Leg. 21 - 1612

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias

Universidad Literaria de Oviedo

# DISCURSO

LEÍDO EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL

## Curso Académico de 1908 á 1909

POR EL DOCTOR

**D. Enrique Fernández y Echavarría**

CATEDRÁTICO NUMERARIO

DE

## ANÁLISIS MATEMÁTICO

EN LA

FACULTAD DE CIENCIAS

OVIEDO
Establecimiento Tipográfico, Canóniga, 18

1908

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# DISCURSO

LEÍDO EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL

CURSO ACADÉMICO DE 1903 A 1904

POR EL EXCMO.

D. ENRIQUE PEÑALOSA Y ESPARZA

EN EL PARANINFO DE LA UNIVERSIDAD LITERARIA DE OVIEDO

EL DÍA 1.º DE OCTUBRE DE 1903

# EL METRO

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UNIVERSIDAD LITERARIA DE OVIEDO

# DISCURSO

LEIDO EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL

# CURSO ACADÉMICO DE 1908 A 1909

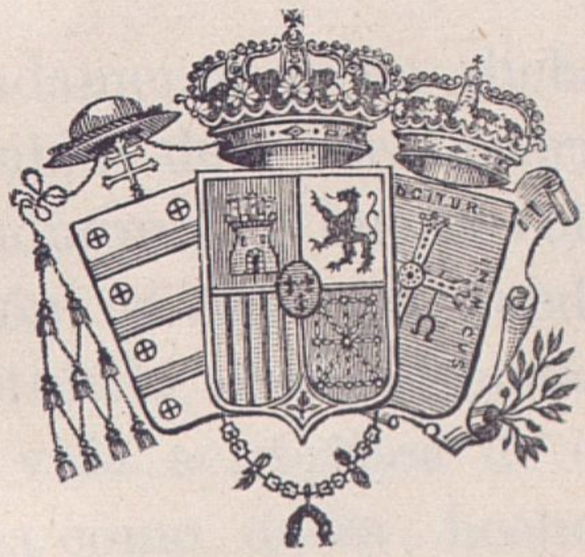
POR EL DOCTOR

D. ENRIQUE FERNÁNDEZ Y ECHAVARRÍA

Catedrático numerario de Análisis matemático

EN LA

FACULTAD DE CIENCIAS



**OVIEDO:**

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO

CALLE CANÓNIGA, 18

1908

HTCA
U/Bc LEG 21-1 n°1612
1>0 0 0 0 6 1 9 5 8 0

UVA. BHSC. LEG 21-1 n°1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

*Ilmo. Sr.:*

*Señores:*

Con fundamento se ha dicho que la palabra «imposible» debe ser desterrada del diccionario de los hombres de buena voluntad.

Afirmación es esta que puede considerarse á modo de postulado, desde el instante en que tienen lugar en la vida académica de esta Universidad, tan respetada como docta, hechos de la categoría del que estáis presenciando.

Al favorecerme nuestro dignísimo Rector encargándome la misión de inaugurar las tareas docentes de este curso, ha borrado del léxico el término «imposible» y ha hecho factible todo en el mundo de la ciencia y la literatura.

¡Prodigio es este que tiene doble origen! Es una de

*UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612*

sus fuentes el prestigio grande y merecido de la Universidad ovetense; y es la otra el concepto que yo tengo de lo que son la obediencia y la disciplina.

Mas por ser humilde soldado de fila en las huestes universitarias he bajado la cerviz ante las órdenes del general, porque entiendo y siempre he entendido que quien ha de obedecer no ha de discutir el mandato, y que más batallas se han perdido en las luchas de todas clases por apartarse de la consigna que por cumplirla escrupulosamente.

Ved aquí, señores, la razón potísima de que, anonadado ante la magnitud de la empresa, acuda, sin embargo, con espíritu tranquilo y con voluntad inquebrantable á cubrir el puesto que me señala un deber profesional.

Y explicadas así, sin falsa modestia y por convencimiento propio, mi presencia y representación en este acto, precisamente en el año en que nuestra Universidad conmemora su glorioso *III Centenario* y en el que hubiera convenido elegir por intérprete al más elocuente de sus profesores, voy, contando con vuestra bondad, á exponeros brevemente el motivo de haber escogido por tema de la disertación la medida universal que se llama METRO.

Si en años anteriores la inauguración del curso académico era una regocijada fiesta de familia en la que se enlazaban los triunfos y plácemes para los escolares premiados con la apertura de las anuales tareas, en la ocasión presente nuestra fiesta es de carácter mundial por coincidir con la renovación de fechas gloriosas y de recuerdo perdurable. A nosotros han venido en crecido número amigos y hermanos de otros países y de otros Centros de gran fama y renombre, que han estrechado nuestra mano y abierto sus brazos y su corazón para regocijarse en común y traer al hogar universitario ovetense el saludo cariñoso de otros hogares científicos. Estos distinguidos visitantes

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

europeos y americanos pertenecen á la raza privilegiada de los hombres estudiosos, harto más extendida de lo que generalmente se cree, siquiera no sea tan festejada y ensalzada como se merece.

Bien quisiera yo, señores, haber brindado en este acto á esos prestigiosos embajadores de la soberana Ciencia, un descubrimiento sensacional ó la resolución de un problema de trascendente importancia en Academias ó Laboratorios; mas quédese para el águila real vislumbrar más allá de los horizontes ordinarios nuevos continentes ó regiones inaccesibles. La oscura hormiga busca afanosa en el suelo la diminuta semilla y la amontona en su granero para poder desafiar en el invierno los rigores del frío y mantener la prole, á pesar de los hielos y las nieves.

Me contentaré, pues, á fuer de obrero insignificante, con presentar á vuestra atención ilustrada un acopio de datos que, aunque corrientes para muchos, permitan á la generalidad formarse idea de la importantísima cuestión práctica, sintetizada en el tema que ha de ser desarrollado en este discurso.

El deseo de vulgarizar la ciencia, el ansia de buscar lo útil en lo cientifico, la preferencia que las cuestiones prácticas han alcanzado en los tiempos modernos, justifican la elección del asunto.

Voy á tratar, por tanto, del METRO como medida universal, y á exponer los antecedentes históricos que motivaron su adopción para resolver de una vez para siempre el litigio de aceptar un «sistema general de pesas y medidas», que permita en el mundo de la Ciencia, del Comercio y de la Industria, asentar la fraternidad humana sobre sólidas bases, ya que es aspiración eterna del hombre buscar la unidad dentro de la variedad de materia, razas y pueblos.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Y permitidme, señores, antes de entrar de lleno en la exposición del *tema* exhortaros á que reanudemos todos las tareas docentes con nuevos bríos y energías, después de haber concedido al pasado lo que es de la tradición, y al sentimiento lo que es del corazón y el afecto.

¡Hemos cumplido ya con la Historia; sigamos cumpliendo desde hoy con el Progreso y la ley del Trabajo!

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# I

DESDE los tiempos más remotos las dimensiones del cuerpo humano han servido de base natural para la adopción de medidas. El pie, elpaso, el brazo, el codo, el palmo, la pulgada y el dedo, se encuentran, según dice Heron de Alejandría, geómetra anterior á Jesucristo, en los sistemas métricos de chinos, indos, persas, asirios, medos, sirios, hebreos, egipcios, griegos y romanos (1), y todos estos pueblos conservaban los patrones con un respeto rayano frecuentemente en religiosidad, depositándolos, ya en los templos, ya en los palacios de los reyes.

---

(1) *Cosmómetro ó Tratado de las Medidas de la naturaleza,* por don MIGUEL DE MAYORA. Barcelona, 1855.

HERON DE ALEJANDRÍA, floreció unos 120 años antes de la Era Cristiana. Se encuentra noticia de sus obras en el libro de PAUL TANNERY, titulado: *La Cêométrie grecque.* Paris. 1887.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

También en las naciones modernas figuran aquellas medidas, aunque con muy diversos valores cada una, no siendo, por tanto, esta unificación más que aparente, pues la confusión más grande ha reinado hasta fines del siglo último en la multitud de medidas establecidas en el mundo; y tal confusión no solo existe comparando las medidas de naciones distintas, sino también entre las de una misma nación, las de una misma localidad y aún entre las diversas partes de un mismo sistema. Así, por ejemplo, anteriormente al establecimiento del sistema «métrico decimal», y á pesar de la unificación de medidas que suponía la adopción legal en toda España del sistema antiguo de Castilla, nos encontramos, sin salir de esta ciudad, ni remontarnos más que á mediados del siglo último, con que se usaban en Oviedo, una cántara para el vino, otra para el aguardiente, otra para la sidra y otra (al peso) para el aceite (1).

En todos los tiempos y en todos los pueblos se ha sentido la necesidad de unificar las medidas de las diversas especies, pues con medidas comunes se simplifican y favorecen las relaciones comerciales, dificultándose el fraude y el comercio de mala fé.

Muchas han sido las tentativas hechas á este fin, buscando un patrón tomado en la naturaleza que sirviera de base fundamental á un sistema de medidas, cuyo patrón no sufriera alteraciones en los diversos lugares y en el trascurso del tiempo. Se atribuye á los antiguos la primera idea de esta clase (2).

La longitud del péndulo que bate segundos, es la

---

(1) *Nociones de Aritmética* aplicadas al nuevo sistema de pesos y medidas, por D. Joaquín María Fernández.—Oviedo, 1853.

*El Libro de Oviedo,* por D. Fermín Canella y Secades. Oviedo, 1887.

(2) Paucton: *Métrologie.* Paris, 1870.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

unidad, sacada de la naturaleza, que ha tenido más partidarios en las diversas naciones, para base de unificación de medidas, antes del establecimiento del sistema métrico decimal.

La designación del péndulo se funda en sus relaciones con la pesantez, ó sea con la gravedad y la fuerza centrífuga debida á la rotación terrestre.

La gravedad es la fuerza en virtud de la cual todos los cuerpos tienden á dirigirse al centro de la Tierra. Su intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de los cuerpos á dicho centro; de aquí que varíe con la latitud del lugar de observación. La pesantez és la resultante de la composición de esta fuerza con la fuerza centrífuga desarrollada por el movimiento de rotación terrestre. Se mide la pesantez por la aceleración que comunica al movimiento de los cuerpos en su caída junto á la superficie de la Tierra. Esta aceleración, que se designa por la letra $g$, es el doble del espacio recorrido en el primer segundo por un cuerpo que cae libremente en el vacío.

El péndulo simple es el instrumento que se formaría con un punto material pesado, suspendido por medio de un hilo inextensible, sin masa ni peso, de un punto fijo alrededor del cual pudiera oscilar libremente.

Las leyes del péndulo, suponiendo las oscilaciones infinitamente pequeñas, se deducen de la fórmula .

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

en la que $t$ representa la duración de una oscilación, $\pi = 3{,}141\,592\,65\ldots$ la relación de la circunferencia al diámetro; $l$ la longitud del péndulo, y $g$ la aceleración debida á la acción de la pesantez, medida con la misma unidad que $l$.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Si en un tiempo $T$ un péndulo efectúa $N$ oscilaciones y la duración de cada una es $t$, se tiene:

$$T = Nt = N\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Si en el mismo lugar otro péndulo de longitud $l'$ efectuara $N'$ oscilaciones en el tiempo $T'$, daría lugar á una expresión análoga á la anterior, y de ambas resultaría:

$$l N^2 = l' N'^2$$

Para obtener, pues, la longitud $l$ del péndulo que bate segundos de tiempo medio en un lugar, bastará, por ejemplo, suponer $N=60$ y hallar cuantas oscilaciones $N'$ hace en un minuto, en el vacío, otro péndulo de longitud conocida $l'$. En la última ecuación se conocen así $N$, $l'$ y $N'$ y puede hallarse $l$.

Pero este procedimiento, tan sencillo en teoría, da lugar á varias complicaciones en la práctica, pues exige observaciones muy delicadas y está sujeto á múltiples correcciones (1). En primer lugar, el péndulo simple es ideal, no existe. El que se puede observar es el péndulo compuesto ó sea un cuerpo de densidad y temperatura variables que oscila en el aire con amplitud finita alrede-

---

(1) El distinguído geodesta Sr. Barraquer determinó en el Observatorio astronómico de Madrid, que se halla situado á la latitud de 40° 24′ 30″ y altitud de 657 metros, la longitud, que llamaremos $l$, del péndulo matemático que bate segundos detiempo medio oscilando en el vacío en dicho punto, y el valor de $g$ en el mismo.

Los resultados que obtuvo, incluyendo los errores probables, son:

$$l = 0^m, 992\,963\,4 \pm 0^m, 000\,001\,6$$

$$g = 9^m, 800\,156 \pm 0^m, 000\,016.$$

(*Determinación experimental de la intensidad de la fuerza de gravedad en Madrid*, por el coronel de Ingenieros D Joaquín Barraquer, Madrid, 1888).

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

dor de un eje, y hay que corregir las observaciones de amplitud y de temperatura, reduciéndolas además al vacío y al nivel del mar.

En Francia, Talleyrand, Obispo de Autun, presentó en 1790 á la Asamblea Constituyente un proyecto de unificación de medidas, que mereció la aprobación, en el cual, después de examinar otros proyectos, se declara partidario de un nuevo sistema que estuviera basado en un prototipo invariable, tomado en la naturaleza, con el fin de que todas las naciones pudieran adoptarlo. Proponía para este prototipo la longitud del péndulo simple que bate segundos á la latitud de 45°, y deseaba que Inglaterra concurriera con Francia á la fijación de la base de las nuevas medidas, debiendo estar representadas ambas naciones por igual número de comisionados elegidos en la Academia de Ciencias de París y en la Sociedad Real de Londres.

El 22 de Agosto del propio año 1790, Luís XVI sancionó un decreto de la Asamblea Nacional, del 8 de Mayo anterior, casi de conformidad con la proposición de Talleyrand, pues se disponía en dicho decreto que se invitase á Inglaterra, en la forma que antes hemos dicho, para determinar, juntamente con Francia, á la latitud de 45° ó cualquiera otra que pudiera ser preferida, la longitud del péndulo, y deducir un modelo invariable para las medidas y las pesas.

Inglaterra, que al principio se mostró dispuesta á cooperar al proyecto de unificación, rehuyó después su concurso á este fin.

Otro decreto de la Asamblea Nacional, adoptado el mismo día que el anterior, dispuso que la Academia de Ciencias indicara la escala de división que creyera más conveniente, tanto para las pesas como para las demás medidas y monedas.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Con este motivo, la Academia nombró una Comisión compuesta de Borda, Lagrange, Lavoisier, Tillet y Condorcet, la cual propuso el 27 de Octubre de 1790 que la escala decimal sirviese de base á todas las divisiones de pesas, medidas y monedas.

A pesar de que la anterior propuesta resolvía la petición de la Asamblea y de que ésta había decretado que la unidad fundamental estaría basada en la longitud del péndulo, se nombró otra nueva comisión formada por Borda, Lagrange, Laplace, Monge y Condorcet, que presentó un interesante informe, fechado el 19 de Marzo de 1791, *Sobre la elección de una unidad de medidas*.

En dicho informe se desecha el péndulo como base de la unidad de longitud, por estimar que ésta no debe fundarse en una unidad arbitraria cual es el segundo de tiempo, y, además, porque aceptando dícha base intervendrían en aquella unidad la intensidad de la pesantez y el tiempo, que son cantidades extrañas á las longitudes, y si bien la del péndulo presenta la ventaja de poderse determinar con facilidad en caso de accidente, esta ventaja puede hacerse extensiva á todas las medidas naturales refiriéndolas á la longitud del péndulo.

La Comisión prefiere un arco terrestre, pero no acepta el cuarto del ecuador por el difícil acceso que con frecuencia presentan las regiones ecuatoriales, y se decide por el cuarto de meridiano, cuya diezmillonésima parte sería la unidad que se tomaría para base del nuevo sistema, debiendo regularse las divisiones por la escala aritmética ó sea la decimal; y en la imposibilidad de medir un cuarto completo, elige el arco del meridiano comprendido entre Dunkerque y Barcelona, á causa de hallarse cortado por el paralelo de 45° en dos partes, que no son muy desiguales, de que sus extremidades están al nivel del mar, y de que, habiendo sido medido anteriormente,

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

podrían comprobarse con más facilidad los resultados. De la medida de este arco y de las operaciones geodésicas anteriores podían deducirse la forma y dimensiones de la Tierra con mayor precisión que hasta entonces, y conocer más aproximadamente la longitud de los arcos meridianos.

La Comisión propone también las operaciones necesarias á la realización del grandioso proyecto, que son:

«1.º Determinación de la diferencia de latitudes entre Dunkerque y Barcelona.

2.º Medida de bases.

3.º Establecimiento y medida de los triángulos de Dunkerque á Barcelona.

4.º Observaciones del péndulo.

5.º Verificación del peso de un volumen conocido de agua destilada á 0º.

6.º Comparación de las antiguas medidas con las nuevas.» (1)

La Academia aprobó el informe de la Comisión, que fué trasmitido á la Asamblea Nacional con una carta de Condorcet.

El 26 de Marzo de 1791 la misma Asamblea acordó un decreto, que fué sancionado el día 30 del propio mes, disponiendo la adopción del cuarto de meridiano terrestre como base del nuevo sistema de medidas, y la ejecución inmediata de las operaciones indicadas en el informe de la Academia, expecialmente la de la medida del arco del meridiano de Dunkerque á Barcelona.

Para realizar los trabajos acordados por la Asamblea Nacional, la Academia designó las cinco comisiones siguientes:

1.ª Triangulación y determinación de latitudes: Mé-

---

(1) G. Bigourdan: *Le Système mètrique des poids et mesures.* Paris. 1901.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

chain, Cassini y Legendre. Los dos últimos fueron después reemplazados por Delambre.

2.ª Medida de bases: Monge y Meusnier. El segundo falleció el 13 de Junio 1793, y Mechain y Delambre se encargaron también de esta comisión, si bien el estudio de las reglas lo hicieron Borda y Lavoisier.

3.ª Longitud del péndulo de segundos: Borda y Coulomb. El último fué sustituído por Cassini.

4.ª Peso de un volumen conocido de agua: Lavoisier y Haüy, pero después de la muerte de Lavoisier, acaecida el 8 de Marzo de 1794, el Instituto Nacional designó á Lefevre-Gineau, al que ayudó Fabbróni.

5.ª Comparación de las medidas de provincias con las de Paris: Tillet, Brisson y Vandermonde. El primero falleció en 20 de Diciembre de 1791 y fué reemplazado por Berthollet.

Se designó también una Comisión central compuesta por Borda, Condorcet, Lagrange y Lavoisier, encargada de dirigir todos los trabajos.

