientos pedagógicos.

Por citar una iniciativa proveniente de un organismo oficial, de las que hubo muchas, merece la pena destacar la de la Diputación de Guipúzcoa. Dicha institución envió un comisionado en 1852 a recorrer los pueblos de la provincia para reducir sus medidas tradicionales a las legales; el comisionado, Policarpo de Balzola, redactó también un texto para la enseñanza que fue distribuido, junto a un metro de madera, por todas las escuelas y todos los municipios. Hubo otras iniciativas procedentes de diversas direcciones generales de la propia Administración, que dieron lugar a interesantes textos publicados para difundir el sistema métrico entre los funcionarios. Entre ellos merece ser destacado el que dejó escrito Canga Argüelles para los empleados de la Dirección General de Aduanas y Aranceles.

En fin, muchas iniciativas que además encontramos dispersas por todas las provincias, en Cuba, Puerto Rico y Filipinas, e incluso en pueblos que casi hicieron coincidir la edición de estas cartillas escolares con la llegada de la imprenta (cuadro 7.5).

## X

### UNA NUEVA ÉPOCA PARA EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

La implantación del sistema métrico en España había quedado suspendida justo en el Bienio Liberal, en 1854, con aquella insuficiencia de la industria para la fabricación de colecciones. Los trabajos fueron reemprendidos con cierta intensidad en la década de los sesenta. ¿Por qué precisamente esta década, y no antes ni después?

Hubo una razón de ámbito internacional que nos lo explica. En efecto, durante los años en que la reforma quedó suspendida en España, una cantidad considerable de países habían impulsado ya el sistema métrico en sus dominios, desbordando aquel compás que España marcó por delante de ellos en 1849. Ocho países de Latinoamérica y otros tres más en Europa habían comenzado a promoverlo en los usos sociales. Italia, por ejemplo, sellaba su unificación política en 1861 con la introducción legal del sistema métrico, que se convertía así en el emblema de la nueva nación.

Es también de dicha década el nacimiento de una conciencia sobre la unificación internacional de los pesos y medidas en foros de opinión como las exposiciones universales o los congresos de disciplinas científicas. España, como país vinculado con esta órbita de Estados, estaba obligada a impulsar definitivamente su reforma, que



<b>Capitales de provincia</b>		<b>Otras ciudades</b>	
Madrid	194		
Barcelona	78	San Martín de Provensals	5
		Vic	1
Valencia	37	Játiva	5
Zaragoza	20		
Alicante	17		
Málaga	17		
Valladolid	16		
Palma de Mallorca	12	Mahón	2
Gerona	10	Figueras	1
		La Bisbal	1
Granada	7		
Toledo	7	San Martín de Montalbán	1
		Talavera de la Reina	1
Burgos	5		
Castellón	5	Segorbe	1
San Sebastián	5		
Salamanca	5		
Badajoz	4	Don Benito	1
		Llerena	1
Cuenca	4		
Pamplona	4	Tudela	1
Orense	4		
Oviedo	4	Luarca	1
Sevilla	4		
Tarragona	4	Reus	1
Logroño	3		
Cáceres	2	Trujillo	1
Cádiz	2		
Santa Cruz de Tenerife	2		
Guadalajara	2		
Huelva	2		
Lérida	2		
Pontevedra	2		
Teruel	2	Alcañiz	2
Vitoria	2		
Bilbao	2		
Albacete	1		
Ciudad Real	1		
Córdoba	1		
La Coruña	1	Santiago de Compostela	4
Huesca	1	Barbastro	1
Las Palmas	1		
León	1	Astorga	1
Lugo	1		
Murcia	1	Cartagena	2
Zamora	1		
Almería	0		
Ávila	0		
Jaén	0		
Palencia	0		
Soria	0		

**Colonias**

La Habana	13
Santiago de Cuba	2
San Juan	5
Ponce	1
Manila	7

**Extranjero**

París	8
Marsella	1
Burdeos	1
Buenos Aires	1
Montevideo	1

**Cuadro 7.5. Lugares de edición de la bibliografía española sobre el sistema métrico decimal**  
(J. V. AZNAR GARCÍA, 1997).

encontró, además, en dicha década, el privilegio de disponer del Gobierno de más larga duración del siglo XIX, el Gobierno liberal de O'Donnell. Otra razón más, tan importante como las anteriores, fue el expansionismo económico de los primeros años de la década de los sesenta y la liberalización arancelaria para la construcción del ferrocarril, que ayudaron a la importación de materia prima de Francia o Inglaterra para la fabricación de los millares de colecciones de pesas y medidas necesarias.

