

COMPENDIO

51-PRO ^{DE}

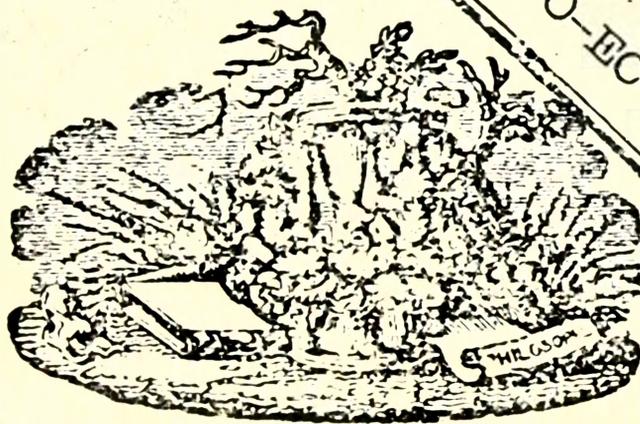
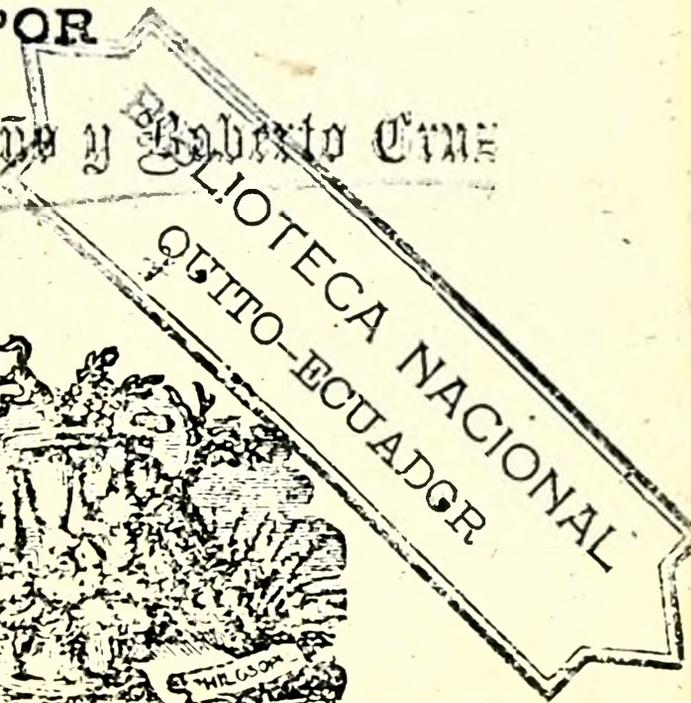
SISTEMA METRICO DECIMAL

CON UN RESUMEN HISTÓRICO DE DICHO SISTEMA
Y

UN TRATADO DE PESAS Y MEDIDAS
HISPANO-AMERICANAS Y SU RELACIÓN CON LAS
METRICAS, etc. etc.

POR

Daniel G. Pronda y Roberto Cruz



Quito, 1.º de Mayo de 1886.—Imprenta de Manuel V. Flor.

Obsequio del Sr. Dr. Roberto Cruz

ES PROPIEDAD.

AVISO.

Esta y otras obras de Instrucción primaria, se venden en el almacén del S. RAFAEL E. DÁVILA, carrera de García Moreno, calle de la COMPAÑÍA.—QUITO.

INTRODUCCION.

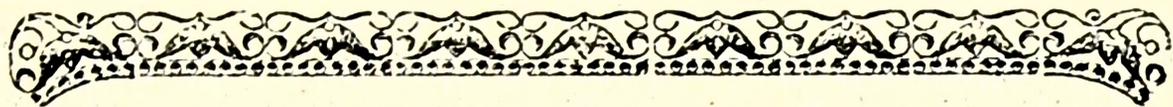
El pronto consumo de las ediciones de nuestras obras didácticas escolares que publicamos hace dos años, prueba de un modo concluyente que ellas tienen las cualidades de un buen texto de enseñanza y nos obliga, por lo mismo, á no abandonar la nobilísima misión de seguir ilustrando á la infancia en las materias de primaria instrucción.