Estos son los comisionados que, con múltiples cambios en su organización, llevaron á cabo las operaciones necesarias para determinar la unidad fundamental del nuevo sistema; y sólo indicaremos los hechos más salientes de este período.

Como el plan requería largos preparativos y construír instrumentos de precisión muy diversos, las operaciones no iban con la rapidez necesaria para que se alcanzaran pronto los beneficios de la unificación de medidas, por lo cual la Academia formuló un proyecto, el 27 de Mayo de 1793, adoptando para longitud del cuarto de meridiano terrestre 5 132 430 toesas, según resultaba de la medida de la meridiana de Francia, hecha en 1740. La diezmillonésima parte de esta longitud, ó sea, 0 513 243 toesas =

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

3 pies, 11,44 líneas (1), es lo que propuso que se tomara provisionalmente para unidad fundamental del sistema de medidas, con el nombre de *Metro provisional*, en la seguridad de que su diferencia con el definitivo había de ser insignificante. Al propio tiempo, la Academia proponía el plan general del sistema de medidas, adoptando para éstas la nomenclatura llamada de los «nombres simples» (2).

El nombre de *metro*, derivado de la palabra griega μέτρον (metron) que quiere decir *medida*, se atribuye á Borda.

La Comisión Nacional, que había sustituído á la Asamblea Legislativa, aprobó por decreto del 1.º de Agosto de 1793 el proyecto de la Academia, si bien adoptando una nomenclatura metódica (3). Dispuso á la vez la construcción de patrones de medidas y el nombramiento de comisionados de la Academia y del Comité de Instrucción pública que intervinieran en la fabricación y reparto de los mismos.

Estos comisionados fueron: por la Academia, Borda, Lavoisier, y otros dos; y por el Comité de Instrucción pública, Arbogast y Fourcroy.

El día 8 de Agosto del propio año 1793, la Convención suprimió todas las Academias y acordó poco después que los ciudadanos afectos á los trabajos de pesas y

---

(1) La toesa es una unidad de longitud que se usaba en Francia antes del establecimiento del sistema métrico decimal. La toesa se dividía en 6 pies, el pie en 12 pulgadas y la pulgada en 12 líneas.

La toesa, á que se refieren los cálculos, es la llamada del Perú, de que luego hablaremos.

(2) La nomenclatura llamada de los «nombres simples» es la que emplea para designar las medidas nombres muy cortos, independientes unos de otros. «Nomenclatura metódica» es la que usa nombres compuestos, indicando la relación decimal de las diversas medidas con la unidad.

(3) Esta nomenclatura metódica, no es todavía la que hoy se emplea.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

medidas continuaran con el título de *Comisión temporal* las operaciones que se les habían confiado, debiendo percibir, como indemnización, diez libras diarias (1).

Esta Comisión quedó constituída por Borda (presidente), Brisson, Cassini, Coulomb, Delambre, Hauy, Lagrange, Laplace, Lavoisier, Méchain, Monge y Vandermonde, los cuales continuaron los trabajos emprendidos.

A causa de los sucesos políticos que entonces se desarrollaban en Francia, se acordó el tercer día de *nivôse,* año II (23 Diciembre 1793), que cesaran de ser miembros de la Comisión de pesas y medidas Borda, Lavoisier, Laplace, Coulomb, Brisson y Delambre.

Con este motivo se designaron para dicha Comisión á Buache, Hassenfratz y Prony.

La ley del 18 *germinal,* año III (7 Abril 1795), propuesta en un informe de C.-A. Prieur, hecho en nombre del Comité de Instrucción pública, de acuerdo con el de Hacienda, dispuso principalmente:

1.º Que en toda la República no hubiese más que un patrón de pesas y medidas, el cual sería una regla de platino que tendría trazado el *metro* con la mayor precisión, mandando á cada distrito un modelo de este patrón prototipo y otro de pesas, los cuales servirían para la fabricación de medidas.

2.º Establecer en el sistema métrico decimal la nomenclatura metódica que hoy se usa (2).

3.º Que la sustitución de las antiguas medidas por las nuevas (luego que estas estuvieran fabricadas en cantidad suficiente), se efectuara por partes y en épocas dis-

---

(1) La libra era moneda de cuenta en Francia que se usaba antes de la adopción del sistema métrico decimal, y equivalía á 0,987 francos.

(2) A C.-A. Prieur se le considera como autor de los nombres adoptados para las diversas unidades del sistema métrico decimal, exceptuando el de *metro*.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

tintas. Desde luego, en las monedas, enseguida en las medidas lineales y progresivamente en todas las demás.

4.º Que la determinación de las medidas de longitud y de peso se continuara hasta su fin por *comisionados particulares,* elegidos principalmente entre los sabios que habían concurrido á estos trabajos hasta entonces, quedando suprimida la Comisión temporal de pesas y medidas.

5.º Crear una *Agencia temporal* compuesta de tres miembros, que tendría á su cargo, bajo la autoridad de la Comisión de Instrucción pública, todo lo relativo á la renovación de pesas y medidas, salvo las operaciones confiadas á los comisionados particulares.

Y 6.º Que se elevara un monumento cuando el patrón prototipo de las medidas se hubiera depositado en el Cuerpo Legislativo.

Por decreto del 21 *germinal* del propio año (10 Abril 1795) fueron designados para miembros de la «Agencia temporal» Legendre, Cocquebert y Gattey; y el 28 del mismo mes (17 Abril), se nombraron los doce comisionados particulares siguientes: Berthollet, Borda, Brisson, Coulomb, Delambre, Hauy, Lagrange, Laplace, Méchain, Monge, Prony y Vandermonde.

Estos comisionados, reunidos el 21 *floreal* año III, (10 Mayo 1795), acordaron la fabricación en cobre, en el plazo de diez días, de un patrón provisional del metro; se distribuyeron todos los trabajos relativos á la determinación de las unidades de longitud y peso del nuevo sistema; convinieron la fabricación en dos ó tres meses, de un patrón provisional de pesas, y encargaron á Berthollet, Monge y Vandermonde la dirección del trabajo del platino destinado á patrones.

La ley del 1.º *vendemiaire,* año IV (23 Septiembre 1795), hizo obligatorio el *metro* en París desde el 1.º *nivóse* del mismaño (22 Diciembre).

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

A partir del 1.º *ventôse* del propio año (20 Febrero 1796), la Agencia temporal fué suprimida y se agregaron sus trabajos al Ministerio del Interior.

En virtud de la ley del 15 *germinal*,año IV (4 Abril 1796), se incorporaron al Instituto Nacional las operaciones científicas para la obtención de las unidades de pesos y medidas; y esta corporación encargó las determinaciones relativas á la unidad de peso á Lefévre-Gineau, como ya hemos dicho.

Dejemos por ahora á los comisionados bajo la dependencia del Instituto Nacional, proseguir y terminar las operaciones para establecer el *metro definitivo*, deducido como el provisional de las dimensiones de la Tierra, pero en virtud de medidas más precisas, y pasemos á dar ligerísima idea de las operaciones geodésicas, toda vez que su historia está íntimamente ligada á la historia del *metro*, pues sirvieron en primer término para fijar su *valor legal*, y obligaron después á distinguir este valor del *valor teórico*.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# II

El deseo de averiguar la forma y dimensiones de la Tierra, fué general entre los sabios desde los tiempos más antiguos. Esta curiosidad, puede explicarse por el afán de conocer por entero la vivienda de la familia humana que, encontrándose dueña de todo el Globo, pretendía saber la realidad y extensión de sus dominios, es decir, lo que constituía el patrimonio ó herencia que Dios entregó al primer hombre y en él á todos sus descendientes.

En la antigüedad, y principalmente en los pueblos de Oriente, debieron llevarse á cabo muchos trabajos de medición terrestre por los sacerdotes y hombres dedicados á la ciencia; pero de ellos no quedan noticias exactas y se encuentran, en cambio, opiniones muy diversas respecto á los conocimientos de esta clase que poseían los antiguos.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Al célebre Eratóstenes (que floreció en Grecia 250 años antes de Jesucristo) se debe la primera operación geodésica que la historia refiere con detalles precisos, si bien hasta fines del siglo XVII no fué verdaderamente conocida la forma de la Tierra, pues se consideraba como esférica hasta entonces y las cuestiones geodésicas se reducían á la determinación del radio.

Si un observador camina á lo largo de un meridiano, la latitud de los lugares que sucesivamente ocupa disminuye ó aumenta según se aproxime al ecuador ó se aleje de él. Las verticales de los puntos extremos del camino recorrido forman un ángulo igual á la diferencia de latitudes de estos puntos, el cual tiene la misma medida que el arco descrito. Si conoce dicho ángulo, ó conoce las latitudes, sabrá el valor angular del arco de meridiano que recorrió, y si mide este camino tendrá la longitud del mismo arco. Supongamos que recorre un arco de un grado. Multiplicando la longitud medida por 360 obtendrá la longitud del meridiano entero, $2\pi R$, y dividiéndola por $2\pi$ le resultará el valor R del radio de la Tierra, todo en la hipótesis de ser ésta esférica. Si recorre un arco de $n$ grados, dividiendo la longitud obtenida por $n$, el cociente será la longitud correspondiente á un grado.

Eratóstenes, geómetra de la Escuela de Alejandría, apreció en 5000 estadios, sirviéndose de referencias de viajeros, la distancia entre esta ciudad y la de Siena, situadas ambas aproximadamente en un mismo meridiano. Con esta cantidad como longitud del arco de meridiano entre ambos puntos, y sabiendo que cierto día del año que corresponde al 21 de Junio de nuestro calendario los rayos solares penetraban hasta el fondo de los pozos de la segunda de las citadas poblaciones, lo que supone que el Sol se hallaba en la vertical de este lugar, midió dicho día al pasar el Sol por el meridiano, la dis-

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

tancia angular de este astro al zenit de la primera de aquellas ciudades como y este ángulo, que valuó en 7° 12', es igual al ángulo formado por las dos verticales, una la de Alejandría y otra la de Siena (por ser esta segunda recta, paralela á la visual dirigida desde Alejandría al Sol en aquel momento), halló por este imperfecto medio la longitud del grado terrestre que le resultó de 694,4 estadios, deduciendo, en conclusión, que la circunferencia del globo era de 252 000 estadios, en números redondos. Como el valor del estadio no es conocido con precisión no se puede juzgar la aproximación del resultado que obtuvo Eratóstenes.

Pasando por alto las mediciones de arcos de meridianos y paralelos que hicieron otros pueblos, según afirma Bailly, y la llevada á cabo por sabios árabes que midieron un arco de meridiano en las costas del Mar Rojo, por orden del califa Al-Mamun, vengamos al procedimiento empleado por el médico francés Fernel, que midió en 1550 la distancia de Paris á Amiens, puntos situados próximamente en un mismo meridiano, por el ingenioso medio de contar las vueltas que dieron las ruedas de un carruaje al marchar de una á otra población.

De la medida directa que obtuvo y de la diferencia de latitudes, que halló por medio de alturas meridianas del Sol, dedujo para la longitud del grado terrestre 56.746 toesas, cuyo resultado es más aproximado que los que se habían obtenido hasta entonces, pues su error es solamente de unas 324 toesas, á pesar de lo defectuoso del método empleado en la medida directa del arco de meridiano.

El geómetra holandés Willebrand Snell, aplicó en 1616 la triangulación á la medida de un arco de meridiano para calcular la distancia de Malinas á Alkmaër. La memoria de este trabajo se publicó en Leyden en 1617, y conviene

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

consignar aquí que aunque la primacía de la triangulación geodésica se atribuye generalmente á Snell, medio siglo antes el célebre español Pedro Esquivel, Catedrático de Matemáticas de la Universidad Complutense, concibió y trazó una triangulación geodésica en gran escala, con el fin de construir el mapa de España, y determinó los puntos más notables con gran precisión (1).

En 1635, Norwood imitó á Snell sobre el camino de Londres á York, y ambos geómetras emplearon en sus círculos graduados alidadas con pínulas. Los resultados que obtuvieron fueron más inexactos que el de Fernel.

Si en la superficie de la Tierra se midiera una gran longitud directamente por medio de reglas ó cadenas, el error en el resultado sería muy considerable. Además, en largas distancias, las irregularidades y accidentes del terreno impedirían en general la medida directa.

Para apreciar la longitud de los arcos terrestres, meridianos ó paralelos, se recurre á la triangulación geodésica de estos arcos, de la que daremos brevísima idea, reduciéndolo todo á lo más esencial y sencillo.

Se eligen puntos en el terreno, que se llaman estaciones ó vértices, á la altura suficiente para que desde cada uno se vean los inmediatos. El que llamaremos primero de estos vértices, se toma en el comienzo de la línea que se quiere medir, y los demás, en general, á uno y otro lado de ella en toda su longitud. Estos puntos sirven de vértices á una superficie poliedral formada por una cadena de gigantescos triangulos, el conjunto de los cuales constituye la triangulación ó red geodésica.

---

(1) *Discursos leidos ante la Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales*, en la recepción pública del Excmo. Sr. D. Acisclo Fernández Vallín. (Discurso de D. Acisclo Fernández Vallín.—Tema: *Cultura cientifica en España en el siglo XVI)*. Madrid. 1893.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Se mide con sumo cuidado, por medio de reglas, uno de los lados que parten del primer vértice, y como los ángulos de los triángulos pueden conocerse midiéndolos en las estaciones, se tienen así datos suficientes para calcular los lados de todos los triángulos y los segmentos de la línea cuya medida se busca, comprendidos dentro de estos triángulos. Si el final del arco que se quiere medir, no puede tomarse para estación geodésica, se termina el arco en el punto en que es cortado por la línea que une las dos últimas estaciones.

La longitud que se midió directamente se llama *base* de la triangulación, y cuando los accidentes del terreno no permiten tomar para base un lado del primer triángulo, se calcula dicho lado por medio de otra base y de una triangulación auxiliar á lo largo de él.

Si la línea determinada por la triangulación fuera un arco de meridiano, se tendrá así su longitud. La amplitud de este arco sería la del ángulo formado por las dos verticales en sus extremos.

Como la forma de la Tierra es la que determina la superficie de los mares, que ocupa cerca de las tres cuartas partes de la total del Globo, para hallar esta forma hay que referir la triangulación al nivel del mar, es decir, calcular sobre esta superficie de nivel, suponiendo el mar prolongado por debajo de los continentes, las proyecciones obtenidas trazando verticales en todos los vértices de la triangulación. Si se opera con el teodolito (1), que mide los ángulos reduciéndolos ya al horizonte, basta

---

(1) El teodolito, consta esencialmente de un círculo horizontal graduado, un círculo vertical, también graduado, que puede girar alrededor de un eje vertical que pasa por el centro del primer círculo y un anteojo (con hilos cruzados en su foco), paralelo al círculo vertical y que puede girar alrededor de un eje horizontal perpendicular al plano del segundo círculo y que pasa por su centro.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

reducir la base al nivel del mar para tener los datos de la triangulación sobre este nivel.

En la medida de una base hay que indagar con mucho cuidado las múltiples causas de error. Struve, célebre geodesta ruso, averiguaba en las que midió, los errores probables, de alineación, de inclinación de cada regla, de la longitud adoptada de cada patrón, de las longitudes de las reglas con que medía, de lectura del índice de la palanca que empleaba en sus reglas y de las divisiones del limbo, los personales y el de temperatura, subdividido este último en varias partes (1).

Picard, en 1669, ejecutó la primera operación geodésica con caracteres de precisión. Midió un arco de 1° 22' 55'' entre Malvoisine, próximo á Paris, y Amiens, sirviéndose de una base y por medio de 35 triángulos. En los círculos graduados, colocó en vez de las alidadas anteojos con alambres cruzados en su foco, lo que le permitió medir los ángulos con precisión desconocida hasta entonces.

Encontró para la longitud del grado 57 060 toesas (111 212 metros), valor bastante próximo al verdadero por rara compensación de errores, según se vió después.

Sir Isaac Newton, que por no contar con un valor aproximado del radio del Globo, tenía suspendidos sus trabajos acerca de la atracción recíproca de la Tierra y la Luna, pudo continuarlos en virtud de las medidas de Picard, y publicó en 1687 su libro *Principios matemáticos de la Filosofía natural,* de imperecedera memoria, estableciendo las bases de la Mecánica celeste y abordando por primera vez el problema de la figura de la Tierra, á la que por consideraciones teóricas asigna-

---

(1) A R Clarke. *Tratado de Geodesia.* Obra traducida del inglés y anotada por D. Eduardo León y Ortiz. Madrid, 1895.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

ba la de un elipsoide de revolución achatado por los polos (1).

Entre los años 1683 y 1718, Jacobo y Domingo Cassini prolongaron el arco medido por Picard 2° 12' al norte y 6°19' al sur, midiendo una base en cada extremo. El arco total abarcaba de Perpignan á Dunkerque, y por medio de él hallaron que la Tierra tenía una forma prolongada en el sentido de su eje, pues los grados iban disminuyendo en longitud hacia el norte, cuyo resultado contradecía la proposición de Newton, porque si la Tierra fuera elipsoidal y achatada por los polos, como sostenía éste, la longitud de los grados debía ser mayor hacia el norte que hacia el sur, pues la curvatura de una elipse va aumentando desde los extremos del eje mayor á los del menor.

Cassini de Thury, el tercero de esta ilustre familia de sabios, y Lacaille, midieron nuevamente el mismo arco, ó sea la meridiana de Francia, en 1740, y quedó evidenciado que en la base de Picard se había sufrido un error importante, siendo también erróneos los resultados que obtuvo, pues la longitud de los grados va creciendo hacia el norte.

Pero antes de dilucidarse esta cuestión, fué reñidísima la polémica entablada entre los sabios, pues si unos no dudaban de la precisión de las medidas de Picard y los Cassini, otros creían á Newton cuya autoridad era grande; así que ambas afirmaciones contradictorias tuvieron mantenedores decididos, dividiéndose las opiniones en dos bandos opuestos.

Con el fin de dirimir la controversia de una manera decisiva, la Academia de Ciencias de Paris acordó la me-

---

(1) Una elipse que gira alrededor de su eje menor, engendra un elipsoide de revolución achatado por los polos.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

dición de dos arcos de meridiano, uno cerca del polo boreal y otro en el ecuador, y organizó las famosas comisiones de Laponia y el Perú.

En el año 1735, los académicos Godin, Bouguer y La Condamine, fueron al Perú, y á ellosse un ieron en Quito, comisionados por el Gobierno español, los célebres astrónomos y marinos Jorge Juan y Antonio de Ulloa, sapientísimos compatriotas que colocaron á gran altura el nombre de España como país amante del progreso y de las ciencias (1).