El camino se recorrió con rapidez, en tan solo ocho años, hasta que, por fin, el sistema métrico se declaró obligatorio para todos los ciudadanos desde el 1 de julio de 1868.

Transformada la Comisión de Pesos y Medidas en Comisión Permanente a finales de 1860 e incorporados a ella varios miembros más —como el químico Magín Bonet o el geodesta Frutos Saavedra—, los primeros informes elevados al ministro Rafael de Bustos nos transmiten cierta «ansiedad» por dejar la reforma metrológica en condiciones en un plazo brevísimo. Así, en 1861 se elevó un proyecto al Gobierno que consistía en convertir todas las pesas y medidas antiguas del comercio en métricas, mediante una red de cerrajeros que actuarían al simbólico precio de un real por pieza, siguiendo un sistema piramidal que comenzaría en Madrid y terminaría en todos los municipios cabeza de partido. Las varas pasarían a ser medios metros; las libras, medios kilogramos; los cuartillos, medios litros; las fanegas<sup>22</sup>, cuartos de hectolitro..., de modo que al mismo tiempo que se eliminaba una medida antigua se introducía una moderna en el comercio. Para la Administración se preveía importar desde Francia cuantas colecciones fuesen necesarias.

No obstante, el plan no fue aprobado por el Gobierno, y tampoco recibió la unanimidad de la Comisión Permanente. Los votos particulares de Vázquez Queipo y Camilo Labrador hacían ver los problemas técnicos de estas transformaciones, los inconvenientes mercantiles de un proyecto no planteado al mismo tiempo en toda la nación y, sobre todo, el freno que para la industria nacional supondría la masiva transformación de medidas antiguas, que bloquearía la demanda de las modernas<sup>23</sup>.

El camino hasta la obligación de 1868 había de ser otro, como así fue. En efecto, ese año el Estado había conseguido publicar miles de tablas de reducción para uso de los funcionarios, subastar varios millares de colecciones métricas y organizar un servicio de fieles-almotacenes para garantizar el control de la unificación.

---

<sup>22</sup> La fanega es una «medida de capacidad para áridos que, según el marco de Castilla, tiene 12 celemines y equivale a 55,5 l, pero es muy variable según las diversas regiones de España» (*DRAE*, 22.ª ed., 2001). No obstante, también es medida de superficie (fanega de tierra): «Medida agraria que, según el marco de Castilla, contiene 576 estadales cuadrados y equivale a 64,596 áreas. Esta cifra varía según las regiones» (*ibíd.*).

<sup>23</sup> Docs. 50 y ss. del «Expediente sobre el planteamiento del sistema métrico decimal en España», en *7 legajo 33*, y *Actas de las sesiones de la Comisión de Pesos y Medidas*, vol. 1, sesión del 15 de diciembre de 1861 y ss., CEM.

Lo más simple, sin duda, era lanzar esas tablas para que los funcionarios anotasen la medida oficial en todos los documentos públicos. Pensemos, por ejemplo, que reducir 3 arrobas, 4 libras y 7 onzas a kilogramos quizá no fuese tan simple teniendo en cuenta los niveles de cultura matemática de los funcionarios de 1860. De ahí su necesidad y el que en 1863 su tirada alcanzase los 40.000 ejemplares<sup>24</sup>. Más tarde, ya en 1886, se distribuyeron de nuevo otros 30.000, pero con las equivalencias de todas las capitales de provincia.

Sin embargo, lo más complicado seguían siendo las colecciones. En estos años fueron subastadas, construidas, verificadas, punzonadas y transportadas a sus destinos 600 colecciones para los pueblos cabeza de partido judicial, otras 1.000 para los municipios no cabeza de partido con más de 2.000 habitantes y varios millares de colecciones parciales para los ministerios. En total, unos 250.000 tipos.