El Sistema Métrico va alcanzando de día en día la universalidad á que estuvo llamado desde que la inteligente Francia puso la piedra fundamental, digamoslo así, en este gigantesco monumento de la ciencia, cuyas dimensiones colosales se aprecia sólo después de estudiarlo bien, después de ver las inmensas ventajas que tiene y de haberse enterado de los enormes obstáculos que tuvieron que vencer los sabios que más de dos siglos se emplearon en la formación de este sistema de medidas, superior á cuantos se han vulgarizado hasta hoy, y que, como lo esperamos,

presto vendrá á ser común á todas las naciones, como lo es el sistema decimal de numeración, la escritura musical, el calendario gregoriano y otros inventos que el mundo ha reconocido ser de verdadera y común utilidad.

Bien recompensado quedará nuestro trabajo, si los alumnos sacan verdadero provecho, y los maestros hallan menor dificultad en la enseñanza de este indispensable ramo.

Por lo que hace á las imperfecciones que nuestro libro tenga, disimule por ahora el lector; pues le prometemos valernos de las lecciones de la experiencia y los consejos de los amigos ilustrados, para mejorar las ediciones venideras.



COMPENDIO DE SISTEMA METRICO DECIMAL

LECCIÓN I.

PRELIMINARES.

P. Qué es cantidad continua ?

R. La que se presenta como extensa y mensurable.

P. Cómo se adquiere una idea exacta de la magnitud de estas cantidades ?

R. Usando de medidas: que son cantidades geométricas, que respecto á la cantidad medible, deben ser de la misma especie y de extensión determinada.

P. Qué es medir ?

R. Comparar la unidad de medida con la cantidad medible, para saber cuantas veces aquélla está contenida en ésta.

P. Qué resulta de esta comparación ó mensura ?

R. El *número*, cuya unidad es la medida.

P. En qué se dividen las cantidades con relación á la medida?

R. En comensurables é inconmensurables.

P. Qué es cantidad comensurable?

R. La que tiene una medida común con la unidad; en el caso opuesto se dice inconmensurable.

P. A cuántas clases se refieren las medidas?

R. A cuatro: las medidas lineales, de superficie, de volumen y las monedas.

P. Hay otras medidas?

R. Sí, señor: las de capacidad y de peso, que se refieren á las de volumen.

LECCIÓN II.

NOMENCLATURA MÉTRICA.

P. Qué es nomenclatura?

R. El conjunto de palabras propias de una ciencia ó arte.

P. Cuántas palabras pertenecen á la nomenclatura métrica?

R. Trece: ocho griegas, cuatro latinas y una (franco), que es el nombre de los pueblos antiguos de la Germania inferior (hoy Francia).

P. Cuáles son estas palabras?

R. Las siguientes: *seis*, para nombrar las unidades.

Metro, cuya acepción etimológica es *medida*; viene de la voz griega *metron*.

Área, significa superficie; viene de la palabra latina *área*.

Estéreo, quiere decir sólido; viene de la dicción griega *stereos*.

Litro, significa libra; que trae su origen de la palabra *litos*.

Gramo, significa *línea, trazo*; viene de la voz griega *gramme*.

Franco, del término latino *francus*.

P. Cuáles son las palabras que sirven para nombrar los múltiplos decimales de las unidades?

R. **Deca** que significa diez; **Hecto** ciento; **Kilo** mil; **Miria** diez mil.

P. Cuáles son las palabras que determinan los submúltiplos decimales de las unidades?

R. **Deci**, que significa décima; **centí**, centésima; y **milí**, milésima.

P. Estas palabras, *deca*, *hecto*, *etc*, se usan aisladamente?

R. No, señor: se juntan como prefijos á los nombres de algunas unidades para formar voces compuestas; v. g.: decalitro, hectómetro.

P. Las palabras *deca*, *hecto*, *etc*. se juntan á todas las medidas?

R. Al *metro* y *gramo* se juntan *todas*; al *área*, sólo el *hecto* y *centí*; al *estéreo*, el *deca* y *deci*; el *litro* admite la composición de *todas*, menos del *miria* y *milí*; y el *franco* tiene el *décimo* y *céntimo*.

P. Porqué se dice múltiplos y submúltiplos decimales?

R. Porque la ley, tomando en consideración las necesidades comerciales, permite el uso de otros múltiplos y submúltiplos que no son decimales. Así tenemos el doble litro, el medio litro, que son múltiplos y submúltiplos del litro, pero no decimales.

P. Para qué sirve la nomenclatura métrica?

R. Para formar el conjunto de pesas y medidas que lleva el nombre de **Sistema métrico decimal de Pesas y medidas**.

P. Por qué lleva el nombre de sistema?

R. Porque es conjunto de consecuencias deducidas de un sólo principio.

El principio es el metro; las consecuencias son las demás medidas.