Un año después, otra Comisión formada por los académicos Maupertuis, Clairant, Le Monnier y Camús, marchó á Laponia. Llegó á Tornea en Julio de 1736, y explorado que hubo el río del mismo nombre, acordó hacer allí las operaciones, eligiendo cumbres para vértices que formaban un heptágono, en medio del cual quedaba la base. Los ángulos los midieron con un cuadrante de dos piés de radio provisto de un micrómetro. Para las observaciones astronómicas construyeron dos Observatorios.

Dejaron para el invierno la medida de la base y eligieron los extremos de ella de modo que resultara trazada sobre el río, que por hallarse congelado resultaba á propósito para la medición.

Con arreglo á la toesa tipo que llevaron de Paris, y que después se designó con el nombre de *toesa del Norte,*

---

(1) *Observaciones astronómicas y phsicas,* hechas de orden de S. M. en los reinos del Perú, de las cuales se deducen la figura y magnitud de la Tierra, y se aplica á la Navegación, por D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa. Madrid, 1748.

*La misma obra,* corregida y aumentada. Madrid, 1773.

*Relación histórica del viaje á la América Meridional* hecho de orden de S. M. para medir algunos grados de meridiano terrestre, y venir por ello en conocimiento de la verdadera figura y magnitud de la Tierra, con otras varias observaciones astronómicas y phísicas, por D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa. Madrid, 1748.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

construyeron allí otras cinco de madera y por medio de ellas un patrón de cinco toesas de longitud, con arreglo al cual hicieron ocho reglas de pino en cuyas extremidades fijaron clavos para precisar los contactos sucesivos.

La medición de la base se comenzó el día 21 de Diciembre y dístribuída la Comisión en dos secciones, con cuatro reglas cada una, se hicieron dos mediciones marchando en sentido contrario, tardando en la operación siete días.

Los comisionados sufrieron grandes molestias por los rigores del clima, pero los trabajos pudieron hacerlos con rapidez y en Agosto de 1837 regresaron á París. Los resultados que obtuvieron confirmaron el aplanamiento de la Tierra por los polos, pues el valor que encontraron para el grado excedía en mucho al hallado en Francia.

La Comisión del Perú midió una base en cada extremo de la triangulación en el valle de Quito, lugar elegido para las operaciones, pues las elevadas montañas de que se halla circuído permitían elegir excelentes estaciones geodésicas, si bien aumentaban las fatigas y trabajos de los operadores.

Emplearon en la medida de las bases, reglas de madera de veinte piés de longitud con los extremos guarnecidos de láminas de cobre, y sirvió de patrón una toesa marcada en una regla de hierro que sacaron de la toesa tipo que llevaron de París, la cual fué conocida después con el nombre de *toesa del Perú* y sirvió de marco legal en Francia. Esta toesa fué ajustada á la verdadera longitud al mismo tiempo que la destinada á la Comisión del Norte.

Midieron por duplicado ambas bases, dividiéndose la Comisión en dos secciones que operaban en sentido opuesto y cuidaban diariamente de comprobar sus reglas con el patrón.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Después de ocho años dió la Comisión por terminados sus trabajos, y comparando los resultados obtenidos con las mediciones hechas en Francia y en el círculo polar, se echó de ver que el grado más corto es el del Perú, siguiendo á este el de Francia y teniendo la mayor longitud el de Laponia.

A partir de estas memorables expediciones científicas, los estudios geodésicos se pueden agrupar en cuatro periodos, correspondiendo la dirección en cada uno de los tres primeros á una de tres naciones distintas que se disputan desde entonces la hegemonía de la cultura y el progreso. El cuarto período, que puede llamarse *colectivo*, es iniciado con la *Asociación geodésica internacional* (1).

Francia, Inglaterra y Alemania, son los tres países que simbolizan desde aquella época los trabajos á que me voy á referir de los tres períodos primeros, si bien en los últimos años del tercero han sobresalido también los norteamericanos.

En el primer periodo, que finaliza con el siglo XVIII, sigue Francia á la cabeza del movimiento geodésico. Primeramente se hace la enmienda de las medidas de Picard por Cassini de Thuri y los mismos académicos de las mencionadas comisiones. Viene luego la medición de arcos en puntos tan distintos como el Cabo de Buena Esperanza por Lacaille; en Italia por Beccaria, Maire y Boscovich; en Austria por Liesganig; en Pensilvania por Máson y Dixon; en Inglaterra por el general Roy; en Laponia por Svanberg, y en Francia por Cassini, Méchain y Legendre.

Entre todas las operaciones geodésicas realizadas en

---

(1) La clasificación adoptada en este discurso para los estudios geodésicos, la debemos al eminente catedrático de Geodesia de la Universidad Central, D. Eduardo León y Ortiz.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

este periodo, sobresale por su grandiosidad y consecuencias la medición del arco del meridiano de Dunkerque á Barcelona llevada á cabo desde 1792 á 1798, por Delambre y Méchain (1), de orden del Gobierno francés, y que sirvió para fijar la base de *sistema métrico decimal*.

Delambre trianguló y midió la parte norte de la meridiana, porción comprendida entre Dunkerque y Rodez; y Méchain, la parte sur desde Rodez á Barcelona. Uno y otro emplearon en la medida de los ángulos el círculo repetidor de Borda, que se basa en el principio de repetir muchas veces la medida de un ángulo en diferentes partes del limbo, haciendo sólo una lectura al comienzo y otra al fin de la serie de repeticiones. Dividiendo el ángulo total que asi se obtiene por el número de veces que se midió, se encuentra el valor del ángulo que se quiere conocer, y por este procedimiento se eliminan ó disminuyen los errores de lectura y graduación.

En la triangulación del arco de Dunkerque á Barcelona se midieron dos bases, una en Melun y la otra en Perpignan, empleando en ambas el aparato de Borda.

Consta este instrumento de cuatro reglas, y á su vez cada una de ellas se compone de dos: una, inferior, de platino, de dos toesas de longitud, y otra, superior, de cobre, seis pulgadas más corta que la anterior, atornilladas sólo por una de sus extremidades, pudiendo dilatarse ó contraerse en el resto sin dificultad, y formando ambas un termómetro metálico. En el otro extremo, y en la regla de cobre, hay trazadas divisiones, y fijo en la de platino un nonius, que por medio de un microscopio permite medir la variación de la longitud de ambas reglas y

---

(1) Los trabajos científicos de esta medición se exponen en la obra de Delambre, titulada: *Base du système mètrique decimal,* etc. Paris. 1806-1810.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

de ella deducir la temperatura, que á su vez permite hallar la longitud absoluta de la de platino.

Esta última tiene una lengüeta corrediza en su extremidad libre, con el fin de medir la distancia entre dos de las cuatro reglas de que consta el aparato. Las divisiones de la lengüeta se aprecian por medio de un nonius y un microscopio.

Cada doble regla descansa sobre un fuerte madero sostenido por dos trípodes con tornillos de nivelar que permiten dar al aparato la altura conveniente para el uso de las lengüetas.

Borda escogió una de sus reglas para tipo, la comparó con dos toesas conocidas con precisión por medio de la del Perú, y después la citada regla tipo con las otras tres.

La medición del arco de Dunquerque á Barcelona se prolongó después hacia el sur, por Biot y Arago, hasta la isla de Formentera.

También en campañas tan honrosas hallamos los nombres de esclarecidos compatriotas nuestros, que son de grata memoria en los anales de España. Bueno, González, Planez y Alvarez fueron colaboradores de Méchain; Ciscar y Pedrayes pertenecieron á la Comisión de pesas y medidas que sancionó las operaciones para la determición del *metro;* y Chaix y Rodríguez contribuyeron con Biot y Arago á prolongar hacia el sur la meridiana de Francia.

En el período segundo, que abarca el primer tercio del siglo XIX, Lambton y Everest miden un arco en la India; Colby prosigue la triangulación de Inglaterra; Tenner efectúa la medición de un arco en Rusia, que prolonga después el geodesta Struve; Carlini y Plana miden en Italia; Gauss en Hannover; Schumacher en Dinamarca, y Brousseau, Bonne y Henry en Francia é Italia.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

La primacía de estos trabajos corresponde indudablemente á Inglaterra, á causa de los muchos que en este período llevó á cabo; y los geodestas ingleses no solo efectuaron importantes triangulacionés sino que aportaron al tesoro de la ciencia nuevas reglas de medir bases, que son un progreso más en estas operaciones. Me refiero á la regla de Colby, llamada de compensación por la existencia en ella de dos puntos neutros, que distan constantemente diez pies, marcados por medio de espigas de plata en dos palanquitas metálicas que la regla lleva, una en cada extremo. Con este aparato se midieron bases en Inglaterra y en la India, y se dedujo que el error probable que originaba es de $\pm 1{,}5\,\mu$, designando por esta letra griega la millonésima parte de la longitud medida.

Por distinto camino que el de la compensación, y buscando también la codiciada exactitud, el ruso Struve se propone obtener mayor perfectibilidad en estas operaciones é inventa un aparato en el que aplica á cada una de las cuatro reglas de que se compone, una palanca con una semiesfera y un muelle, que sirven para el contacto con la regla inmediata.

En siete bases medidas con la regla de Struve, los errores probables oscilaron entre $\pm 0{,}73\,\mu$ y $\pm 0{,}91\,\mu$.

El período tercero comienza con la labor de Gauss y lleva el predominio de estos trabajos Alemania.

En 1838 publica Bessel un libro reseñando la triangulación que hizo con Baeyer entre Trunz y Memel, destinada á enlazar la red de Francia, Hannover, Dinamarca, Prusia, Baviera y otras regiones al oeste, con la de Rusia al este. En Africa, Asia y Europa se miden arcos de gran extensión, así como en los Estados Unidos, y nuestra patria figura de nuevo en este movimiento científico ocupando lugar distinguido entre los geodestas los Sres. Saavedra é Ibáñez. Se realizó esmeradamente la tri-



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

angulación de España y se enlazó á la de Argelia, obra gigantesca que fué muy elogiada.

Este tercer período, en el que tanto avanzaron las operaciones geodésicas, fué también fecundo en reformas de los aparatos que en ellas se usaban.

Bessel empleó una regla ideada por él, la que después se usó en Bélgica; y con la del norteamericano Bache surge lo que podríamos llamar período ecléctico en el empleo de reglas geodésicas, pues combinando la regla bimetálica de Borda, la palanquita de compensación de Colby y la de contacto de Struve, ideó el geodesta citado la regla especial que lleva su nombre.

El piamontés Porro, sigue distinto camino que sus predecesores en la medida de bases, pues con una sola regla, precisa una después de otra longitudes iguales por medio de cuatro microscopios colocados en la línea de la base. Para ello se sitúa la regla debajo de los dos primeros y hechas que sean las lecturas se lleva aquella bajo los microscopios segundo tercero, y mientras con estos se opera se traslada el primero al quinto lugar, y asi sucesivamente. Este geodesta tuvo un antecesor en el norte-americano Hassler, que antes que él se sirvió de microscopios aislados en la medida de bases. El Depósito de la Guerra de Francia, adoptó para las bases medidas en Argelia el procedimiento de Porro, con algunas mejoras.

Terminaremos la serie de inventos de aparatos geodésicos con dos nombres españoles á quienes cupo la honra de contribuír á los adelantamientos modernos. Nuestros compatriotas, el capitán de Artillería Sr. Saavedra, y el comandante de Ingenieros Sr. Ibáñez, idearon una regla que ha sido universalmente elogiada, habiendo merecido el honor de la reproducción para medir bases en Egipto, Prusia y Francia. Con la regla de Saavedra é Ibáñez, se

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

midió la base central de la triangulación geodésica de España. La incertidumbre de las bases medidas con esta regla es de un milímetro por cada 5.600 metros.

Posteriormente uno de los autores, el Sr. Ibáñez, sustituyó desde 1865 la citada regla por otra de menor exactitud, pero que presenta sobre aquella, ventajas de rápidez y economía. Este aparato es el usado en España desde la indicada fecha (1), y también se han hecho operaciones cen él en Suiza, bajo la dirección del autor y con personal técnico español.

El cuarto período de los estudios geodésicos, ó sea el *colectivo*, se inicia hacia 1882 con la *Asociación geodésica internacional*, que se reune sucesivamente en diversas capitales cada tres años, para celebrar conferencias y acordar los trabajos que han de efectuarse. En esta Asociación se hallan representadas todas las naciones por distinguidos geodestas. La última reunión fué en 1906 (2).

En las mediciones de meridianos y paralelos terrestres efectuadas en distintas épocas y en diferentes países, las reglas empleadas para las bases, los instrumentos de medir ángulos, y los demás aparatos necesarios en estas delicadas operaciones, asi como los métodos de observación y de cálculo, han ido perfeccionándose paulatinamente, lo que ha permitido deducir, cada vez con más precisión, la verdadera forma y dimensiones de la Tierra.

Desde hace algunos años, el cálculo de probalidades es un poderoso auxiliar de las operaciones geodésicas, y el descubrimiento de la propiedad de que cuando se atribu-

---

(1) En las *Memorios del Instituto Geográfico y Estadistieo* se dan noticias de las operaciones geodésicas que se efectúan en España.

(2) En los «Anuarios» del *Bureau des longitudes* se publican los acuerdcs de estas conferencias.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

yen varios valores á una misma cantidad la suma de los cuadrados de las diferencias entre dichos valores y el promedio de ellos, es menor que la suma análoga formada con los cuadrados de las diferencias entre los mismos valores y otro cualquiera distinto del promedio, ha sido un paso gigante en las ciencias de observación, pues permite fijar la magnitud más probable de los errores y tener una medida de la precisión de los resultados, que hasta entonces se calculaba más ó menos caprichosamente.

Las diversas operaciones geodésicas han dado á conocer que los meridianos terrestres no son rigurosamente iguales ni rigurosamente elípticos y que la Tierra es un esferóide irregular cuya forma se separa poco de la de un elipsoide de revolución achatado por los polos.

El renombrado astrónomo francés M. Faye, basándose en las medidas de muchos arcos meridianos, ha encontrado para las dimensiones del elipsoide terrestre, los siguientes valores (1).

| | | |
|---|---|---|
| Semi-eje mayor. , . | *Metros.* | $6\,378\,393 \pm 79$ |
| Semi-eje menor. . . | » | $6\,356\,549 \pm 109$ |
| Achatamiento (2). . | | $\frac{1}{292 \pm 1}$ |

Estos valores podrán sufrir algunas correcciones cuando se hagan intervenir, al determinar las dimensiones terrestres, nuevas medidas de meridianos y paralelos que posteriormente se han efectuado.

Los valores adoptados por M. Faye dan para el cuarto del meridiano elíptico de la Tierra 10 002 008 metros,

---

(1) *Annuaire pour l' an 1908,* publié par le *Bureau des Longitudes.* París.

(2) Se llama achatamiento, el valor de la expresión $\frac{a-b}{a}$ en la que $a$ y $b$ son, respectivamente, los semi-ejes mayor y menor.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

y para el radio de una esfera de igual volumen que el esferoide terrestre 6 371 103 metros.

Y una vez terminada esta brevísima reseña geodésica, sigamos concretándonos al *metro*, cuya determinación definitiva había quedado á cargo de *comisionados particulares*, bajo la dependencia del Instituto Nacional de las Ciencias y las Artes.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# III

PRÓXIMAS ya á su terminación las operaciones necesarias para fijar el *metro* definitivo, el Gobierno francés, por conducto de su ministro de Estado, Talleyrand, á cuya iniciativa se debía precisamente la implatación del nuevo sistema métrico, invitó á los países aliados y amigos á que enviaran á París sabios que concurrieran con los individuos del Instituto Nacional á fijar el fundamento de las nuevas pesas y medidas,

Con tal motivo fueron á París, en Septiembre de 1798, los siguientes delegados:

*Aenœ* y *Van Swinden*, de la República Bátava; *Mascheroni*, de la Cisalpina; *Bugge*, del Reino de Dinamarca; *Ciscar* y *Pedrayes*, del de España; *Trallès*, de la República

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Helvética; *Multedo*, de la Liguriana; *Balbo*, del Reino de Cerdeña, reemplazado en seguida por *Vassalli Eandi*, del gobierno provisional del Piamonte; *Franchini*, de la República Romana, y *Fabbroni*, de la Toscana.

Los comisionados franceses eran: Borda, Brisson, Coulomb, Darcet, Delambre, Haüy, Lagrange. Laplace, Lefévre-Gineau, Legendre, Méchain y Prony.

Un deber de patriótismo nos mueve á dedicar un recuerdo sentido al mencionar los nombres respetados de los sabios colaboradores españoles, Sres. *D. Gabriel de Ciscar* y *D. Agustín de Pedrayes*, que sostuvieron con dignidad y aun realzaron el nombre de su nación entre aquella pléyade de eminentes varones de fama universal. (1),

Las delegados de las diversas naciones, en unión de los comisionados franceses, procedieron al examen de las operaciones llevadas á cabo para la determinación del metro y del kilógramo, designando para ello tres comisiones.

La primera, encargada de comparar las toesas con las reglas empleadas en la medida de bases, presentó su informe, hecho por Méchain, en 20 de Mayo de 1799, con las conclusiones relativas á la longitud de las toesas del Perú y del Norte, y á la de las reglas usadas en las mediciones, longitudes que comparó con la toesa del Perú.

---

(1) La biografía de Ciscar es muy conocida. Su *Poema Fisico-Astronómico*, reimpreso en Madrid en 1861, va precedido de una, debida á D. Miguel Lobo, que publicó y anotó dicha obra.

De D. Agustin de Pedrayes no sabemos que exista más noticia biográfica que unos apuntes que aparecieron en el periódico de Madrid *La Ilustración Gallega y Asturiana*, del 28 de Enero de 1881.

Esta circunstancia y la de tratarse de un esclarecido asturiano, nos han movido á publicar en un apéndice de este discurso los datos que poseemos referentes á este eminente profesor, entresacados de documentos que debemos á la actividad incansable del ilustre *Cronista de Asturias*, y respetable Rector de la Universidad Ovetense, D. Fermín Canella y Secades, al que nos complacemos en tributar el testimonio de nuestra gratitud.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

La Comisión segunda, para el cuarto de meridiano y la longitud del metro, determinó la longitud de la base de Melum y la de Perpignan reducidas al nivel del mar; examinó con minuciosidad las demás operaciones geodésicas y astronómicas y calculó la triangulacióu. Para el achatamiento terrestre adoptó el valor $\frac{1}{334}$, combinando el arco del Perú con el de Dunkerque á Barcelona.