¿Cómo fue posible llevar adelante todo este trabajo? Sin duda, la década de los sesenta era otra época. En primer lugar, hay que señalar que, como consecuencia del aperturismo económico del período, los anuncios para las subastas de las colecciones no se limitaron a la *Gaceta* oficial, sino que también se hicieron públicos en la mejor prensa de Londres y París con el fin de atraer a fabricantes reputados en el exterior<sup>25</sup>. En cualquier caso, se ha podido constatar la existencia de 25 firmas ligadas al ramo durante estos años, lo que nos viene a demostrar el ascenso de la industria metrológica en España. En Valencia, por ejemplo, la fábrica de Malabouche —un empresario de origen francés asentado en España a la búsqueda del bocado económico de las subastas— pudo construir sin dificultades las 600 colecciones para los pueblos cabeza de partido. Fue también muy competente la fundición vasca de Santa Ana de Bolueta, que remató la práctica totalidad de las pesas de hierro para los ministerios y los municipios no cabeza de partido. En Cataluña aparecen otras empresas ligadas con la fabricación de medidas lineales. Y hubo otros industriales que desde Valencia, Bilbao, Madrid o Barcelona importaron materia prima desde Francia e Inglaterra para producir medidas de hojalata y pesas de latón.

Una consecuencia inmediata de todo este movimiento fue que por primera vez se creó en España «escuela metrológica». La imposibilidad de verificar tantos tipos en las provincias de destino, por falta de medios científicos, obligó a su comprobación en el Real Instituto Industrial. A tal efecto fueron creadas cuatro «oficinas de verificación» —así se les llamó—, una para cada tipo de medida y cada una con un ingeniero industrial al frente, con personal auxiliar y material científico. Un reglamento sobre «verificación y marca» tomado del homólogo francés señalaba los procedimientos experimentales. Estas cuatro oficinas se convirtieron después en verdaderas escuelas

---

<sup>24</sup> *Tablas de reducción*, 1862-1863.

<sup>25</sup> *The Times*, 4 de septiembre de 1863, y *Le Siècle*, 9 de octubre de 1863. La correspondencia despachada por las embajadas con ocasión de los anuncios de las subastas se encuentra en *1 Legajo 26*, docs. 57 y ss., CEM.

de formación metrológica para los futuros fieles-almotacenes, los encargados del control de las medidas en la industria y el comercio a partir de 1868. Dichos profesionales, ingenieros industriales, accedían a sus plazas después de superar unas prácticas facultativas que se realizaban en los laboratorios de las oficinas de verificación y que consistían, principalmente, en calcular la equivalencia entre medidas antiguas y legales, reducir una medida a la temperatura teórica de 4 °C o al vacío, calcular la ley de estaño de una medida de capacidad o conocer los procedimientos de verificación y marca y la legislación del ramo.

## XI

### EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL, OBLIGATORIO EN ESPAÑA

El 1 de enero de 1868, 49 fieles-almotacenes nombrados por el Ministerio de Fomento tomaban posesión de sus cargos en las capitales de provincia. Se les entregaba de manos del gobernador un «estuche de verificación», fabricado en París por la casa Collot Frères, idéntico al de los verificadores franceses. Los estuches contenían diversos utensilios de precisión y artilugios para la marca de las medidas. Junto a ellos se les hacía entrega también de un juego de punzones fabricados por la Casa de la Moneda en Madrid. Estos era análogos a los que se usaban en Francia por los «vérificateurs des poids et mesures». Se establecieron sin sueldo fijo, cobrando según el arancel oficial publicado en la *Gaceta*.

Todo estaba ya dispuesto para declarar, por primera vez en la historia de España, el sistema métrico obligatorio para todos los ciudadanos. Aunque la entrada en vigor se había previsto para el 1 de julio de 1868, ciertos problemas en la Administración de Hacienda —por motivos de arreglo arancelario e insuficiencia de colecciones métricas y de ciertos aparatos de pesar— la aplazaron hasta el 1 de enero de 1869. A partir de dicha fecha llegaba ya la hora de la verdad para el sistema métrico en España.

Según el reglamento del ramo, aprobado por el Senado el 27 de mayo de 1868, todos los pesos, medidas e instrumentos del comercio debían ser sometidos a una verificación primitiva cuya realización quedaba garantizada una vez estampado un punzón que marcaba una corona real. Les seguiría una verificación anual en la que se les marcaba una letra correlativa con el orden alfabético, año tras año. Los gobernadores harían pública la lista de las industrias obligadas a la presentación de sus medidas ante el fiel-almotacén y el orden con el que el que dicho facultativo recorrería los pueblos cabeza de partido, una vez realizada la inspección en la capital. Los alcaldes también tenían su función: anunciarían en bando público la llegada del almotacén, pondrían un local a su disposición y le entregarían la colección de pesos y medidas recibida del Estado. Digamos, también, que como disposición transitoria el reglamento autorizaba la circulación de medidas antiguas transformadas en métricas, que también deberían ser verificadas y marcadas con el sello público.