- P. Por qué se dice métrico ?
- R. Por derivarse del metro todas las medidas que forman el sistema.
- P. Por qué se llama decimal ?
- R. Por ser *diez* la base de su sistema de numeración.
- P. Por qué se dice de pesas y medidas ?
- R. Por ser las medidas de longitud y ponderables las principales del sistema; y además porque fueron dos comisiones distintas las encargadas de su determinación.
- P. Por qué se dice legal ?
- R. Por haber sido sancionado este sistema por la ley del 4 de Julio de 1837, en Francia; y por la del 5 de Diciembre de 1856, en el Ecuador.
- P. Por qué otra razón se dice legal ?
- R. Porque la ley determina las condiciones que han de tener las medidas para ser aceptables en el comercio.
- P. Cuáles son estas condiciones ?
- R. Que la *denominación* de toda medida sea ostensible, como también la *marca* y nombre del fabricante: además el comprador puede cerciorarse si la medida de que usa el vendedor está conforme con las prescripciones legales.

LECCIÓN III.

MUMERACIÓN Y CLASIFICACIÓN MÉTRICAS.

- P. Qué es numeración métrica ?
- R. La manera de representar por guarismos las cantidades métricas, conforme á su sistema de numeración.
- P. Qué numeración es la del sistema métrico ?
- R. *Decimal*: por esta razón *deca*, *hecto*, *kilo*, y *miria*, se escriben respectivamente en el lugar de la decena, centena, millar, decena de millar; y *decí*, *centí* y

mili, en el puesto de las décimas, centésimas, milésimas de nuestro sistema de numeración.

P. Qué es lo que caracteriza el sistema de numeración métrica ?

R. Ser la unidad movable, esto es, que cualquier múltiplo y submúltiplo decimal se puede tomar por unidad. Si el *deca*, por ejemplo se toma por unidad, las decenas serán los hectos, las centenas los kilos, y los décimos de deca será el nombre de la unidad.

P. Qué otra cosa particular tiene el cálculo de algunas medidas ?

R. Que no todas las cantidades mensurables tienen comparación inmediata con la unidad de igual especie: las medidas de volumen y superficie pertenecen á esta clase.

P. Cómo se valúan estas medidas ?

R. Midiendo la dimensión lineal, y por cálculo numérico deduciendo el volumen y superficie.

P. Cómo se han clasificado las medidas métricas ?

R. Dividiéndolas en reales y ficticias, según que tengan ó no existencia real; el metro, el decámetro, por ejemplo, pertenecen á la primera clase; el kilómetro y miriámetro, á la última.

LECCIÓN V.

MEDIDAS LINEALES Ó DE LONGITUD.

P. Qué son medidas lineales ?

R. Las que determinan alguna de las tres dimensiones de un cuerpo.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. El metro.

P. Qué es metro ?

R. La medida igual á la diezmillonésima parte del

cuadrante del meridiano terrestre (*)

P. Qué es meridiano terrestre ?

R. El círculo máximo que pasando por los polos de la tierra tiene su plano perpendicular al del Ecuador.

P. Cuál es la longitud del meridiano terrestre ?

R. Tiene 40 millones de metros, ó 9,000 leguas, ó 360 grados.

P. Qué es cuadrante terrestre ?

R. La distancia meridional del polo boreal al Ecuador, que es de 5. 130, 740 toesas : ésta es la distancia que dividida por 10. 000, 000 dió la medida lineal llamada metro.

P. Cuáles son las medidas lineales ?

R. Para los múltiplos : el *decámetro*, *hectómetro* *kilómetro* y *miriámetro*, que se abrevia *Dm*, *Hm*, *Km*, *Mm*.

Para los submúltiplos: el *decímetro*, *centímetro*, y *milímetro* que se abrevia *dm*, *cm*, *mm*.

P. Qué son medidas itinerarias ?

R. Las que determinan distancias geográficas ; estas medidas son el *Miriámetro*, el *Kilómetro* y el *Hectómetro*.

P. Cuál es la unidad itineraria ?

R. Cualquiera de las tres mencionadas ; pero es común tomar el *Kilómetro* : así diremos de Quito á Latacunga hay 9270 Km.

P. Cómo se indican ó señalan las distancias itinerarias ?

R. Por piedras llamadas *Kilométricas* ó *hectométricas*, según la distancia que presentan.

[*] Según cálculos precisos, el *metro* es igual á la diezmillonésima parte del cuadrante valuado en toesas más una fracción, que por ser pequeñísima no se hace caso en el cálculo civil, pero cuya consideración es absolutamente necesaria en las operaciones geodésicas.