Obtuvo para la longitud del cuarto de meridiano 5 130 740 toesas, y, por tanto, para el *Metro definitivo*, *0,513 074 toesas*, ó sean *3 pies y 11,296 líneas*. El *metro* definitivo es, pues, más corto que el provisional, pero la diferencia entre ambos no llega á décima y media de línea.

El informe de esta segunda Comisión, redactado por Van Swinden, lleva la fecha de 30 de Abril de 1799.

La Comisión tercera, para la determinación de la unidad de peso, presentó su memoria confeccionada por Trellès, con fecha 30 de Mayo de 1799. Los trabajos de Lavoisier y Haüy no se utilizaron para la determinación definitiva del kilógramo, y Lefévre-Gineau fué el encargado por el Instituto Nacional de llevarlos á cabo.

La anteriores memorias, una vez aprobadas por la Comisión de pesas y medidas, se presentaron al Instituto Nacional con otra que las resumía, debida á Van Swinden.

La propia Comisión de pesas y medidas dispuso entonces la construcción de patrones definitivos del *metro* y del kilógramo. El patrón provisional del *metro* se había hecho de latón, y el definitivo debía ser de platino, alcanzando la precisión de una milésima de línea, lo que se logró por medio de un *mecanismo* ó *comparador* (1), construído por el célebre artista Lenoir.

Se hicieron dos *metros* de platino, uno de los cuales

(1) En el *Apéndice I* publicamos la descripción de un *comparador*, construído también por Lenoir.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

se tomó como patrón, y otro patrón del propio metal para el kilógramo.

El 4 *messidor*, año VII (22 Junio 1799), fueron presentados solemnemente ambos patrones al Cuerpo Legislativo (Consejo de los Ancianos y Consejo de los Quinientos) y depositados el mismo día en los Archivos de la República, levantándose acta de la entrega, firmada por Laplace, en representación del Presidente del Instituto Nacional de las Ciencias y las Artes; Lefèvre-Gineau y Monger, Secretarios de la propia Corporación; los miembros nacionales y extranjeros de la Comisión de pesas y medidas; los artistas Leonir y Fortin, asignados á la propia Comisión; Garran-Coulon, miembro del Instituto, y Camus, miembro también del Instituto y conservador de los Archivos.

La ley de 19 *frimaire*, año VIII (10 Diciembre 1799), dispuso que el *metro* y el kilógramo de platino depositados en los Archivos de la República el 4 *messidor* último, fueran los patrones definitivos de longitud y peso, remitiéndose á la Comisión consular copias exactas que sirvieran para la fabricación de pesas y medidas; que continuaran observándose las demás disposiciones de la ley del 18 *germinal*, año III, relativas al sistema métrico, así como á la nomenclatura y á la confección de nuevas pesas y medidas, y que se construyera una medalla alegórica conmemorativa con la siguiente inscripción: «*A tous les tems, à tous les peuples*» (1).

A pesar de las ventajas que el nuevo sistema presenta, siendo la principal de todas la escala decimal adoptada para los múltiplos y submúltiplos, no dejó de encontrar

---

(1) Esta medalla no llegó á fabricarse por el Gobierno francés. Posteriormente, un particular, M. Gonon, la hizo grabar, con la inscripción citada, en 1837, cuando se decretó el uso exclusivo del sistema métrico.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

resistencia y oposición para ser admitido en Francia, pues con él se cambiaban á la vez el valor y el nombre de las medidas, dando á éstas, denominaciones formadas anteponiendo á la unidad principal de cada especie palabras tomadas del latín para los divisores *(deci, centi* y *mili)*, y del griego para los múltiplos *(deca, hecto, kilo* y *miria)*.

Esto dió origen á una disposición consular que aumentó la confusión, y es la del 13 *brumaíre*, año IX (4 Noviembre 1800), acordando que desde el 1.º *vendémiaire*, año X (24 Septiembre 1801), el sistema métrico decimal sería obligatorio en toda la República, si bien con nombres franceses para los diversas medidas decimales.

El otro patrón del *metro* que se había construído en platino, un patrón del propio metal para el kilógramo, las toesas del Perú y del Norte, las reglas de Borda y los manuscritos de Delambre y Méchain relativos al sistema métrico, fueron depositados en el Observatorio Nacional, por decreto del año XII (1803).

En 12 de Febrero de 1812, el Emperador Napoleón decretó que para los usos del comercio se construyeran medidas compuestas de múltiplos ó fracciones de unidadades del sistema métrico decimal, á las cuales se les dieron los nombres de las antiguas medidas, con cuyo decreto se quitó al nuevo sistema la primera de sus ventajas, que es la división decimal.

No se corrigió este error hasta que se promulgó la ley del 4 de Julio de 1837, derogando el anterior decreto y restableciendo á partir del 1.º de Enero de 1840 el sistema métrico decimal en toda su pureza, conforme á las leyes del 18 *germinal*, año III, y 19 *frimaire*. año VIII. Como consecuencia de la ley del 4 de Julio de 1837, se organizó definitivamente la verificación de pesas y medidas y se reglamentó la construcciónu de las mismas.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Posteriormente, el 28 de Abril de 1848, se dispuso que el depósito y la colección de los patrones prototipos establecido en el Ministerio de Agricultura y Comercio, pasara al Conservatorio Nacional de Artes y Oficios; y se enviaron con tal motivo á este establecimiento un *metro* y un kilógramo de platino contemporáneos de los guardados en los Archivos, varios metros y kilógramos en latón, el *metro provisional,* reglas, pesas, otras medidas y comparadores.

Aunque la comprobación de los patrones y de los instrumentos de las oficinas de verificación, debía hacerse decenalmente, no se efectuó por primera vez hasta los años 1867 y 1868, en el Conservatorio, dirigiendo los trabajos una Comisión científica. Originó esta labor un gasto de 120.000 francos.

El patrón prototipo del *metro* y los demás patrones de la misma unidad usados hasta entonces, eran casi exclusivamente de los llamados *metros á cantos,* ó sea definidos por la distancia, á 0° centígrados, entre dos cantos ó superficies entalladas. Estos metros ofrecían poca exactitud en las comparaciones á causa de los contactos necesarios para hacerlas, los que por otra parte perjudicaban la conservación de los patrones. Los *metros á trazos*, ó sea los que se definen por la distancia que media (á dicha temperatura de 0°), entre dos trazos grabados sobre una de sus caras, se prestan mejor á las comparaciones de precisión, que se hacen por procedimientos ópticos, sin que sea necesario tocar los patrones, y por tanto sin que sufran deterioro por este concepto.

El nuevo sistema de pesas y medidas iba extendiéndose á las diversar naciones muy pausadamente en un principio y con menos lentitud despnés.

La Asociación geodésica internacional en su conferencia del 5 de Octubre de 1867, en Berlín, se preocupó del

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

*metro* bajo el punto de vista geodésico, y acordó en sus conclusiones, recomendar la adopción del sistema métrico decimal en Europa, así como la construcción de un nuevo *metro prototipo europeo* y la creación de una Oficina internacional de pesas y medidas.

El Gobierno francés atendiendo la citada recomendación y las de las Academias de Ciencias de Paris y San Petersburgo, invitó á todas las naciones que desearan procurarse patrones del *metro*, á delegar en Paris representantes para constitnir una *Comisión internacional*.

Veinticuatro naciones mandaron representantes á esta Comisión, además de Francia que designó diez delegados. Celebraron sus primeras reuniones en 1870, sin tomar acuerdos definitivos.

Convocada de nuevo la Comisión internacional por el Gobierno francés, en 1872, estuvieron representadas 30 naciones, y acordó aquélla, entre otras cosas: construir un *metro prototipo internacional á trazos,* que tendría la longitud del metro á la temperatura de 0° centígrados, tomando como punto de partida el *metro* de los Archivos, y al mismo tiempo copias idénticas para los paises representados; construír también patrones del *metro á cantos* para las naciones que lo desearan de esta clase; emplear para los *metros* una aleación compuesta de 90 partes de platino y 10 de iridio, con una tolerancia de 2 por 100; que las barras de platino iridiado para los *metros* á trazos tuvieran 102 centímetros de longitud, y su sección trasversal fuera de forma particular en X; que las barras destinadas á los metros á cantos tendrían sección trasversal análoga, pero más simétrica que las anteriores, siendo trabajados los cantos sobre una superficie esférica de un metro de radio, y que á cada *metro* internacional acompañara un termómetro de mercurio cuidadosamente comparado.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Respecto al kilógramo internacional, decidió la Comisión copiar el de los Archivos, teniendo en cuenta que representaba con suficiente aproximación para los usos de la industria, y aún de la ciencia, la relación sencilla existente entre la unidad de peso y la de volumen.

La propia Comisión internacional dispuso también elegir de su seno un *Comité permanente*, encargado de realizar los acuerdos, de cuyo Comité cupo la honra de ser elegido Presidente al delegado de España, el sabio geodesta General Ibáñez, y señalar á los Gobiernos la conveniencia de fundar en París una Oficina internacional de pesas y medidas.

La construcción de los nuevos prototipos del metro y del kilógramo, el trazado de metros, la comparación de los nuevos prototipos con los de los Archivos, y la construcción de los aparatos auxiliares, se confió á la *Sección francesa* de la Comisión, con el concurso del Comité permanente.

Las deliberaciones de la Comisión internacional motivaron que el Gobierno francés propusiera á las naciones interesadas la designación de *delegados plenipotenciarios* asistidos de *delegados especiales*, ó técnicos, que se reunieron en París el 1.º de Marzo y 12 de Abril de 1875, con el nombre de *Conferencia diplomática del metro*, en la que estuvieron representadas veinte naciones. España lo fué por el Marqués de Molins y el General Ibáñez, como plenipotenciarios, y el segundo además, como técnico.

Se acordó la fundación en París, de una *Oficina internacional de pesas y medidas*, que funcionaría bajo la vigilancia de un *Comité internacional*, que, á su vez, estaría sometido á la autoridad de una *Conferencia general*, firmándose un documento diplomático en 20 de Mayo de 1875, que se llamó *Convenio internacional del metro*, y un

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

reglamento de igual fuerza y valor, que determinaba las atribuciones de cada uno de estos organismos,

La *Oficina internacional de pesas* y *medidas,* quedó instalada en el pabellón de Breteuil, en Sèvres, con su observatorio provisto de comparadores, balanzas, termómetros, patrones de pesas y medidas é instrumentos muy diversos.

El Gobierno francés fundó en 1880, un *Comité nacional de pesas y medidas.*

Se nombraron comisiones mixtas, formadas por delegados del *Comité internacional* y de la *Sección francesa,* para la construcción de *metros* y *kilógramos prototipos,* lo que se realizó empleando cuantos medios podían proporporcionar las ciencias y artes para alcanzar la mayor precisión, eligiéndose de entre ellos un prototipo internacional para el *metro* y otro para el kilógramo.

En la *Conferencia general* de 1889, se sancionaron las operaciones y se acordó la distribución por sorteo de los prototipos restantes, entre las diversar naciones. A España, que estuvo representada por el Marqués de Mulhacén (General Ibáñez), le correspondieron los *metros prototipos* números 17 y 24, cuyas ecuaciones son (1):

Núm. 17. $1^{m} + 0\,^{\mu}, 9 + 8\,^{\mu}, 653\ T + 0\,^{\mu}, 001\,00\ T^{2}$

Núm. 24. $1^{m} + 1,\ 8 + 8,\ 670\ T + 0,001\,000\ T^{2}$

en las que T representa la temperatura referida á la escala normal, es decir al termómetro de hidrógeno.

De los kilógramos, correspondieron á nuestra nación los números 3 y 24, cuyos pesos son:

Núm. 3. . . *kg.* $1 + 0,021.$

Núm. 24, . . *kg.* $1 - 0,191.$

---

(1) Ecuación del *metro* es la expresión de la ley matemática que dá su longitud en función de la temperatura.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

En 1798, cuando se adoptó para valor del *metro*, 3 piés y 11,296 líneas, las medidas geodésicas asignaban esta cantidad á la diezmillonísima parte del cuarto del meridiano terrestre. En las operaciones modernas, se ha obtenido para dicha diezmillonísima parte, mayores valores, y nuevas medidas geodésicas seguirán dando valores distintos.

Si se cambiara el valor del *metro* con las diversas medidas de los meridianos, la unidad fundamental del sistema no sería fija sino variable con los países y las épocas, si bien dichos cambios resultarían insensibles en los usos comunes de la vida,

Se ha preferido por tanto, distinguir entre el *metro legal* y el *metro teórico*. El primero es la longitud á la temperatura de O° centígrados, del prototipo internacional de platino iridiado sancionado por la *Conferencia general*, de pesas y medida de 1889, que se halla depositado en el pabellón de Bretenil, en Sèvres. La copia número 8 de este prototipo es el patrón legal en Francia, y las copias números 17 y 24 en España. El *teórico*, es la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre.

Adoptando las medidas de Faye, que hemos dicho había obtenido para longitud del cuarto de meridiano elíptico 10 002 008 *metros*, el *metro teórico* será la diezmillonésima parte de esta cantidad, así que, llamando $M$ á la longitud del *metro legal* y $M'$ á la del *teôrico*, la relación entre ambos será:

$$M' = 1{,}000\,200\,8\,M$$

y, por tanto, el *metro teórico* es, aproximadamente, dos décimas de milímetro más largo que el *metro legal*.

El sistema métrico decimal se ha extendido rápidamente por los diversos países desde mediados del siglo último.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Actualmente es de uso obligatorio en las siguientes naciones: Alemania, Austria, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Chile, Colombia, Dinamarca, España, Francia y sus Colonias, Holanda y sus Colonias, Hungría, Italia, Luxemburgo, Méjico, Montenegro, Noruega, Perú, Portugal y sus Colonias, República Argentina, Rumanía, Servia, Suecia, Suiza y Uruguay.

El uso del mismo sistema es potestativo, en Bolivia, Egipto, Estados Unidos de América, Gran Bretaña é Irlanda y sus Colonias, Grecia, Guatemala, Japón, Nicaragua, Paraguay, Rusia, Siam, Turquía y Venezuela. (1).

En España se adoptó el sistema métrico decimal desde el 1.° de Enero de 1853, por la ley de pesas y medidas del 19 de Julio de 1849, que dispone en su artículo 3.° que el patrón del metro «hecho de platina, que se guarda en el Conservatorio de Artes, y que fué calculado por don Gabriel Ciscar y construído y ajustado por el mismo y D. Agustín Pedrayes, se declara patrón prototipo legal, y con arreglo á el se ajustarán todas las del Reino».

Aquella fecha se prorrogó; y por decreto del 19 de Junio de 1867 se hizo obligatorio el sistema para las dependencias del Estado y de la Administración provincial desde 1.° de Julio de 1867; y para los particulares, establecimientos y corporaciones desde 1.° de Julio de 1868. Resultó su adopción entonces casi general, y por último desde 1.° de Julio de 1880 se puso en práctica definitivamente este sistema.

La ley del 8 de Julio de 1892 adoptó para unidad fundamental del sistema métrico el *metro prototipo interna-*

---

(1) Hemos formado las dos anteriores relaciones en vista de la obra ***Les récents progrè du Système métrique.*** Rappor présenté à la quatriéme *Conférence* génèrale des poids et mesures réunie a París en Octobre 1907, por Ch.-Ed. Guillaume.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

*cional*, y para *prototipos nacionales* del *metro* y del *kilógramo* los dos ejemplares de cada uno de ellos que correspondieron á España por sorteo celebrado ante la *Conferencia general é Internacional* de pesas y medidas de 1889.

El reglamento del 31 de Diciembre de 1906, para la ejecución de la ley citada, dispone que un ejemplar de cada uno de estos prototipos será conservado y custodiado por la Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico, y el otro ejemplar en el Observatorio Astronómico.

La construcción y comparación de las pesas y medidas, se regulan por el mismo reglamento.

El servicio métrico depende de la Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico. Una *Comisión permanente* compuesta de 18 vocales constituye el Cuerpo superior consultivo, y con atribucionés ejecutivas en lo que se refiera á contrasta

La vigilancia, comprobación y servicio de pesas y medidas, corre á caago de Fieles Contrastes nombrados en concurso por el Ministro de Instrucción pública y Bellas Artes

Sólo os agregaré ya que desde hace algunos años se ha calculado el valor del *metro* en longitudes de ondas luminosas, y no ha faltado quien proponga tomar para patrón de longitud, la de onda de una radiación determinada, por considerar que dependiendo sólo del éter, su valor debe ser más inmutable que el de la longitud de un meridiano, que puede cambiar con la contracción del Globo terrestre, y que la de una barra metálica, cuya composición molecular puede alterarse con el tiempo y modificar sus dimensiones.

Michelson y Benoît han hecho determinaciones de esta clase, y por medio de los números obtenidos, se podría



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

reproducir el *metro* con gran precisión si llegara á destruírse ó alterarse.

* * *

Hemos llegado, señores, al término del corto viaje histórico y científico en el que habéis tenido la bondad y la paciencia de acompañarme, en el cual no debéis ver un estudio serio y meditado, sinó un trabajo ligero por los apremios del tiempo.

Seguramente á vuestra amable atención nada habrá sorprendido de los datos que he ido mencionando, ni aún la universalidad de la medida llamada *metro*, la que en un solo siglo de vida se ha extendido, primero con lentitud, con gran rapidez después, y se emplea hoy en gran parte del mundo civilizado, siendo de esperar que pronto, muy pronto, no quedará pueblo alguno que deje de reconocerla y aceptarla como base de su sistema de pesas y medidas, tanta es la necesidad que tienen los hombres de confraternizar en principios científicos, del mismo modo que procuran hermanar los morales.

Esta aspiración generosa está siendo atendida también por la industria. No otra cosa significa que las Fábricas vayan reformando las antiguas y clásicas escalas de medidas usadas en sus labores, para irlas sustituyendo por otras arregladas al sistema métrico decimal, á pesar de los gastos y dificultades que supone esta reforma.

A Francia corresponde el honor de haber ideado un sistema universal de medidas.

A España cabe también una parte de esta honra, y entre los nombres de Borda, Delambre, Méchain, Laplace, Lavoisier, los Cassini, Talleyrand, Lenoir, Fortin y otros muchos, se entrelazarán los de nuestros com-

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

patriotas Juan, Ulloa, Bueno, González, Plánez, Alvarez, Císcar, Pedrayes, Chaix, Rodríguez, Ibáñez y Marqués de Molíns, que tomaron parte en esta gloriosa empresa.

Y ahora, señores, confío en que extenderéis el manto de vuestra indulgencia sobre esta labor precipitada y vulgar, ya que habéis sido benévolos conmigo desde el principio de la disertación.