Empecemos por el final: un fracaso. Desde el mismo momento en que se decretó la obligación, los gobernadores civiles hicieron saber al ministro el descontrol existente por la aparición de un considerable número de medidas antiguas cuya reducción a la legal era imposible. Varios municipios de ciudades importantes, caso de Barcelona, pedían la suspensión del decreto al verse desbordados por una infinidad metrológica que tropezaba con la aplicación de la ley. Se elevaron peticiones oficiales que argumentaban la incompatibilidad entre el nuevo orden metrológico y las costumbres inmemoriales.

En fecha tan temprana como 1868 se observa ya la resistencia de las medidas de áridos y de las de la tierra a desaparecer, pues estaban acreditadas por siglos de historia. Instancias de centenares de cosecheros, agricultores, medidores de granos o industriales rústicos hacían ver a sus gobernadores la imposibilidad de manejarse con los hectolitros y medios hectolitros. La fanega de Castilla, la cuartera de Cataluña, la barchilla de Valencia... bien pronto iban a demostrar que fueron hechas a la medida del hombre que las usa y que nada fácil iba a resultar desterrarlas. Se elevaron también a la superioridad solicitudes para cambiar la forma de las medidas legales por otra más manejable, tratando de recuperar la que estaba acreditada por siglos de práctica... Incluso sentó jurisprudencia, tras un largo proceso judicial, la sentencia que denegaba una petición de los sidreros de Guipúzcoa para que se permitiese el uso del *cañado* tradicional de madera<sup>26</sup>.



**7.5. Reproducciones del metro fabricadas en Barcelona:** 1) «por la empresa Soley de Barcelona por orden del Excmo. Sr. D. Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, primer Marqués del Mulhacén, siendo Presidente de la Comisión Permanente de Pesas y Medidas en 1880», para las experiencias de verificación de la Comisión de Pesas y Medidas; 2) Metros de madera con cantoneras de latón para el servicio de los fieles-contrastes de pesas y medidas. (Fot.: MSS).

<sup>26</sup> *Enciclopedia jurídica española*, 1910, vol. 24, p. 732. Los sidreros de Guipúzcoa alegaban que las medidas de estaño legales viciaban los líquidos alcohólicos, por lo que solicitaban que se diese carácter legal a las de madera con las formas tradicionales, de más fácil manejo.

Otros problemas de índole organizativa encontraron los fieles-almotacenes al llegar a los municipios y, en muchos casos, hallar la colección oficial en un estado de inutilidad total o no ser atendidos por los alcaldes, quienes algunas veces decían desconocer el paradero de los presupuestos remitidos por el Estado para atender la compra de material de la oficina pública. Y más todavía: ya en 1868 aparece la batalla de los gremios que desde tiempo inmemorial tienen atribuciones propias para la verificación y marca de sus medidas, por lo que se niegan a recibir la visita del contraste público. Resultó espectacular la resistencia de los farmacéuticos, quienes pleitearon con el Estado todavía en el siglo xx por defender sus derechos seculares de verificación y marca, o la de los oficios de joyería y platería, o la de las mismas casas de moneda, e incluso la de algunas plazas del Ejército que alegaban tener oficiales mejor preparados para tales cometidos. También hubo muchos municipios que se negaron a entregar el servicio al Estado. El más notorio fue el caso de Madrid, cuya alcaldía no se doblegó a la legalidad hasta 1880, tras un importante pleito que terminó con la intervención del propio Consejo de Estado.

Pero hubo algo más. La situación política que se creó en España tras el destronamiento de Isabel II, con el auge del cantonalismo y el federalismo, en absoluto propició la ansiada paz que requiere una reforma social. En muchas capitales —Murcia, Barcelona, Madrid, Santander, La Coruña...—, aprovechando el levantamiento cantonal, se destituyó al fiel-almotacén confiscándole sus punzones, el símbolo del poder del Estado. Los ayuntamientos populares de la época no vieron en el sistema métrico decimal aquella utopía de los sabios de la Revolución francesa, sino más bien una imposición del Estado burgués y centralista contra el que se levantó la revuelta popular del 68.

En resumen, según un informe de la Comisión Permanente elevado a Echegaray en noviembre de 1869, el estado de revolución política y las inmemoriales costumbres eran las causas del fracaso de la implantación del sistema métrico decimal en España<sup>27</sup>. Poco después, con Amadeo de Saboya, una intervención del ministro Figuerola en las Cortes reconocía de nuevo el fracaso así como la negativa de los municipios a entregar al Estado los derechos de verificación y marca de medidas e instrumentos. Un decreto de Ruiz Zorrilla aplazaba de nuevo su obligación hasta el 1 de julio de 1871, reconociendo la imposibilidad de llevar adelante la reforma de los pesos y medidas por la actitud de las juntas revolucionarias.

Fue ya imposible normalizar la reforma. Un nuevo informe de Vázquez Queipo elevado a Echegaray en diciembre de 1872 habla con pesimismo del «espectáculo de lo que ocurre en Madrid como norma de lo que pasa en el resto de España, donde la mayor parte de las provincias carecen de fieles-contrastes [el nuevo nombre que se

---

<sup>27</sup> Doc. 134, del 25 de noviembre de 1869, en 7 *Legajo* 33, CEM.

les dio a los almotacenes], los cuales, por no tener sueldo fijo ni el amparo de alcaldes y gobernadores, abandonan sus cargos»<sup>28</sup>.

Tampoco la I República encontró la ansiada estabilidad para emprender esas reformas que tanto afectaban a las costumbres, a pesar de la voluntad declarada en su proyecto de Constitución federal respecto a la necesaria unidad de las pesas y medidas. Durante la República se impulsó la participación de España —que, representada por Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, intervino en los trabajos de la Comisión Internacional del Metro reunida en París— en el asociacionismo internacional sobre el sistema métrico. Además, se acuñaron punzones para la verificación, se remitieron nuevas colecciones de pesos y medidas a los pueblos<sup>29</sup> y se publicaron decretos. Pero los informes hablan de muchas provincias en las que «no se conoce el paradero del fiel-contraste». Nuevos informes en 1877 y 1878 nos siguen hablando del estado de abandono de un sistema que solo ha conseguido introducirse en la Administración y en pocos centros industriales, pero que ha sido incapaz de desplazar el uso de las antiguas medidas.

## XII

### EL DECRETO DE 14 DE FEBRERO DE 1879 Y EL IMPULSO DEFINITIVO

El impulso para la unificación tuvo que esperar a la década de los ochenta, ya en la Restauración, con una situación de mayor estabilidad política y en unas circunstancias internacionales que de nuevo habían vuelto a desbordar a España. La firma en París del Convenio Diplomático del Metro el 20 de mayo de 1875 obligaba a España, junto a otros 17 Estados de Europa y América, a impulsar definitivamente el sistema métrico en todos los usos. Le obligaba también al sostenimiento de una Oficina Internacional —el conocido Bureau des Poids et Mésures de París— responsable de la custodia de unos prototipos internacionales con los que se deberían ajustar todas las reglas de precisión para los usos de la industria y de la ciencia.

En este nuevo contexto, al final de la primera legislatura de Cánovas, aglutinadas las fuerzas políticas alrededor del nuevo orden constitucional de 1876, el Decreto de 14 de febrero de 1879 dictaba, ya por última vez en la historia, la obligación del sistema métrico en todos los actos desde el 1 de julio de 1880. En dicho año eran subastadas 6.500 colecciones métricas que en 1884 entraban en servicio en los más pequeños

<sup>28</sup> Doc. 3, de Vicente Vázquez Queipo y Joaquín García, del 19 de diciembre de 1872, del «Expediente sobre el informe pedido por la dirección del ramo acerca del proyecto de reforma del servicio de pesos y medidas», en *5 Legajo 19*, CEM.

<sup>29</sup> Algunas incluso llegaron a ser confiscadas por los carlistas en su último levantamiento en Navarra. Hubo que compensar al transportista de las colecciones, Felipe Barroeta, por los problemas que dijo haber encontrado por este motivo, especialmente en Tudela (*Actas de la Comisión de Pesos y Medidas*, 2, sesiones del 8 de agosto de 1874 y el 18 de diciembre de 1876).



municipios del Estado. Se cerraba así el largo capítulo técnico que tantas dificultades acarreó desde 1849.