*He dicho.*

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# APÉNDICES

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612



Agustín de Pedrayes

Nació en Lastres (Colunga - Oviedo) el día 28 de Agosto de 1744.

† en Madrid el 26 de Febrero de 1815.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# I

## D. Agustín de Pedrayes y Foyo (1)

Consuela el ánimo decaído del que estudia con interés los trabajos científicos de fines del siglo XVIII, época luctuosa de la decadencia moral y material de nuestra nación, encontrar en medio de tanta medianía algunas personalidades ilustres que honran á su patria y vuelven por el prestigio y la fama de España, conservando á través de las vicisitudes la leyenda del vigor de la raza, un día dominadora del mundo.

El eminente Pedrayes se halla en este caso, pues supo probar á propios y extraños que aun en aquel período de postración y letargo generales, había hijos esforzados cuyo

---

(1) El retrato que publicamos de este esclarecido asturiano es el que la familia tiene por fidedigno, en Selorio (Villaviciosa), y cree se lo mandó hacer en París cuando estuvo allí, comisionado por el Rey de España. Nos lo facilitó el citado Rector Sr. Canella que, á su vez, se sirvió manifestarnos, debía él los datos biográficos de Pedrayes y los documentos, al Sr. D. Braulio Vigón, correspondiente de la Real Academia de la Historia, en Colunga.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

nombre debe ser conservado y enaltecido para que su conducta nobilísima y su labor envidiable sirvan de ejemplo á los siglos venideros.

D. Agustín Bernardo de Pedrayes y Foyo nació el día 28 de Agosto de 1744 (1), en el barrio de la Salgar, de la villa y puerto de Lastres, concejo de Colunga, en Asturias, siendo sus padres D. Emeterio Pedrayes, cirujano de la citada villa, y D.ª María Manuela de Foyo, ambos naturales de la parroquia de Lué del mismo concejo.

Adquirió con aprovechamiento en sus primeros años como base firme de su futuro saber, los conocimientos de instrucción primaria bajo la tutela y dirección de su padre, que no descuidó en nada la educación del joven Pedrayes, y en 16 de Junio de 1754 comenzó éste á estudiar Humanidades con D. José Vicente Megía, preceptor de Gramática en la villa de Colunga.

El 18 de Mayo de 1758 salió de Lastres para la ciudad de Santiago, con el propósito de seguir una carrera literaria, y en el docto Centro de aquella ciudad al lado de su tío el P. Fr. Bernardo Foyo, Maestro general de la Orden de San Benito, cursó Filosofía, recibiendo la investidura de bachiller en tal Facultad el 18 de Julio de 1762.

Se ejercitó simultáneamente en la propia Universidad en las disciplinas de Teología y Leyes, expidiéndosele título de Bachiller en Teología el 29 de Mayo de 1767, y poco después, en 4 de Julio del propio año, una certificación honrosa otorgada por el Dr. D. Benito Ramón de Hermida, como sustituto de la cátedra prima de Leyes, en la que se acredita haber asistido Pedrayes á la citada clase durante aquel mismo curso.

Es creencia fundadísima la de que al lado de su vir-

(1) Al final de este apéndice insertamos la partida de bautismo.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

tuoso tío se dedicó Pedrayes á las ciencias matemáticas, y sin duda también por entonces debió sobresalir por sus conocimientos en estas materias, puesto que en 1769 fué nombrado maestro de Matemáticas de la Real Casa de Caballeros Pajes de S. M. (1), cargo que desempeñó hasta la fusión de aquella Casa con el Seminario de Nobles, verificada 17 años después de su nombramiento, continuando Pedrayes desempeñando la misma asignatura en el segundo de los establecimientos citados, durante cinco años más, haciendo un total de 22 años de magisterio provechoso para la Ciencia y los discípulos.

Al cabo de ellos, su salud se resintió grandemente, y por Real orden de 10 de Noviembre de 1790, muy laudatoria para él, se le permitió, con el fin de que mejorase en su enfermedad, residir por tiempo indefinido donde mejor le pareciere, sin formal jubilación, con el goce de los 12.000 reales anuales que le estaban señalados y de los cuatro diarios para casa que disfrutaba (2).

Con esta licencia se retiró á Lastres, donde residió cinco años, logrando notable mejoría en su enfermedad, y se restituyó á Madrid, dedicándose nuevamente á los estudios científicos.

Pedrayes tenía hechos entonces, que sepamos, dos trabajos matemáticos: uno de resolución de ecuaciones, y el otro que versaba sobre un problema de cálculo integral (3).

---

(1) Entre los documentos de Pedrayes no hay ninguno en que figure la fecha de este nombramiento, y sí una nota del padre que dice que el 24 de Julio de 1769, recibió carta de su hijo, desde Madrid, comunicándoselo.

(2) Entre los documentos de Pedrayes, á la terminación de este apéndice, incluímos una R. O. relativa á la concesión de licencia por enfermo, sin formal jubilación.

(3) A la terminación de estos apuntes biográficos copiamos el enunciado del problema.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Varios amigos suyos acordaron la publicación de los trabajos de aquel distinguido profesor y se asociaron con este fin pidiendo protección, que les fué otorgada, al Príncipe de la Paz, ministro de Estado, á la par que se abría una subscripción que en breve tiempo alcanzó gran éxito.

Con el importe de la misma se imprimió el enunciado del problema y se presentó á los matemáticos por medio del Instituto Nacional de Francia y de la Academia de Ciencias de Berlín, ofreciendo un premio de cinco mil reales al primero que en cada nación lo resolviese en el término de un año.

En 1.º de Agosto de 1797 comenzó á contarse en Francia el plazo señalado, habiéndose prestado el Instituto Nacional á juzgar las memorias que se le presentaren y á conferir el premio, si á ello hubiere lugar, lo que se anunció en varios periódicos franceses.

La Academia de Ciencias de Berlin lo publicó en 1.º de Noviembre de 1797, y recibió una memoria que fué remitida al Instituto Nacional francés.

También para los matemáticos españoles se insertó el anuncio ofreciendo el premio de los cinco mil reales en el suplemento de la *Gaceta de Madrid* del 17 de Abril de 1798 (1), sin que se presentara memoria alguna.

Poco después el Gobierno francés invitó al de España, entre otros, á que enviara á Paris algunos sabios (2) que concurrieran con los individuos del Instituto Nacional á fijar el fundamento de las nuevas pesas y medidas.

A instancia de los que componían la Sociedad, de que antes hemos dado noticia y que había logrado protección en las esferas oficiales, S. M. el Rey, por R. O. del Mi-

---

(1) Entre los documentos de Pedrayes, al fin de este apéndice, incluímos el anuncio publicado en la referida *Gaceta*.

(2) Rigourdan. *Le Système métrique des poids et mesures*. Parls. 1901.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

nisterio de Estado del 12 de Septiembre de 1798, designó á D. Agustín de Pedrayes para que marchara á París, como igualmente á D. Gabriel de Ciscar, con dicho objeto. Se agregaba en la R. O. que durante el tiempo que permaneciera fuera de España continuaría disfrutando el retiro que cobraba por la Real Casa de los Caballeros Pajes de S. M.; que las circunstancias del erario no permitían señalarle socorro alguno para su viaje y estancia fuera del reino, si bien se tendría presente su mérito para lo sucesivo, y que dispusiera la marcha cuanto antes (1).

Debió llegar Pedrayes á París á fines del propio mes de Septiembre, y allí, en unión de los demás representantes extranjeros y de los comisionados del Instituto asistió á todas las juntas de la Comisión y permaneció dos años con tan importante objeto en aquella capital (2).

«A pesar de las tareas á que de ordinario se dedicaba, y que le absorbían la mayor parte del tiempo, todavía halló lugar para escribir durante su estancia en Paris un tratado de Matemáticas, del que no se encuentran ejemplares en España. Posible es que la tirada fuera corta, pues disponiendo de escasos recursos, porque al ir representando á su patria á una población de tal importancia, lo hizo de una manera mezquina, con sólo el exiguo sueldo de catedrático, sin subvención de ninguna especie; así que en tales condiciones es de presumir que, aunque hombre de pocas necesidades, no se encontraría tan sobrado de fondos para permitirse hacer desembolsos de cierta consideración. Por otra parte, era en aquellos tiempos poco conocida entre nosotros la lengua francesa y un

---

(1) La copia de esta Real orden le publicamos entre los documentos de Pedrayes.

(2) *Opúsculo primero. Solucion al problema propuesto el año 1797.* Dado á luz por una Asociación literaria. Madrid, 1805.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

libro de esta índole no tendría muchos lectores. Para ma yor desgracia, los que se custodiaban en la Biblioteca de la Academia de Artillería, situada en el Alcázar de Segovia fueron devorados por el fuego.»

«Colígese que debió ser un trabajo de importancia, por el gran concepto en que tenían á Pedrayes aquellos sabios: geómetra insigne y sabio español le llamaban sus colegas, siendo colmado de agasajos y distinciones por las eminencias en la política y en las ciencias todo el tiempo que permaneció en la capital de la vecina República hasta que terminaron los trabajos de aquel memorable congreso» (1).

Regresó á Madrid en Octubre de 1800, y en esta capital vivió con el carácter de profesor jubilado.

Ciscar y Pedrayes trajeron de París patrones del metro y del kilógramo, que entregaron al Rey de parte del Instituto Nacional de las Ciencias y de las Artes. Redactaron una Memoria del sistema métrico decimal, la cual presentaron al referido Instituto, y en ella sustituían con nomenclatura española la greco-latina que había adoptado la República francesa.

Pedrayes trajo además un instrumento para determinar con precisión la longitud de las reglas, llamado *Comparador*, (2) que hizo construír en París, con el fin de que pudieran compararse las varas de España entre sí y con el metro. Este instrumento deseó verlo el Rey y llamó á Pedrayes á su presencia para este fin (3).

En 2 de Marzo de 1801, á petición suya le concedió S. M. honores de Ministro del Tribunal de la Contaduría

---

(1) La *Ilustración Gallega y Asturiana*. Madrid, 28 de Enero de 1881.

(2) Entre los documentos de Pedrayes hemos encontrado la descripción del Comparador, que publicamos al final de este apéndice.

(3) Véase la Real orden del 21 de Enero 1801, que copiamos en el lugar ya citado en las notas anteriores.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

mayor de Cuentas, atendiendo á sus conocimientos matemáticos y al bueno y celoso desempeño de los empleos y comisiones que había tenido. En la propia R. O. se le ofrecía alguna ayuda ó socorro para los gastos de calculadores y escribientes necesarios en sus trabajos matemáticos (1). Estos auxilios ó socorros consistieron en 1.000 reales mensuales, y en cantidades análogas que se le dieron de la renta de Correos por espacio de muchos años, además de su jubilación.

Conservó Pedrayes relaciones con los individuos del Instituto Nacional de Francia, y mantuvo correspondencia con los principales sabios de entonces, existiendo el proyecto, que no sabemos si llegó á realizarse (2), de nombrarle *correspondiente* del referido Instituto, así como también á los demás comisionados extranjeros que se reunieron en Francia para fijar las bases del nuevo sistema de medidas (3).

El Instituto Nacional de Francia había designado comisionados para examinar la *memoria* presentada en Berlín, de que antes hemos hablado, los cuales acordaron unánimente que de ningún modo satisfacía aquella á la cuestión propuesta, y respecto á dos escritos que al mismo Instituto presentó Pedrayes, con la solución al problema planteado, resolvieron «que no aspirando él al premio, como lo había declarado, tampoco debían hacer público su juicio» (4).

Este asunto se sometió en Madrid á nuevo examen,

---

(1) Publicamos entre los documentos de Pedrayes la Real Orden concediéndole honores de Ministro del Tribunal de la Contaduría mayor de Cuentas.

(2) Por falta de tiempo no hemos podido comprobar este extremo.

(3) Insertamos en el lugar precitado, dos cartas del célebre geodesta Méchain á Pedrayes.

(4) *Opúsculo primero. Solución al problema propuesto el año 1797.* Dado á luz una Asociación literaria. Madrid, 1805

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

pues los asociados que antes mencionamos solicitaron de don Pedro Cevallos, Primer Secretario de Estado de S. M. C. se sirviese encargarlo al Real Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos del Estado, el que lo efectuó emitiendo el siguiente dictamen en 8 de Julio de 1804:

«Los infrascriptos (estos son quatro sabios Profesores del cuerpo) en virtud de encargo del Señor Don Salvador Ximenez Coronado, Director del Real Observatorio Astronómico, hemos visto la Memoria que ha presentado don Agustín de Pedrayes sobre la resolución del Problema que años pasados propuso á los Matemáticos de Europa, y habiéndola examinado con la mayor atención y escrupulosidad, somos de parecer que dicho Problema no puede resolverse por ninguno de los métodos que hasta el día se conocen, y el que propone el Autor es exâcto y riguroso, por no hallarse en él nada de arbitrario en los supuestos, de inexâcto en los cálculos, ni de ilegítimo en las conseqüencias, y que conducirá á la solución que se busca; pero como él es parte de una teoría, á la qual el Autor se propone aplicarla, es de desear que la publique» (1).

Como consecuencia de esta censura tan laudatoria, S. M. concedió permíso para la impresión de la primera parte de la obra de Pedrayes, que apareció en 1805 en Madrid con el título: *Opúsculo primero. Solución del problema propuesto el año de 1797*. Dada á luz por una Asociación literaria (2).

---

(1) *Opúsculo primero. Solución del problema propuesto el año de 1797. Dada á luz por una* Asociación Literaria. Madrid, 1805.

(2 Al finalizar este apéndice insertamos la *Introducción del autor* y el *Programa*, contenidos en el citado opúsculo, el cual llega á nosotros, con los demás documentos de Pedrayes, sin tiempo material para leerlo con el detenimiento necesario; así que no podemos emitir juicio propio sobre este trabajo, lo que, por otra parte, nada significa dada nuestra escasa autoridad para juzgarlo.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

El 15 de Octubre de 1806 pasó al Real Observatorio astronómico el cálculo del *Opúsculo segundo* de Pedrayes, que se hallaba ya aprobado, para que sirviera en el Observatorio y se custodiara en él hasta la conclusión total de su obra (1).

Ofreció Pedrayes el Comparador, así como sus libros, al Estado, siendo aceptado todo el 29 de Octubre de 1813 y destinado á la Biblioteca del Colegio Militar del Cuerpo Nacional de Artillería (2).

Hasta fines del año 1808 disfrutó el sueldo que tenía asignado como profesor de Matemáticas de la Real Casa de los Caballeros Pajes de S. M.; y en Abril de 1812 se le concedieron nuevamente 12.000 reales anuales, pero con los rebajas entonces establecidas. Desde 1.° de Mayo de 1814 lo disfrutó sin más descuento que el de la contribución de guerra, y poco después se le dieron también los cuatro reales diarios para casa y uno y otro haber no dejó ya de serle abonado hasta su fallecimiento acaecido en Madrid, en el distrito de la iglesia parroquial de San Martín, el día 26 de Febrero de 1815.

La ley de pesas y niedidas del 11 de Julio de 1849. estableciendo en España el sistema métrico decimal, todavía nos recuerda á Pedrayes, pues, dice, en su artículo

---

(1) Al acabar publicamos una comunicación del Primer Secretario de Estado, en que asi se manifiesta.

*La Ilustracción Gallega y Asturiana*, del 28 de Enero de 1881, dice á este propósito lo siguiente:

«El ilustrado director del Observatorio, Sr Agilar, nos ha asegurado que no se conservaban más documentos pertenecientes á D. Agustín Pedrayes, que algunos trabajos de triangulación geodésica de esta provincia, añadiendo que acaso habrían desaparecido, como otros muchos de inapreciable valor, cuando la invasión francesa; pues sabido es que los soldados posesionados de aquel punto, á falta de otro combustible con que cocer sus ranchos, empleaban los papeles que se custodiaban en el archivo.»

(2) La comunicación relativa á la aceptación del Comparador y libros de Pedrayes, va inserta entre los documentos, á la terminación de este apéndice.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

lo 3.º Que el patrón del metro «hecho de platina que se guarda en el Conservatorio de Artes y que fué calculado por D. Gabriel Ciscar, y construído y ajustado por el mismo y D. Agustín Pedrayes, se declara patrón prototipo legal, y con arreglo á él se ajustarán todas las del Reino.»

Los méritos y trabajos de este sabio asturiano le colocan á la cabeza del movimiento científico de su época y al nivel de las primeras figuras de aquel tiempo.

Es verdadera lástima que durante tan largo intervalo haya quedado obscurecida ó al menos velada su memoria.

Reparemos esta falta en la medida de nuestras fuerzas, y que Asturias no olvide nunca á su preclaro hijo.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# DOCUMENTOS DE PEDRAYES

## Partida de Bautismo

Certifico y ago fee en quanto puedo Yo D. Juan Pardo Presvítero y Cura Interino por su Señoría Ilustrísima en esta Parroquial de Sta. María de Savada y Puerto de Lastres, Concejo de Colunga, Obispado de Oviedo, haver registrado los libros de Bautizados en esta dicha Parroquial, y en uno de ellos al folio sesenta y seis buelta, halle una Clausula Cuyo Thenor es como sigue:

«En veinte y nuebe de Agosto de mil setezientos quarenta y quatro años. Yo el Infra escripto Theniente de Cura de la parroquia de Santa Maria de Savada, en este puerto de Lastres, Obispado de Oviedo, Bautizé Solemnemente é ungí con los Santos Oleo y Chrisma á un niño que nació el día antes y se llama Agustin Bernardo, hijo legítimo de D. EMeterio Pedrayes, natural de Lué y de D.ª María Manuela de Foyo, su muger, naturales y ambos vecinos de dicho puerto. Padrinos, don Thomás de Pedrayes que contrajo y Isabel Maria Martinez libre que no contrajo, vezinos de dicho Puerto, advertiles lo dis-



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

puesto en el Ritual Romano, doy fee.=Francisco de Lué Fernandez »

Y á Pedimento de D. Emeterio Pedrayes, doy la presente que firmo en esta dicha Parroquia y Casa de Rectoria, cuia cláusula queda en mi poder háque me refiero. Julio veinte y seis de mil setezientos sesenta y nueve.—D. Juan Pardo.

## R. O. de concesión de licencia por enfermo

El Excmo. Sr. Caballerizo Mayor, Marqués de Villena me ha dirigido una R- O. comunicada con fecha de 10 del corriente por el Excmo. Sr. Conde de Floridablanca, Primer Secretario de Estado que expresa lo siguiente:

«Excmo. Sr.- Enterado el Rey de lo que V. S. ha expuesto en su informe de 28 del mes próximo pasado en apoyo de la solicitud de D. Agustin de Pedrayes, maestro de Matematicas de los Caballeros Pajes de S. M. en el Real Seminario de Nobles; ha venido en permitir á este Profesor pasar á recobrar su salud, y residir donde le parezca, sin formal jubilación. con el goce del sueldo de doce mil reales anuales y de los cuatro diarios para casa que disfruta.»

«Lo que aviso á Vmd. para su noticia, en inteligencia que durante el tiempo que permaneciese en Madrid se deberá presentar en la Vheduria general de mi cargo á principio de cada mes, y ausentándose, hacerme Vmd. constar todos meses por medio de carta ó fé de vida su existencia para el abono de sueldo como está mandado por S. M. en la Ordenanza de su Real Caballeriza.—Dios guarde á Vmd muchos años.—San Lorenzo 12 de Noviembre de 1790.—Ignacio Abadia.—Sr. D.Agustin de Pedrayes.»

## Suplemento á la "Gaceta de Madrid" del Martes 17 de Abril de 1798

D. Agustín de Pedrayes, Maestro de Matemáticas que ha sido por espacio de veinte años de los Caballeros Pajes del Rey y del Real Seminario de Nobles de esta Corte, mientras estas dos casas estuvieron unidas, tenía halladas en la parte sublime de ellas dos métodos nuevos en su dictámen. Por el primero se

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

resuelven del mismo modo *sin que en ello tenga la menor duda*, las ecuaciones del segundo, tercero y cuarto grado. Es asi mismo aplicable á las de quinto, sexto y séptimo y demás grados superiores pero como en estas ecuaciones crecen las dificultades del cálculo, que por ver muy prolijo no puede concluir sólo, tampoco puede asegurar si los medios imaginados alcanzan á superarlas todas, de suerte que se pueda calificar dicho método como general para la resolución de las ecuacioues de todos los grados. (1); Por el segundo método se resuelven en el cálculo integral problemas de una idea particular y susceptibles de aplicaciones que juzga el autor muy útiles para el adelantamiento de la Geometría superior.

Privado de medios, no sólo para extender sus obras y comprobar sus cálculos (para lo que le era indispensable el auxilio de algunos sujetos matemáticos y escribientes), sinó también y más especialmente para estimular, según lo deseaba, con algunos premios, á los Matemáticos de varios países á que se dedicasen á trabajar en un problema de los que se resuelven por su método, con el fin de averiguar si pueden también resolverse por alguno de los ya conocidos antes, y si de la solución que pueda darse se deducen iguales aplicaciones, no determinándose á publicar como nuevo lo que no lo fuese; se vió precisado á reservar su invención contentándose con afirmarse cada vez más en la verdad de sus descubrimientos.

Sabedores de esto unos apasionados suyos, que bien persuadidos de la extensión de sus luces y conocimientos matemáticos, no dudaban resultaría de la publicación de sus descubrimientos tanto honor como utilidad á la nación, determinaron proponer sin su noticia á algunos sujetos de acreditado celo por los adelantamientos de las ciencias, honor y ventajas de su patria, una suscripción, con cuyos productos pudieran costearse

---

(1) Aunque á primera vista parece que se trata de la resolución algebraica de las ecuaciones, bien pudiera suceder que se refiriera á la numérica ó á algunas ecuaciones particulares; y en último término no debe olvidarse que la resolución de las ecuaciones generales ha sido uno de los puntos que más han embargado á los matemáticos, incluso á los más celebres (Lagrange, por ejemplo), hasta que Abel, que nació el 25 de Agosto de 1802, demostró la imposibilidad de resolver algébricamente las ecuaciones generales de grado superior al 4.º—E. F. E.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

los trabajos é impresiones de los escritos de Pedrayes, y proponerse tres ò cuatro premios en algunos países extranjeros, y en España para la solución de su problema.

Fué también aceptada esta idea por el celo de todas las distinguidas personas á quienes se manifestó, que en pocos días se verificó la siguiente suscripción.

| | RVON. |
|---|---|
| Excmo. Sr. Duuqe de Osuna, por sí. . . . . | 3.000 |
| Por su Biblioteca.. . . . . | 1.500 |
| Ilmo. Sr. D. Juan de Llano Ponte.. . . . . | 2.000 |
| Excmo. Sr. Conde de Cabarrús. . . . . | 1.000 |
| Sr. D. Luis Fernández de Córdoba Pimentel. . . . . | 1.500 |
| Excmo. Sr. Marqués de Villena. . . . . | 1.200 |
| Excmo. Sr. Marqués de Villafranca. . . . . | 1.000 |
| Excmo. Sr, Marques de la Romana. . . . . | 1.000 |
| Sr. D. Franciseo Javier de Jáuregüi. . . . . | 1.000 |
| Sr. D. Manuel Francisco de Jáuregüi. . . . . | 1.000 |
| Sr. D. Manuel de Zuaznavar.. . . . . | 960 |
| Padre Maestro Fray D. Bernardo Foyo, Benedictino. . . . . | 660 |
| Sr. D. Mateo Santiago Toro . . . . . | 640 |
| La Real Sociedad de Amigos del País de Asturias. . . . . | 640 |
| Excmo. Sr. D. Gaspar Melchor de Jovellanos. . . . . | 500 |
| Real Instituto de Gijón. . . . . | 500 |
| Sr. D. Francisco Solano. . . . . | 500 |
| S. D. Tomás Jáuregüi. . . . . | 500 |
| Sr. D. Ramón de López Angulo. . . . . | 500 |
| Sr. D.Tadeo Bravo de Rivero . . . . . | 400 |
| Sr. D. Pedro Bayón Cachero. . . . . | 400 |
| Padre Fray Luis Pedrosa, Benidictino. . . . . | 330 |
| Sr. D. Francisco Ramirez de Estenóz. . . . . | 320 |
| La Excma. Sra. Condesa de Lalaing. . . . . | 320 |
| Sr. D. Francisco Mayorga . . . . . | 320 |
| Excmo. Sr. D. Gonzalo O-Farrill. . . . . | 320 |
| Sr. Marqués D. Ignacio de Muzquiz. . . . . | 320 |
| Sr. D. Fernando Casado de Torres. . . . . | 320 |
| Sr. D. Vicente Aguilar Jurado . . . . . | 320 |
| Sr. D. Esteban Porlier. . . . . | 320 |
| Sr. D. Manuel de la Peña. . . . . | 320 |
| Sr. Marqués de Nevares. . . . . | 300 |
| Sr. D. Carlos Altamirano. . . . . | 300 |
| Sr. D. Francisco de Acedo y Torres. . . . . | 300 |
| Sr. D. Rafael de Echaburu. . . . . | 240 |
| Sr. D. Luis de Vera. . . . . | 200 |
| Sr. D. Mariano García de Zamora. . . . . | 200 |
| Sr. D. Rafael José de Amandi. . . . . | 200 |

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

| | RVON. |
|---|---|
| Sr. D. Agustín Victorero. . . . . | 200 |
| Sr. D. Bernardo de Riega. . . . . | 200 |
| Sr. D. Ramón de Rivera. . . . . | 180 |
| Sr. D. Joaquín Méndez de Vigo. . . . . | 160 |
| Sr. D. Miguel Antonio de Amandi. . . . . | 160 |
| Sr. D. Manuel Guerra y Marchan . . . . . | 160 |
| Sr. D. José Luis de Amandi. . . . . | 160 |
| Sr. D. Pedro Manuel de Ayala. . . . . | 160 |
| Sr. D. Pedro Joaquín de Cifuentes. . . . . | 160 |
| Sres. D. Alvaro Valdés y D. José Alvar González Zarracina. . . . | 160 |
| El Conde de Marcel de Peñalva. . . . . | 160 |
| Sr. D. Domingo Enrique de Puertas. . . . . | 160 |
| Sr. D. Juan Ignacio de Güel. . . . . | 150 |
| Sa. D. Francisco Antonio de Amandi. . . . . | 150 |
| Sr. D. Antonio Castilla. . . . . | 120 |
| Sr. D. Tadeo Galisteo y Manrique. . . . . | 100 |
| Sr. D. Manuel Sixto de Espinosa. . . . . | 100 |
| Sr. D. Miguel de Ochoa . . . . . | 100 |

Recogido el importe de esta suscripción, é impreso el problema qne Pedrayes tenía pensado proponer, se dispuso presentarlo para su solución por medio del Instituto nacional de Francia y Academias de Ciencias de Berlín y S. Petesburgo á los Matemáticos de cada país, ofreciendo un premio de cinco mil reales al primero que en cada uno lo diese resuelto en el término de un año. Se ha verificado ya así en Francia, habiéndose prestado aquel Instituto á juzgar las Memorias sobre la resolución del problema que se dirijan á sus Secretarios, y á conferi- el premio al que lo gane; habiendo comenzado el año para la República en 1.° de Agosto último, y debiendo concluir en igual fecha del próximo, según todo se anuncia en el *Monitor*, número 345, de 1.° de Septiembre último, y en otros periódicos literarios.

Se ha hecho ya así mismo la propuesta de la solución del problema á los Matemáticos de Alemania por medio de la Academia de Ciencias de Berlín, la que no ha tenido por oportuno encargarse del exámen de la Memoria, y asignación del premio ofrecido, que es igualmente de cinco mil reales, pero si de recoger las que se presenten y remitirlas á donde se hayan de juzgar.

Se harán también en breve igual propuesta á S. Petesburgo por medio de aquella Academia.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Y siendo al parecer suficiente para fijar en Europa el mérito y novedad de la invención de nuestro compatriota estas tres propuestas y premios ofrecidos en países extranjeros tan distantes de España, y entre sí, y en que tanto se cultivan estas ciencias, se hace en el día la misma, como la única que faltaba á los Matemáticos españoles, ofreciéndose igualmente un premio de cinco mil reales al primero que presentase resuelto el problema de Pedrayes en el término preciso de un año, el que se contará desde 1.º de Mayo próximo hasta igual fecha del venidero de 1799. Las Memorias se dirigirán á esta Corte á don Francisco Javier Jáuregui, Presbitero y uno de los subscriptores, quien se ha encargado en nombre de todos del arreglo en lo relativo á este objeto, y el que cuidará de poner á todas la fecha del día en que las reciba, á fin de poder de este modo clasificar después su antigüedad. Como es regular y lo mejor que las Memorias no traigan los nombres de sus autores, debera poner cada uno á la suya un lema que sirva de señal que pueda distinguirlo de las demás, y en papel separado y cerrado su nombre, el cual sólo se leerá si lo hubiere resuelto, y si no se quemará sin abrirle.

Los problemas impresos se hallarán gratis en Madrid dejando su nombre el que los pida en casa de D. Antonio Raylo, calle de las Carretas, y los Matemáticos de las provincias que los deseen, podrán dirigirse por escrito al mismo D. Francisco Javier de Jáuregui, quien se los remitirá á vuelta de correo.

Las memorias serán juzgadas y asignado el premio á la que le corresponda según su resultado y antigüedad por una junta de profesores matemáticos españoles, si hubiese proporción de formarla á este fin concluído el año, ó por alguno de los Cuerpos literarios ó Academias de Ciencias extranjeras que tuviese á bien encargarse de ello.

**R. O. nombrándole para asistir al Instituto nacional al objeto de fijar los fundamentos de los nuevos pesos y medidas.**

El Rey se ha servido de nombrar á Vm. por este Ministerio de mi cargo para que pase á París con el objeto que igualmente debe pasar á aquella Corte por nombramiento hecho así mismo

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

por S. M. pero por el Ministerio de Marina, el Capitán de la Real Armada D. Gabriel de Ciscar, á saber: al Instituto Nacional para concurrir con sus individuos según aquel Gobierno lo ha pedido, á fijar los fundamentos de los nuevos pesos y medidas que trata el Instituto de establecer.

Durante el tiempo que permanezca Vm. fuera de España continuará disfrutando sin intermisión alguna de sólo el retiro que goza por la Real Casa de los Caballeros Pajes de S. M. á cuyo fin paso con esta fecha el aviso correspondiente al Caballerizo mayor pues las circunstancias actuales del erario no permiten conceder á Vm. socorro algun para su viaje y estancia fuera del reino, pero según lo dispuesto al mismo tiempo por S. M. se tendrá presente el mérito de Vm en lo sucesivo.

Todo lo que participo á Vm. para su inteligencia, gobierno y satisfación en el supuesto de que se hace preciso disponga Vm. su viaje cuanto antes. —Dios guarde á Vm. muchos años. —San Ildefonso 12 de Septiembre de 1798.—Por indisposición del Sr. D. Francisco de Saavedra.—Mariano Luis de Urquijo.—Sr. D. Agustín de Pedrayes.

## Descripción del instrumento llamado Comparador

Con este instrumento se pueden medir todas las longitudes desde una línea hasta 37 pulgadas de la toesa de Francia con la diferencia de una milésima de línea, lo que no puede conseguirse con ningún otro instrumento conocido hasta aquí que tenga la misma exactitud. D. Agustín de Pedrayes le hizo construír en París de órden de S. M. con el fin de que puedan compararse las diferentes varas de España entre sí y con el metro.

La doble toesa fué el modelo establecido para medir las bases de los triángulos que determinaron el arco del meridiano entre Dunkerke y Barcelona, y sus partes alícuotas fueron también las que determinaron las diferencias entre el metro y las partes de la toesa en el Comparador que sirvió á la Comisión de pesos y medidas.

El Ciudadano Lenoir. que construyó el Comparador para dicha Comisión, construyó este según la idea que se le ha dado para poder medir al mismo tiempo dos longitudes que se diferencian desde pulgadas hasta milésimas de línea, lo que no.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

puede conseguirse con el primero, y sirve además para medir la dilatación de todos los metales y sus diferencias.

Se compone de una gran regla de latón de cerca de cuatro pies de largo. A una de las extremidades de esta regla está fijo firmemente un cilindro del mismo metal, unido á la regla movible, que viene á tocar en el borde ó extremo de la misma regla que se propone medir, y para que no vacile ni tenga movimiento dicha regla colocada entre los dos cilindros, apoya contra dos piezas señaladas por *A*, compuestas de una barra de acero con tornillos de latón.

La regla movible que llamaremos *cursor* puede correr por su movimiento el espacio de cinco pulgadas, y á cada punto en que se detenga desde el cero de la escala fija hasta la última división, si coincide cualquiera línea de la escala fija con otra de la escala movible, todas las demás coinciden con sus correspondientes, lo que manifiesta la exactitud de la división de estas dos escalas.

El primero y mayor movimiento de este *cursor* abraza pulgadas y líneas enteras y para esto se aflojan los tornillos que le acompañan, y entonces puede correr libremente de un extremo al otro de la escala; pero para ajustar exactamente la coincidencia de las dos escalas movible y fija se oprime un tornillo de presión señalado por la letra *B* y con otro tornillo de rosca señalado con la letra *T*, la escala movible por un movimiento más lento, llega á tener sus divisiones coincidentes con las de la escale fija, de manera que la distancia del cilindro que acompaña al *cursor* y la extremidad de la regla que se mide será solamente una fracción de línea.

Para medir esta fracción de línea está colocada sobre la regla del cursor otra regla muy movible unida al cilindro de metal dicho; la escala de movimiento del cilindro y la regla unida á él, es solamente de una línea, pero comunicándose este movimiento á una alidada, el extremo de esta describe un arco de treinta y tres líneas, dividido en cien partes señalados sobre el plano del cursor, y coincidente con el pequeño arco que forma el extremo de esta alidada, el cual está dividido por un nonio: así apoyando el cilindro contra el extremo de la regla que se mide, se tiene por la coincidencia de las divisiones de los dos arcos concéntricos las céntesimas de línea y las décimas de estas céntesimas,

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

esto es, milésimas; y aúnque esta exactitud no sea tan necesaria sinó en las operaciones muy finas y de gran utilidad, es apreciable un instrumento con el que se pueda conseguir cuanto sea necesario.

El aumento de movimiento le viene á la alidada de un pequeño vecte unido á ella á ángulos rectos el cual apoya con precisión á una pequeña punta de acero fija en lo interior del cilindro contra la cual tiene su reacción la alidada por medio de un resorte.

Acompañan á esta máquina una regla de bronce de media toesa de largo, ó tres pies franceses, otra regla de dos pies, otra de un pie, otra de seis pulgadas, y otras dos de tres pulgadas cada una; lo que es necesario para medir las longitudes menores, y verificar al mismo tiempo la exacta longitud de todas estas reglas.

Acompaña igualmente un termómetro centigrado que por casualidad ha salido del todo igual al que sirvió á la Comisión de pesos y medidas según las comparaciones que hizo de los dos el ciudadano Lenoir, algunas de las que presenció el mismo Pedrayes; por consiguiente dicho instrumento puede mirarse como muy apropósito para verificar la razón de las dilataciones en los diferentes metales adoptada por la citada Comisión.

Las reglas están ajustadas á la toesa de la antigua Academia de París para el grado 56° 3/4 del termómetro centígrado.

Si se pone el punto cero de la escala movible coincidente con el punto cero de la escala fija, la distancia entre las superficies de los dos cilindros señalará en esta máquina el metro al grado 56° 3/4 del termómetro centígrado.

De esta descripción se colige fácilmente cómo se podrá medir cualquiera longitud que no exceda los límites de la escala.

Se compararán con ella una, ó más reglas que excedan la longitud propuesta en menos de cinco pulgadas, y aflojando los tornillos se pondrán entre los dos cilindros, y se ajustará el cursor hasta que dé la coincidencia de las divisiones de las escalas fija y movible. Se ajustarán también contra la extremidad correspondiente de las reglas el cilindro del cursor movible, y aflojando los tornillos de presión *C* y *D*, se dará vuelta al pequeño tornillo de rosca *Q*, hasta que el punto cero de la alidada corresponda á un punto tal que pueda medir la fracción de



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

línea, y después se oprimirá ligeramente el tornillo de presión *D*, y fuertemente el tornillo de presión *C* á fin de que el choque del pequeño vecte contra la punta sea constante y no varíe.

Hecho esto se colocará entre los dos cilindros la longitud que se vá á medir añadiendo la regla que sea necesaria para que caiga entre los límites de las escalas, si por si sóla no alcanza, y luego se bajará el cursor hasta que coincidan las divisiones en pulgadas y líneas exactamente; se bajará enseguida el cilindro hasta que toque el extremo de la regla que se vá á medir con lo que la fracción decimal de línea se señalará en las divisiones coincidentes de los arcos concéntricos que están al extremo de la alidada, y restando de la longitud de las reglas que se supone la mayor, la diferencia que se encuentre resultará conocida la longitud de la regla que se midió.

Es necesario dar algunas pequeñas oscilaciones á la alidada para estar seguro con precisión del punto en que se detiene.