La organización del servicio de pesos y medidas quedaba sellada con un acto emblemático que afirmaba la voluntad del Estado: el Decreto de 4 de diciembre de 1880, aprobado por el pleno del Consejo de Estado, incautaba al Ayuntamiento de Madrid el servicio de almotacenía y restituía al fiel-contraste público, declarando ilegales todos los actos del municipio en materia de pesos y medidas. Repuesto el material en la mayor parte de las provincias, desde 1883 se comenzó a organizar la dotación de plazas de fieles-contrastes y a celebrar las primeras oposiciones, hasta llegar en 1895 a completar el servicio con más de 200 funcionarios en toda España. Con diversos altibajos, sobre todo en las provincias de escasa industrialización, donde siempre fue difícil situar a un fiel-contraste, por los bajos ingresos, el servicio de verificación y marca



**7.6. La Revista Métrica, el medio de expresión de los fieles-contrastes:** Su aparición en 1894 pone de manifiesto el progreso del sistema métrico en España y el ascenso de los fieles-contrastes de pesas y medidas como cuerpo facultativo del Estado. Editada en Zaragoza por el ingeniero Modesto Torres Cervelló—titulado por el Real Instituto Industrial en 1861 en la especialidad de Química—, se publicó hasta 1896. En la revista, financiada con suscripciones y publicidad, se muestran anuncios de una casa fabricante de Sevilla («Básculas, Romanas, Pesos, Pesas y Medidas de todas clases y dimensiones DEL SISTEMA DECIMAL») y otra comercial de Zaragoza, que aún existe.



llegó a normalizarse hacia 1900. Los responsables del control de las medidas llegaron a tener una organización propia como cuerpo facultativo y su propio medio de expresión. La *Revista Métrica*, publicada en Zaragoza en 1894 por el ingeniero industrial Modesto Torres Cervelló, les acreditaba ya como una pequeña comunidad científica en ascenso. A través de sus peripecias por los pueblos y las plazas comerciales y de sus informes elevados a la Comisión Permanente del ramo conocemos muchos de los problemas y de los pleitos de la unificación de los pesos y medidas en España.

Con los mecanismos de control en funcionamiento, el progreso del sistema métrico, aunque lento, fue ya perceptible con el último cambio de siglo. La división de provincias en varias zonas de verificación (por ejemplo, Barcelona, que siempre fue a la cabeza, llegó a dividirse en cinco con otros tantos responsables en cada una de ellas) era un buen síntoma del ascenso de las nuevas medidas. El aumento del número de pesas y medidas marcadas con el sello público era ya cuantificable. De un millón de ellas en 1888 se pasó a más de tres millones al cerrar la primera década del siglo xx, en la que también se publicaron decretos emblemáticos como la simple prohibición de la enseñanza de las antiguas medidas en la escuela o el sometimiento de las farmacias a la legalidad por sentencia del Tribunal Supremo.

Las importantes recaudaciones arancelarias de las provincias con mayores índices de verificación hicieron de los fieles-contrastes un cuerpo privilegiado con ingresos superiores a los de los más altos funcionarios del Estado. La aparición de montañas de pleitos, problemas, resistencias, recursos ante las denuncias... era ya una clara consecuencia de un reglamento que se aplicaba y que fue actualizado en 1895 y en 1906.

### XIII

#### LAS NUEVAS DEFINICIONES DEL METRO

En 1892 el Gobierno se hacía cargo de dos copias de los prototipos de metro y kilogramo de platino iridiado que le correspondieron como signatario del Convenio Diplomático de 1875. Fueron depositados, en presencia del propio ministro —Aureliano Linares— en los locales del Instituto Geográfico y Estadístico. Con una nueva ley, de 8 de julio de 1892, se cerraba aquel combate abierto por la de 1849 y se sancionaban los nuevos prototipos con sus ecuaciones ajustadas a un patrón internacional custodiado en París. El nuevo metro, trazado con una precisión de una décima de micra, y el nuevo kilogramo, con la precisión de un microgramo, ya nada tenían que ver ni con el meridiano ni con el peso del decímetro cúbico de agua. Estas unidades, sin ley y sin costumbre, por supuesto, pero además sin significado alguno, eran solo un convenio entre países que adoptaban una unidad de medida común. La medición del meridiano había resultado absurda para la unificación metrológica, como ya dijera el sabio Lalande a los académicos franceses cuando se decidieron a emprenderla.