## Real orden de 21 de Enero de 1801.

Enterado el Rey de lo que V. expresa en 4 de este mes relativamente al instrumento llamado Comparador que ha traído V. de Paris, quiere verlo S. M. y lo participo á V. de R. O. para que en su cumplimiento se presente á V. dicho fin.—Dios guarde á usted muchos años.—Palacio, 21 de Enero de 1801.—*Pedro Cevallos.—Sr. D. Agustín de Pedrayes.*

## Real orden de 2 de Marzo de 1801.

Atendiendo el Rey á la acreditada instrucción que V. S. posee en los conocimientos de Matemáticas y al bueno y celoso desempeño de los empleos y comisiones que ha tenido V. S. con respecto á dicho ramo de ciencias; se ha servido S. M. acceder á la solicitud de V. S. de 28 del mes último, concediéndole los honores del tribunal de la Contaduría Mayor de Cuentas; y es la voluntad de S. M. que continúe V. S. trabajando para concluír la obra de la solucción del problema de matemáticas que ha presentado V. S. al Instituto Nacional de Francia, á cuyo fin ha determinado S. M. que para los gastos de calculadores y

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

escribientes necesarios á verificar dicho trabajo se dé á V. S. alguna ayuda dc costa, según ocurra la necesidad de este socorro, lo que hace V. S. presente á su tiempo, á fin de que se resuelva lo correspondiente; todo lo que comunico á V. S. de R. O. para su satisfación y cumplimiento.—Dios guarde á V. S. muchos años. – Aranjuez, 2 de Marzo de 1801.—*Pedro Cevallos.—Sr. D. Agustin de Pedrayes.*

## Cartas del célebre geodesta Méchain.

París, en el Observatorio el 5 Germinal año XI (26 Marzo de 1803).

Sr. muy estimado y antiguo colega. Tengo el honor de anunciaros que en una caja que he mandado á Madrid por el Sr. Despinosa Director del Depósito hidrográfico de la marina con la dirección á D. Ramos, librero de vuestra ciudad, he incluído para vos cuatro volúmenes en cuarto de los cuales tres son los tomos de Memorias del Instituto, y el cuarto intitulado «Memorias sobre las colecciones de viajes de Debry y Thevenot por A. Camus».

He rogado á los Sres. Despinosa y Bauza tuviesen la bondad de remitiros estos libros tan pronto la caja haya llegado, como hicieron con los del año último. He tenido cuidado de hacer escribir sobre las cubiertas vuestro nombre, y título de antiguo miembro de la Comisión de pesos y medidas en Francia, como deseais; así no puede haber equivocaeión.

Habréis sabido por los periódicos la nueva organización de nuestro Instituto y veríais todos los detalles en el Monitor. Independientemente de la organización adoptada por los Cónsules, cada clase ha hecho reglamentos para su interior que han sido sometidos á la sanción del Gobierno.

El modo de las elecciones ha cambiado; se ha deshechado el de Borda y se procederá por escrutinio simple no llevando más que el nombre de uno de los candidatos y sin número; se empezará de nuevo el escrutinio hasta que un sólo candidato tenga la mayoría absoluta de votos simples; después el elegido será confirmado por el Cónsul. Hay también miembros asociados no residentes; estos son los correspondientes como en la antigua Academia de Ciencias que podian ser franceses ó extranjeros,

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

pero no residentes en París. Nuestra clase que conserva el nombre de 1.ª clase del Instituto para las ciencias matemáticas y físicas, tendrá cien correspondientes y sobre este número faltan actualmente treinta y dos. Va á procederse inmediatamente á su elección que será como la de los miembros residentes y por la clase sola. Parece resuelto que todos los antiguos miembros extranjeros de la Comisión de pesos y medidas serán nombrados correspondientes por deseo general de la clase, así espero tener bien pronto la satisfacción de nombraros mi colega del Instituto. Nuestre clase ha decretado también, que los antiguos miembros extranjeros de la Comisión de pesos y medidas, conserven todas las prerrogativas que les habian sido concedidas y que tan justamente merecieron; de este modo tendréis siempre entrada á las sesiones de nuestra clase, como miembro, cuando estéis en París, así como los volúmenes de nuestra clase y todas las demás obras que pudiera publicar. No se si esperaré por las otras tres clase; sus reglamentos particulares los conoceremos.

Tenemos ahora Secretarios perpétuos; dos para nuestra clase, que son Delambre y Cuvier, y uno para cada una de las otras clases. Cada uno de estos Secretarios perpétuos tiene 6000 frs. de sueldo anual y por toda su vida. Estos Secretarios no forman parte de las secciones; así Delambre es para reemplazar en la Geografía, y Cuvier en la Anatomía, tendremos también que reemplazar á Gilbert muerto en España y yo seré confinado dentro de quince días en el Observatorio; esto no está aún hecho; pero se hará inmediatamente. Todos los miembros del Instituto no Secretarios perpétuos, tienen cada uno anualmente 1500 frs. y además 300, extraídos del capital por derechos de presencia; pero como los Senadores, Cónsules, Ministros, Consejeros de Estado, Embajadores, Miembros del cuerpo legislativo del Tribunal, etc, cuyos sueldos estaban suspendidos y divididos por los sexagenarios, recibirán también parece que por perjudicar á estos, una mejora de 1000 frs. anuales tomada sobre la totalidad de fondos para los sueldos, que después se dividirá igualmente con todos los demás. Si esta disposición es adoptada por las cuatro clases la parte de los no sexagenarios no será considerable. Lo que siento es no poder unir mi voto á los de mis colegas para vuestra elección de correspondiente, pues estoy en visperas de ausentarme por 8 ó 9 meses.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

Habrés leído en los periódicos que el 1er Cónsul ha decretado que la medida de la meridiana de Francia se continue desde Barcelona hasta las Islas Baleares.

Se me ha hecho el honor de encargarme de esta operación; la Corte de Madrid ha dado su consentimiento y prometido protección y facilidades, acordando la disposición de bergantín ó corbeta de guerra, cuyo mando ha dado á D. Pascual Eurile, teniente de fragata de vuestra Armada. El Sr. Eurile debe haber llegado estos días á Madrid para recibir las últimas órdenes. Después irá á Barcelona con su buque para reunirse á mí. No se si vuestro gobierno nombrará otros comisionados que el Sr, Eurile y sus oficiales para asistir á tomar parte en esta operación.

Por mi parte tengo preparados todos los instrumentos necesarios, grandes reverberos para las señales y en buen número.

Cuento salir de París antes de 15 para volver á Barcelona, con mí hijo como ayuda y Secretario, un ingneiero hidrográfico de la Marina y un criado. Me acompañará además el Sr. Chevalier, de relaciones exteriores, hombre de espíritu y lleno de amabilidad, mi amigo íntimo desde hace 25 años, autor de la Froade, y que habéis podido conocer en París. El Ministro Talleyrand y el del Interior, me lo han asociado, encargándole también de algunas otras partes separadas para alguna de las cuales podéis prestarle vuestra ayuda.

Espero, pués, estar bien pronto en vuestro país y desearía que las circunstancias nos aproximasen. Me es molesto que mis trabajos me retengan casi todo el tiempo sobre las costas de Cataluña desde Barcelona hasta Tortosa y pasar una parte en Mallorca é Ibiza, pero espero que después de estos podré hacer un viaje á Madrid para abrazaros.

El Sr. Chevalier me precederá porque debe comparar nuestras nuevas medidas á las vuestras; debéis encargaros también de ello, pues tenéis sobrados titulos para esto.

Si tenéis la amabilidad de contestarme podéis dirigir vuestras cartas á D. Francisco Salvá, doctor, médico, Barcelona, para entregar al Sr. Méchain.

Tengo el honor de ofrecerme con la más sincera adhesión vuestro muy affmo. colega y amigo, *Mêchain.*

*A D. Agustín de Pedrayes, Profesor de Matemáticas, antiguo miembro de la Comisión de pesas y medidas en Francia de parte de S. M. C.*—En Madrid.—España.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

*Barcelona 6 de Julio de 1803*

Sr. Muy respetado y antiguo colega:

He recibido con mucho placer vuestra muy amable carta de 18 del mes último, que D. José Margarola, teniente del cuerpo de Guardias walonas ha tenido la bondad de traerme. Nada puede serme más agradable que recibir noticias vuestras, y saber que gozáis de buena salud y que me conserváis alguna amistad.

Veréis que estoy en Barcelona desde hace seis semanas con mis cooperadores el Sr. Chevalier, de relaciones exteriores, mi antiguo amigo autor de la Froade; un ingeniero del Depósito hidrográfico de la Marina, y mi hijo más joven, á quien habéis visto bien niño en París, y que está ahora muy desarrollado, pero muy poco instruído.

Hasta este momento hemos estado en la inacción porque el Capitán general de Cataluña no había recibido instrucciones de la Corte de Madrid relativas á mi misión, aunque había sido aprobada y consentida por vuestro Gobierno desde fines de Enero de este año. Aguardaba también el bergantín mandado por el Sr. Eurile que el Rey había otorgado para nuestro tránsito á las Islas Baleares y todos los viajes necesarios para ejecutar nuestras operaciones, que debía estar en Barcelona antes que yo hubiese llegado, porque Lenoir me había hecho aguardar demasiado tiempo por los instrumentos; pero el bergantin había sido retenido en Cartagena sin duda por prudencia dictada por las circunstancias. En fin, ha llegado hace 15 días.

Ocho días después el Capitán general ha recibido de la Corte, las autorizaciones relativas á mi misión.

Después se han ejecutado los preparativos con arreglo á sus órdenes, las ensambladuras para montar mis reverberos que servirán de señales y tiendas para resguardarlos y alojarnos, sobre las montañas, que yo no pude traer de París á causa de su excesivo volumen y peso; tengo todo el resto y lo principal en muy buen estado.

Después de esto salí de Barcelona para ir á reconocer y fijar las cumbres de un lado de triángulo, á lo largo de la costa hasta el monte Siá, cerca de Tortosa, de manera que se uniese con las cumbres de los últimos triángulos de la meridiana.

Mediré inmediatamente los triángulos, lo que, próximamen-

*UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612*

te será trabajo de seis semanas. Durante este tiempo tendremos la probabilidad de no ser molestados por los ingleses en el mar, pues entonces el bergantín y lo mismo España, sería forzado á romper su neutralidad; esto es lo que se ha negociado actualmente y no hay lugar á duda que no se obtendrá sin dificultad.

Mi primer trabajo me dará un gran lado de triángulo sobre la costa de Cataluña de próximamente 60.000 toesas de largo, frente por frente á Ibiza y Mallorca, y que será también el lado de uno de los dos grandes triángulos para la unión de estas islas.

Si lo obtengo, como espero, no me quedará más que la latitud y el acimut de uno de los lados del triángulo para marchar después á Ibiza y hacer allí las experiencias del péndulo simple. Tomaré la latitud á 38° 58′ de suerte que, estando Dunkecke por 51° 2′ el arco total de meridiano de 12° 4′ sea dividido exactamente en dos por el paralelo 45.°

Todo este trabajo, comenzado bastante más tarde de lo que me había propuesto, me durará hasta mediados de invierno; de suerte que no sé si después de terminar, quedaré en libertad de ir á Madrid, ó si me mandarán volver inmediatamente al 45° paralelo, hacia Burdeos para hacer allí otras experiencias del péndulo, que debería ir á hacer aún á Dunkerke y después venir á repetir á París, donde ya las había hecho antes de partir, á fin de comprobar si los péndulos simples no habían variado durante todos estos viajes.

No obstante, haré todo lo posible para ir á veros y pasar algunos días á vuestro lado.

Os doy mil gracias, por el obsequioso ofrecimiento que habéis tenido la bondad de hacerme, de darme alojamiento en vuestra casa. Lo aceptaría con gusto si pudiera separarme del Sr. Chevalier y de mi hijo; pero puede ser que se encuentre en vuestra vecindad un alojamiento para ellos en algún hotel.

Vuestros cuatro volúmenes del Instituto deben estar actualmente, ó estarán inmediatamente en manos del Sr. Despinosa, que os los remitirá al instante.

Vuestra Corte ha nombrado al Sr. Chaix para tomar parte en mis operaciones, y éste fué quien los envió á Barcclona con otros libros para él que yo he hecho venir de París con mis instrumentos á favor del permiso que el Gobierno de España me

*UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612*

ha dado de introducir en sus Estados y franco de derechos y de visita todo lo que pudiera serme necesario.

Hasta aquí los libreros de París habían rehusado hacer pasar estos libros, á causa del extremado rigor de vuestras nuevas leyes para los libros extranjeros; esto es lo que ha causado algún retardo.

Por las últimas cartas que he recibido de París, sé que nuestra clase del Instituto no está aún ocupada en las elecciones de correspondientes, pero las hará pronto.

Primero se ha querido completar las elecciones de miembros asociados extranjeros. No debéis dudar que seréis comprendido en el número de los correspondientes que se nombrarán; esto estaba convenido antes de mi partida para todos los miembros extranjeros de la Comisión de pesas y medidas; y aún sin esta seguridad debías esperarlo por todos los títulos que os dan vuestros trabajos y vuestro mérito.

Soy señor con los sentimientos más sinceros y una adhesión inviolable vuestro affmo amigo y antiguo colega, *Méchain*.

*A D. Agustín Pedrayes, antiguo comisario de S. M. C. enviado á Francia para el establecimiento del nuevo sistema de pesas y medidas. En Madrid.*

---

# OPÚSCULO PRIMERO

## SOLUCIÓN DEL PROBLEMA PROPUESTO EL AÑO 1797

DADA Á LUZ POR UNA ASOCIACIÓN LITERATIA. MADRID, 1805

### Introducción del Autor

En este Opúsculo se da la solución del Problem a propuesto en el año de 1797 por medio de un Programa impreso la primera vez en Madrid año de 1796

La qüestión se reduce á hallar estas dos equaciones

$$\omega = F\ (\varphi)$$
$$u = F'\ (\varphi)$$

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

debiendo ser diferentes las funciones $F(\varphi)$, $F'(\varphi)$ y cumpliendo las demás condiciones que se anuncian en el Programa; del qual se da al fin de esta introducción una exacta copia. El lector inteligente en la materia juzgará si en la solución se falta á alguna de ellas, y notará también que la supresión sola de los términos que señalan arcos elípticos ó hiperbólicos, basta para reducir el Problema á otro muy diferente y de la forma más simple que se puede proponer, qual es el segundo que se resuelve calculando sus coeficientes. De esto se infiere con evidencia que faltar á una sola condición de las que se ponen en el Programa es no resolver el Problema, y que ninguna circunstancia se omite en la qüestión propuesta para que se la considere como vaga, y de la que por los datos que se señalan no se puede hallar solución alguna.

Se separa en este Opúsculo la parte del cálculo, á fin de que el lector tenga éste á la vista quando lea una proposición, y con esto tendrá también presentes los resultados que la demuestran. Goza además la ventaja de poder combrobar los calculos, y adquirir la facilidad necesaria para resolver otros Problemas semejantes.

Se ha procurado que la explicación fuese comprenhensible al mayor número de los lectores, siguiendo el exemplo de los antiguos Geómetras y gran parte de los modernos, que no dexan por demostrar proposición alguna intermedia que pueda interrumpir la lectura de sus obras. Ni es este un perjuicio grande para los Matemáticos de primer orden, quienes deteniéndose solamente en las combinaciones en que se funda una teoría, no necesitan más que pasar ligeramente la vista por lo demás para su perfecta inteligencia.

El método de resolver el primer Problema se explica en tres artículos. En el I. se señalan las dos funciones algébricas y racionales de $(\varphi)$ combinada con la constante $(r)$, las quales, si se supone que son los valores de $(x)$, $(u)$ resuelven el Problema observándose todas las condiciones prescriptas en el Programa. En el mismo artículo se demuestran las propiedades, por las quales dichas funciones resuelven el Problema. Últimamente se expone el método con el qual se han hallado las funciones, y se ve la aplicación del Análisis de Diofanto á la parte más sublime del cálculo integral.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

En el artículo II. se demuestra que los términos del Problema toman una expresión uniforme por las funciones señaladas, y que la suma de dichos términos puede ser igual á la diferencial que se saca de una función algébrica de la variable ($\varphi$) combinada con la constante *(r)*. Demuéstrase al mismo tiempo que los términos del Problema se refieren realmente á las curvas que se enuncian en el Programa.

El Artículo III. es una continuación del II., y en él se demuestra que se puede hallar una equación algébrica finita entre los términos del Problema propuesto, y la integral ($\gamma$) expresada por funciones de *(x)*, *(u)*; todo lo demás se dirige á demostrar que por una y otra fórmula se resuelve el Problema, cumpliendo con todas las condiciones señaladas en el Programa. Se da también en este Artículo el método para hallar la equación algébrica y racional entre las variables *(x)*, *(u)*, y la constante *(r)*, que contiene la integral rigurosa de la equación diferencial (N.° 1. Cálc. pág. 13). Se hubiera podido también proponer el Problema en estos términos: *Hallar la equación integral correspondiente á la equación diferencial* (N.° 1. Cálc. pág. 13). y no podría resolverse este Problema sino por las equaciones

$$x = \frac{4\,\Gamma\, r^2}{\Delta^2}$$

$$u = \frac{4\,\Gamma\, r^2}{\Pi^2}$$

pero la propuesta sobredicha limitaría la generalidad del método; porque el Problema en los términos que se ha propuesto tiene infinitas soluciones, y á cada uno de ellas corresponde una equación diferencial semejante á la (N.° 1. Cálc. pág. 13), pero diferente de ella.

*
* *

El Artículo IV. contiene la solución del mismo Problema suprimidos los arcos elípticos y los hiperbólicos, y se explica la forma del cálculo con que se hallan los valores numéricos de los coeficientes; y como esta es la misma en todos los Problemas, se demuestra que es posible hallar los valores numéricos

UVA. BHSC. LEG 21-1·nº1612

de los coeficientes en el primer Problema, en el qual el cálculo es en extremo difícil por su excesiva prolixidad; pero habiéndose conseguido reducir el Problema primero á términos en que las séries deducidas tienen ($\varphi^8$) por la más alta potencia de la variable ($\varphi$) conservando el Problema los quatro arcos circulares con un arco elíptico y otro hiperbólico, se juzga este Problema preferible para el cálculo de los coeficientes, sin el qual no pueden hallarse las aplicaciones.

En conseqüencia de lo expuesto se trabaja para dar en el Opúsculo siguiente el primer Problema reducido del modo dicho con su cálculo y aplicaciones, como también las aplicaciones del Problema calculado en el Artículo IV. de este primer Opúsculo. Con esto se cumplirá la obligación de presentar al público un nuevo método de cálculo integral con sus aplicaciones, del qual se puede hacer uso en una infinidad de Problemas.

## PROGRAMA

Se desea saber si por alguno de los muchos metódos descubiertos después de la invención del cálculo diferencial se puede resolver el Problema que aquí se propone: también si algún Geómetra se ha ocupado en investigacioues de esta naturaleza, resolviendo otros semejantes, y deduciendo de su metódo teorémas que conduzcan al adelantamiento de la Geometría superior; pues habiéndose hallado hace diez y seis años un metódo para resolver este Problema y qualesquiera de la misma clase que puedan proponerse con cierta mira, que no es de pura curiosidad, ni dirigida á una vana ostentación de ingenio, no ha sacado su Autor de ninguna de las obras matemáticas que ha visto principio que le encaminase á su idea; pero como esta circunstancia no es suficiente para calificarle por nuevo, la solución del Problema manifestará el juicio que deba formarse. De este modo los grandes Geómetras Newton y Leibnitz demostraron ser los primeros inventores del cálculo diferencial ó metódo de las fluxiones; y los Problemas compuestos en aquella época con dificultad podrían resolverse sino por el mismo cálculo.

Los metódos matemáticos, que son las fuentes de todos los descubrimientos hechos en estas ciencias, por lo común han debido su orígen á la resolución de problemas particulares. Esta

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

verdad es conocida de todos los inteligentes: es cosa sabida que los problemas isoperimétricos fueron el origen del cálculo de las variaciones. Otros muchos métodos que son conocidos en la Geometría superior tuvieron su principio de la resolución de problemas particulares, y después se han generalizado. Lo mismo se podría demostrar en otros exemplares si se comparasen con un riguroso examen las cosas inventadas.

No es el ánimo del Inventor de este método embarazar ni fatigar con el Problema que propone los ingenios de los grandes Matemáticos, cuyos talentos respeta como es justo; antes al contrario está persuadido que muchos podrán tal vez por el mismo método, ó por otro más ingenioso, llegar á su solución. Solamente asegura como cosa ciertísima que no ha hallado en ninguna obra matemática la serie de combinaciones que le constituyen; añadiendo que los problemas se van complicando gradualmente hasta un cierto término, de manera que aunque dentro de este término es infinito el número de problemas que están al alcance del método, si se pasa, es mucho mayor el número de los que no pueden resolverse. Así su generalidad está circunscripta por ciertos límites.

¿Pero cómo podrá asegurar que no se halla en ningún escrito matemático otra serie de combinaciones ó la misma? Qualquiera pues que sea la serie de combinaciones con que se satisfaga á la solución del Problema, y á las condiciones que se han de prescribir, si esta se halla señalada en algún Autor antes de la propuesta, manifiestamente se demostrará que otro ha descubierto también un método semejante.

Por lo que es natural y consiguiente averiguar qual haya sido el objeto del Autor que se indique, por si coincide con el intento del que pregunta; pues deduciéndose tanto de la solución de este Problema como de la de otros más sencillos, aplicaciones y teorémas dignos en su juicio de la atención de los Geómetras, el fin á que se dirige su trabajo y esta propuesta es «saber lo que hay adelantado sobre esta materia, para sujetar »después su método y aplicaciones, si le fuera concedido, al jui»cio y censura de otros más sabios, por cuyo medio fixado el »mérito de esta invención sea conducida por otros á mayor per»fección, si se considerase útil». Esto á todos interesa, y no debe excitar los zelos de ninguno.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

## PROBLEMA

Hallar la ecuación integral correspondiente á esta diferencial

$$-\frac{a\,r^2\,d\,x}{\sqrt{(r-x).\,x}}+\frac{b\,r^2\,d\,x}{\sqrt{(4\,r-x).\,x}}+\frac{c\,r^2\,d\,u}{\sqrt{(r-u).\,u}}+\frac{e\,r^2\,d\,u}{\sqrt{(4\,r-u).\,u}}$$

$$+\frac{f\,r\,d\,x\sqrt{4\,r^2-r\,x}}{\sqrt{(r-x).\,x}}+\frac{h\,r\,d\,x\sqrt{r^2-r\,x}}{\sqrt{(4\,r-x).\,x}}+\frac{k\,r\,d\,u\sqrt{4\,r^2-r\,u}}{\sqrt{(r-u).\,u}}$$

$$+\frac{g\,r\,d\,u\sqrt{r^2-r\,u}}{\sqrt{(4\,r-u).\,u}}+\frac{l\,r\,d\,x\sqrt{4\,r-u}}{\sqrt{x}}+\frac{m\,r\,d\,u\sqrt{4\,r-x}}{\sqrt{u}}$$

$$+\frac{n\,r\,d\,x\sqrt{r-u}}{\sqrt{x}}+\frac{p\,r\,d\,u\sqrt{r-x}}{\sqrt{u}}+\frac{q\,r\,d\,x\sqrt{(4\,r-u).(r-u)}}{\sqrt{r\,x}}$$

$$+\frac{s\,r\,d\,u\sqrt{(4\,r-x).(r-x)}}{\sqrt{r\,u}}+\frac{t\,r\,u\,d\,x}{\sqrt{r\,x}}+\frac{z\,r\,x\,d\,u}{\sqrt{r\,u}}=d\,Y.$$

*Siguen las advertencias para la solución de este Problema.*

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

# II

## Noticia Bibliográfica de Pesas y Medidas

Creemos no sólo de utilidad práctica, sinó cumplimento de un grato deber colocar esta *noticia* final bibliográfica concerniente á *pesas* y *medidas*. Algunos de los libros anotados en ella han sido consultados al hilvanar este discurso.

No tenemos la pretensión de publicar una bibliografía completa, no ya de los sistemas todos de medidas, pero ni aún siquiera del *métrico decimal;* más como al redactar el modesto trabajo presente hemos tenido necesidad de robustecerle con la información de autores que tratan de dichas materias, nos ha parecido oportuno indicar las fuentes á que podrán acudir los que quieran estudiar detenidamente este asunto, en el cual sólo hemos sido meros compiladores de lo principal que acerca de él se ha dicho.

A la amabilidad del ilustre director adjunto de la Oficina internacional de Pesas y Medidas. Mr. Ch.-Èd. Guillaume, que á petición de nuestro celosísimo Rector, el Ilmo. Sr. D. Fermín Canella y Secades, nos ha facilitado generosamente libros y no-

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

ticias muy interesantes relativos á pesas y medidas, debemos en gran parte la relación que sigue. A ambos queridos y respetables señores rendimos en estas líneas el testimonio de nuestro reconocimiento más sincero; al par que hacemos público el tributo de extricta justicia á que son acreedores.

He aquí la lista de autores y obras:

*Bagilet.* Manuels-Roret.—Nouveau barème complet des poids et mesures, avec conversion facile de l'ancien système au nouveau.—Bar-sur-Seine.

*Barny.*— Traité historique des Poids et Mesures et de la Vèrification. 1863.

*Barraquer y Rovira (Joaquin).*—Estudios experimentales en que se funda la ecuación del metro de platino definido por trazos de la Comisión permanente de Pesas y Medidas. Madrid, 1881.

*Benoît (J. R.) et Guillaume, (Ch. Éd.)* —Nouvelles déterminations des Mètres étalons du Bureau international. (Travaux et Mémoires).

*Benoît (J. R.) et Guillaume, (Ch. Éd.).*—Mètres prototypes. (Travaux et Mémoires).

*Benoît (J. R.).*—De la précision dans la détermination des longueurs en Métrologie. Paris, 1900.

*Benoît (J. René.).*—Modification de la Législation française relative aux unités fondamentales du système métrique. 1905.

*Berthelot (D.).*—Sur les thermomètres á gaz, et sur la réduction de leurs indications a l'échelle absolue des températures. (Travaux et Mèmoires.

*Bigourdan (G.).*—Le Système métrique des poids et mesures. Son établissement et sa propagatión graduelle, avec l'histoire des opérations qui ont servi a detèrminer le mètre et le kilograme. Paris, 1901.

*Biot et Arago* —Base du Système mètrique. Paris, 1821.

*Bordazar de Artazu.*—Proporción de monedas, pesos y medidas. Valencia, 1736.

*Bosscha (M. J.).* —Relatión des expériences qui ont servi á la construction de deux mètres en platine iridié, comparés directement avec le mètre des Archives inseré dans les Annales de l'École Polythecnique de Delft. Tomo 1.°

*Bourgeois.*—Manuel des Poids et Mesures.

*Brisson.*—Intstrution sur les mesures et poids nouveaux, comparés aux mesures et poids anciens, qui offre un moyen facile de connoître les rapports qui existent entre les uns et les autres; ouvrage utile á tous ceux que doivent faire usage des nouveaux poids et mesures. Paris, an VIII.

*Broc et Lavenas.* —Nouveau Code des Poids et Mesures. 1831.

*Cambiaso, (Manuel Fulgencio).*—El Regulador Universal. - Tratado de pesos,

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

medidas, monedas y cambios. —Sistema métrico y decimal, seguido de una sencilla teneduría de libros á partida doble, de varios conocimientos relativos á fondos públicos, y de algunas tablas de intereses compuestos para la amortización de capitales, etc., etc. Madrid, 1850.

*Caballi.*—Mesures poids et monnaies modernes et anciens. 1874.

*Ceron.*—Algunos datos de Metrología industrial. Madrid.

*Chappuis, (P.)* —.Nouvelles études sur le thermomètre á gaz.

*Ciscar.*—Ensayo de un proyecto de ley sobre medidas, pesos y monedas. (Manuscrito existente en la Biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

*Ciscar.*—Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza, publicada por primera vez en 1800. Segunda edición corregida y aumentada por su autor. (Manuscrito existente en la Biblioteca de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos.

*Collin.*—Manuel des Vérificateurs des Poids et Mesures. 1875.

*Comisión permanente de Pesas y Medidas.*—Tablas de reducción de las pesas y medidas legales de Castilla á las métrico-decimales, formadas de orden del Gobierno. Madrid, 1862.

*Dalechamps, (L ).*—Manuel populaire et classique des poids et mesures. Ouvrage d'utilité générale et perpétuelle, á la portie de tout le monde, contenant la thèorie du système métrique et de la numération decimale, des instructions pratiques et un nouveau barème á l'aide du quel le vendeur trouve en un clin d'œil, les indications dont il á besoin pour opérer régulièrement et ne jamais se tromper dans ses calculs. L'acheteur est en état d'exercer á temps touts les genres de contrôle propes á le prémunir contre l'erreur ou la mauvaise foi. Avec une trés-belle planche gravée. Paris, 1841

*Delambre.*— Base du système métrique. Paris. 1806-1810.

*Doursther (Horace).*—Dictionnaire universel des Poids et Mesures anciens et modernes. 1840.

*Dubois.*—Code des Poids et Mesures. 1897.

*Fonvielle. (W. de).*— La mesure du mètre. 1886.

*Garcia Caballero. (Joseph).*—Breve cotejo y balance de las Pesas y Medidas de varias naciones, reinos y provincias comparadas y reducidas á las que corren en estos reinos de Castilla. Declárese también la ley, peso y valor de algunas monedas Hebreas, Griegas, Romanas y Castellanas, y de otros reinos y señoríos, recopilado y sacado con todo cuidado y diligencia de los autores de mayor erudición que han escrito sobre esa materia, citando sus autoridades y corrigiendo sus equivocaciones. Madrid. 1731.

*Gattey.*—Rapport fait au Bureau consultatif des poids et mesures, par le Cen Gattey, l'un des membres de ce Bureau, sur des tablettes de son invention, servant á la comparaison des mesures anciennes avec les mesures nouef velles.



UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

*Girard.*—Sur la coudée septennaire des anciens Égyptiens et les différents étalons qui en ont été retrouvés jusqu'a présent. (A. des Sciences, 1830 tomo IX).

*Gossellin.* — Recherches sur les différents systèmes métriques linéaires des anciens.

*Gourichon.*—Code des Poids et Mesures. 1826.

*Guerlin de Guer.*—Le service des Poids et Mesures. 1885. Paris.

*Guillaume (Ch.-Éd).*—La Convention du Mètre et le Bureau international des poids et mesures. Paris, 1902.

*Guillaume (Ch.-Éd.)*—Les récents progrès du Système mètrique. Paris. 1907.

*Guillaume (Ch.-Éd.)*—Les unités de l'Horlogerie. (Congrès international de Chronométrie).

*Guillemont (A.)*—L' organisation du service de la vérification des Poids et Mesures en France et dans tous les États d'Europe. Chalons-sur-Marne. 1902.

*Guyou (E).*—De l'extension du Système décimal à la mesure de la circonférence. Paris, 1899.

*Hallock and Wade.*—Outhies of the Evolution Weights and Measures and the, Metric System. London. 1906.

*Horta y Pardo (Constantino).*—Tratado de Metrologia Universal novisima. Medidas y pesas de todos los pueblos de la Tierra. Barcelona. 1907.

*Jolly (L.)*—Pesi e misure. (Biblioteca dell'Economista).

*Jonard.*—Descripcion d'un étalon metrique orné d'hierogliphes, decouvert dans les ruines de Menphis. Paris 1822.

*Kupffer.*—L'association Internationale pour l'uniformité des Poids et Mesures et des Monnaies dans tout le monde. Saint-Petersbourg. 1860.

*Laur.*—Manuel de M M. les Juges de paix, Maires. Adjoints, Commissaires de police et Vérificateurs. 1824.

*Lejeune.*—Monnaies, poids e t mesures des principaux pays du monde.

*Lucciardi.*—Traité sur la Balance. 1899.

*Lucuze (Pedro de).*—Disertación sobre las Medidas militares, que contiene la razón de preferir el uso de las Nacionales al de las Forasteras. Barcelona. 1773

*Maguè.*—Nouveau code de Vèrification des Poids et Mesures. Versailles. 1843.

*Martin.*—Problémes et Rapports donnès aux examens d'admission à l' emploi de Vérificateur-adjoint depuis 1873. Saint-Marcellin. 1900.

*Martin (Melitón).*—Nuevo sistema legal de pesas y medidas puesto al alcance de todos. Madrid. 1863.

*UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612*

*Martins.*—The Metric System. Londres. 1906.

*Mayora (Miguel de).*—Cosmómetro ó tratado de las medidas de la naturaleza. Barcelona. 1855.

*Moretti (Conde de).* —Manual alfabético razonado de las monedas, pesos y medidas de todos los tiempos y países, con las equivalencias españolas y francesas. Madrid. 1828.

*Morin (A).*—Notice historique sur le Système métrique, sur ses développements et sur sa propagation. (Extraite des Annales du Conservatoire des Arts et Mètiers, tomo IX, 1873).

*Paucton.*—Métrologie. Paris. 1780.

*Pionchon (J)* —Introduction a l'étude des Systèmes de mesures úsités en physique. Paris 1891.

*Pricur.* —Mémoire sur la nécessité et les moyens de rendre uniformes dans le royaume toutes les mesures d'étendue et de pesanteur; de les établir sur des bases fixes et invariables; d'en régler tous les multiples et les subdivisions suivant l'ordre décuple. Paris. 1790.

*Ravon.*—Nouveau Manuel complet pour la fabrication des poids et mesures. 1843

*Ravon.*—Manuel des Candidats a l' emploi de Vérificateur. 1843.

*Saigey.*—Traitè de Métrologie ancienne et moderne, suivi d'un précis de chronologie et des signes numériques. Paris. 1834.

*Saigey* —Tableau des poids et mesures métriques. Paris.

*Sauvage (Ed.)* Applications en France du système international, de filetages à base métrique.

*Souquet(J.B.)* . —Métrologie française. 1840.

*Talleyrand.*—Proposition faite à l'Assemblée Nationale, sur les poids et mesures, par M. l'évèque d'Autun. Paris. 1790.

*Tarbè.*— Nouveau Manuel des Poids et Mesures. 1839.

*Tarbè.*—Manuel complet des Poids et Mesures et de la Vérification. 1840.

*Tarbè.*—Manuels-Roret.—Noveau manuel complet des poids et mesures, des monnaies, du calcul dècimal, et de la verification. Bar-sur-Seine 1845.

*Thèvenot. (Ar).*— Projet de rèorganisation du personnel et du service de la vèrification. 1866.

*Thèvenot. (Ar).*— Exámen critique du décret du 26 février 1873. 1874.

*Van Swinden.*—Verhandeling over Volmaakte Maaten en Sevigten. Amsterdan. 1802.

*Vazquez Queipo (V.)*—Essai sur les Systèmes Métriques et monétaires des anciens peuples depuis les premiers temps historiques jusqu'a la fin du khalifat d'Orient. Paris. 1859.

*Vazquez Queipo (V.)* —Proyecto de ley sobre la uniformidad y reforma del

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

sistema métrico y monetario de España: redactado en virtud de Rea órden de 22 de Abril de 1838. Madrid. 1847.

*Wolf (C.)*—Recherches historiques sur los étalons des poids et mesures de l'Observatoire.

---

Las publicaciones oficiales de Pesas y Medidas, son de las Oficinas siguientes:

*Austria.*—Normal-Aichungs-Kommission, Prager Reichstrasse, Viena.

*República Argentina.*—Direccion del Commercio et de la Agricultura, Buenos Aires.

*Bélgica.*—Inspection du Service des Poids et Mesures, au Ministère de l' Industrie et du Travail, Bruselas.

*Canadá.*—Chief Inspector's Office. Department of Inland Revenue, Ottawa.

*España.*—Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid.

*Estados Unidos de América.*—Bureau of Standards, Washington.

*Francia.*—Bureau international des Poids et Mesures. Pavillon de Breteuil, á Sèvres.

*Francia.*—Bureau national des Poids et Mesures, au Ministère du Commerce et de l' Industrie, 101, rue de Grenelle, Paris.

*Gran-Bretaña é Irlanda.*—Board of Trade, Standards Department, Old Palace Yard, Westminster, Londres S. W.

*Hungria.*—Commission centrale hongroise des Poids et Mesures. Köztemetõut 20 a, Budapest.

*Italia.*—Ispettorato generale dell' Industria e del Commercio, Sezione pesi e misure, Ministero d' Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.

*Méjico.*—Departamento de Pesas y Medidas, Ministerio de Fomento, Méjico.

*Noruega.*—Norske Justerbestyrelse, Christiania.

*Rumania.*—Institut météorologique et Service central des Poids et Mesures Bucarest.

*Rusia.*—Chambre centrale des Poids et Mesures, 19, Zabalkanski, San-Péters burgo.

*Servia.*—Ministère royal du Commerce et de l' Agriculture, Belgrado.

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612

UVA. BHSC. LEG 21-1 nº1612