**7.7. Los patrones españoles del metro correspondientes al Convenio Diplomático de 1875 (fot.: MSS):** Prototipos número 17 y número 24, de platino iridiado en forma de x (o sección de Tresca; su forma real se puede observar en el montaje sobrepuesto). Son los que correspondieron a España en el sorteo celebrado en París el 28 de septiembre de 1889 en el seno de la primera Conferencia General de Pesos y Medidas, de la que era presidente el representante español, Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero. Cada uno de ellos venía acompañado del correspondiente certificado del Bureau International des Poids et Mesures en el que se describía el complejo proceso de construcción. Siendo  $T$  la temperatura normal de la escala del termómetro de hidrógeno, la determinación de sus ecuaciones de dilatación con respecto al prototipo internacional dio el siguiente resultado:

- metro n.º 17:  $L(T) = 1\text{ m} + 0,9\mu + 8,653T\mu + 0,00100T^2\mu \pm 0,2\mu$
- metro n.º 24:  $L(T) = 1\text{ m} + 1,8\mu + 8,670T\mu + 0,00100T^2\mu \pm 0,2\mu$

El siglo xx aportó nuevas necesidades de precisión a la definición del patrón de longitud con las que se ha ido incorporando el progreso científico. Si con la segunda de ellas se recogía el conocimiento reciente sobre ciencia de los materiales (aleaciones inalterables por el aire, por la temperatura, por la presión y por el magnetismo, coeficientes de dilatación pequeños y constantes...), con la tercera definición el progreso de la mecánica cuántica permitía aumentar el nivel de precisión. Todo un programa de investigación dedicado al reconocimiento de isótopos puros, de *spin* nulo, de masa atómica elevada, de temperaturas de emisión reducidas y con rayas espectrales nítidas concluía con una nueva definición del metro como múltiplo de la longitud de onda de la radiación anaranjada del átomo de Kr-86. Con la cuarta definición, es la nueva tecnología de medición de frecuencias de láseres He-Ne la que ha permitido definir el metro en función de la velocidad de la luz en el vacío. Entre la primera y la última definición, una ganancia de precisión de  $10^5$  sitúa al metro en pleno siglo xxi, para el que queda todavía el reto de definir el kilogramo como un múltiplo de la masa de una partícula elemental.

Las últimas definiciones, así como el sistema internacional de unidades, fueron sancionadas por la legislación española<sup>30</sup>. El siglo xx, testigo de este progreso, lo fue también de la agonía de las viejas medidas, de las que solo algunas, quizá porque las hizo el hombre a su imagen, han perdurado hasta hoy.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ GUERRA, J.: *Ideas sobre metrología, por [...], capitán de artillería e ingeniero geógrafo*, Madrid, Talleres del Instituto Geográfico y Estadístico, 1921.
- ARRILLAGA, F. de P.: *Fundamentos matemáticos de la novísima metrología de precisión*, discurso pronunciado en la RACEFN, Madrid, Imprenta de don Luis Aguado, 1890.
- AZNAR GARCÍA, J. V.: «Antonio Suárez (1821-1907) y la polémica sobre la adopción del sistema métrico decimal en España», en *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (Murcia, 18-21 de diciembre de 1989)*, Murcia / Barcelona, DM / PPU, 1991, vol. II, pp. 1342-1358.
- *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX: los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1997, microficha.
- «Dos sistemas de medidas (la introducción del sistema métrico decimal en España)», en *Las medidas y las matemáticas*, catálogo de exposición, Madrid, Senado / CEAMM, 2000, pp. 43-48.
- «La introducción del sistema métrico decimal en la literatura científica española (1850-1900)», *Hispanogalia: Revista Hispanofrancesa de Pensamiento, Literatura y Arte*, II (2005-2006), pp. 169-202.

---

<sup>30</sup> Ley 88/1967, de 8 de noviembre, declarando de uso legal en España el denominado Sistema Internacional de Unidades de Medidas S. I.

- AZNAR GARCÍA, J. V., y J. R. BERTOMEU: «La polémique sur l'adoption du système métrique décimal en Espagne», en S. Débarbat y A. E. Ten (eds.), 1993, pp. 97-110.
- BASAS FERNÁNDEZ, M.: «Introducción en España del sistema métrico decimal», en *Studi in onore di Amintore Fanfani*, Milán, A. Giuffrè, 1962, vol. IV, pp. 41-88.
- *Antiguos sistemas de pesos y medidas*, Bilbao, La Editorial Vizcaína, 1980.
- BIGOURDAN, G.: *Le système métrique des poids et mesures*, París, Gauthier Villars, 1901.
- BURRIEL, A. M.: *Informe de la Imperial Ciudad de Toledo al Real y Supremo Consejo de Castilla sobre igualación de pesos y medidas en todos los reinos y señoríos de S. M. según las leyes*, Toledo, Joaquín Ibarra, 1758.
- DÉBARBAT, S., y A. E. TEN (eds.): *Mètre et système métrique*, París / Valencia, Observatoire de Paris / Universidad de Valencia, 1993.
- «Le système métrique au XIX<sup>e</sup> siècle d'après quelques exemples européens», *Physis: Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, XXXI/2 (1994), pp. 581-587.
- Enciclopedia jurídica española*, Barcelona, Seix, 1910.
- Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico decimal, publicadas de real orden*, Madrid, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1886.
- FONT SOLSONA, J.: «La creación del sistema métrico decimal y su implantación en España», *El Trabajo Nacional*, 1561 (septiembre de 1949).
- FRANCO MUÑOZ, J.: «El sistema métrico decimal en España, obligatorio desde el 1 de julio de 1880», *Boletín de la Asociación de Ingenieros Industriales*, 3 (1880).
- GARCÍA BELMAR, A.: *Los pesos y medidas en la España del siglo XVIII: propuestas e intentos de reforma*, tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1992, microficha.
- GÓMEZ DE SALAZAR, J.: «Gabriel Ciscar. Aportación española a la creación del sistema métrico decimal», *Boletín de Metrología*, 2 (1955), pp. 119-140.
- GUTIÉRREZ CUADRADO, J., y J. L. PESET: *Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España*, Torrejón de Ardoz, Akal, 1997.
- IBÁÑEZ E IBÁÑEZ DE IBERO, C.: *Resumen de los trabajos del Comité Permanente de la Comisión Internacional del Metro*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Aribau y Cía., 1872.
- «Compte rendu à la première Conférence Générale sur les travaux accomplis par le Comité et le Bureau International», en *Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures*, VII (1890), 13 pp.
- IRÍZAR, J. de: *Memoria sobre lo absurdo del sistema métrico decimal*, San Sebastián, Imprenta de Ignacio Ramón Baroja, 1869, 60 pp.
- Ley de Pesas y Medidas de 19 de julio de 1849. Reglamento para su ejecución y disposiciones oficiales de carácter general referentes al planteamiento del sistema métrico decimal*, Madrid, Imprenta del Colegio de Sordomudos y Ciegos, 1868.
- Ley de Pesas y Medidas de 8 de julio de 1892 y reglamento para su ejecución*, Madrid, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1895.

- LÓPEZ SÁNCHEZ, J. F., y M. VALERA CANDEL: «Gabriel Ciscar en el Congreso de Unificación de Pesas y Medidas de París de 1798», *Asclepio*, XLVI/1 (1994), pp. 3-35.
- LORENZO PARDO, J. A. de: *La revolución del metro*, Madrid, Celeste, 1998.
- MAYORA, M. de: *Cosmómetro o Tratado de las medidas de la naturaleza*, Barcelona, Imprenta de Tomás Gorch, 1855.
- MOREU REY, E.: *El naixement del metre*, Palma de Mallorca, Moll, 1956.
- PUENTE FELIZ, G.: «El sistema métrico decimal: su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3 (1982), pp. 95-125.
- QUET PUIGVERT, E.: *Medidas y pesas españolas, su discordancia, su uniformidad y su correspondencia entre sí y con las métricas francesas*, Madrid, Imprenta de Vicente Maldonado, 1858.
- RAMÓN TEJELO, P. J., y M. SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria», en M. Silva Suárez (ed.): *Técnica e ingeniería en España*, vol. v: *El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 235-294.
- SANS HUELLÍN, G., y E. GARBALLO RIBOT: *La Comisión Permanente de Pesas y Medidas: resumen histórico*, Madrid, Talleres del Instituto Geográfico y Catastral, 1947.
- SANZ DE CASTRO, P.: *El sistema decimal: disparate cómico-lírico en un acto y en prosa*, música de Tomás Gómez, Madrid, Imprenta de José Rodríguez, 1881.
- Tablas de reducción de las pesas y medidas legales de Castilla a las métrico-decimales formadas por orden del Gobierno por la Comisión Permanente de Pesas y Medidas*, Madrid, Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, 1862-1863.
- TEN, A. E.: «El sistema métrico en el siglo XIX», en *XIX International Congress of History of Science. Symposia survey papers – plenary lectures*, Zaragoza, XIX ICHS, 1993, pp. 147-150.
- *Medir el metro: la historia de la prolongación del arco de meridiano Dunkerque-Barcelona, base del sistema métrico decimal*, Valencia, Universidad, 1996.
- URIARTE GOROCICA, J. de: «El sistema métrico en Europa», *Boletín Industrial*, mayo-junio de 1904.