P. Tienen alguna relación las medidas lineales con el hombre ?

R. Sí, señor : el ancho de la mano de un hombre de estatura corriente, se puede apreciar aproximadamente por un *decímetro*, y el ancho del dedo auricular por un *centímetro*.

El hombre á paso regular puede caminar en un minuto un hectómetro ; y cada cinco pasos, puede tomarse por cuatro metros.

P. Cuáles son las medidas efectivas de longitud ?

R. El Doble decámetro, decámetro y medio decámetro ; el doble metro, metro y medio metro ; el doble decímetro y decímetro.

P. Cómo se han construido estas medidas ?

R. En la forma más adecuada al objeto que se las destina, por esta razón :

1.º El doble decámetro y el medio decámetro tienen la forma de cadena, cuyos eslabones son de varillas de hierro ú otro metal con la longitud de uno ó dos decímetros.

2.º El doble metro es de madera y en forma de regla ; las líneas marcadas representan *decímetros* o *centímetros*.

De las dos medidas anteriores se sirven los *arquitectos*, *agrimensores*, *topógrafos* é *ingenieros*.

3.º El metro de madera, en forma de regla plana.

4.º El metro de doblar ó de plegar, que es de madera, hueso, marfil, metal, acero, etc ; las partes plegantes son dos, cinco ó diez.

5.º El bastón métrico, que tiene la forma de un cilindro regular.

6.º Los metros que usan los mercaderes tienen forma de un paralelepípedo cuya base es un cuadrado.

7.º El medio metro es de madera, de una ó dos piezas ; en este último caso tienen charnela, para más comodidad de los obreros.

8.º El doble decímetro y el decímetro son de ma-

dera, cobre, marfil, de una ó dos piezas, con charnela ó sin ella; el de dibujo es en forma de prisma triangular.

§.º II.

P. Qué distancia tiene la legua terrestre ó de 25 en grado ?

R. Tiene 4444 metros.

P. Qué distancia tiene la legua náutica ó marina de 20 en grado ?

R. Tiene 5555 metros 55 cm.

P. Y la legua postal ?

R. Tiene 3899 met. 7 cm.

P. Qué distancia tiene la legua métrica ?

R. Tiene 4 Kilómetros.

P. Y la legua que está en uso en el Ecuador ?

R. Tiene 5 Kilómetros.

LECCIÓN V.

MEDIDAS DE SUPERFICIE.

P. Qué son medidas de superficie ?

R. Las que determinan la extensión de dos dimensiones: longitud y latitud.

P.Cuál es la clasificación de estas medidas ?

R. 1.º Las que valúan superficies pequeñas.

2.º Las topográficas.

3.º Las agrarias.

P. Hay medidas efectivas ó reales ?

R. No, señor; las de superficie y las de volumen son puramente imaginarias.

PRIMERA CLASE.

P.Cuál es la unidad de las medidas de superficie?

R. El metro cuadrado.

P. Qué es metro cuadrado?

R. Es un cuadrado cuyo lado tienen un metro de longitud.

P. Qué es el *decámetro* cuadrado?

R. Un cuadrado de 10 metros de lado y de 100 metros cuadrados de superficie.

P. Cuáles son los submúltiplos del metro cuadrado?

R. El *decímetro*, *centímetro* y *milímetro*: cuadrados que tienen respectivamente un decímetro, centímetro y milímetro de lado.

P. Cómo se escriben abreviadamente?

R. Lo mismo que las de longitud, pero cuidando de colocar el 2 como exponente á la derecha de *m*? así: **Dm²**, quiere decir decámetro cuadrado; **mm²** milímetro cuadrado.

P. Qué observación debe hacer Ud. en la numeración de estas medidas?

R. Que los submúltiplos decimales se escriben y leen de dos maneras.

P. Cuáles son éstas?

R. Como quebrados decimales ó como submúltiplos métricos; v. g para escribir y leer ocho metros cuadrados, cuatro decímetros cuadrados, treinta centímetros cuadrados, tenemos dos maneras:

1.ª Como quebrado decimal, se escribe 8 m²043, y se lee ocho metros cuadrados, cuarenta y tres milésimas de metro cuadrado.

2.ª Como submúltiplo métrico, se escribe 8 m²04,30 y se lee: ocho metros cuadrados, cuatro decímetros, treinta centímetros cuadrados.

P. Qué resulta de esto?

R. Que cuando se escribe del segundo modo: 1.º los decímetros, centímetros y milímetros cuadrados, tienen respectivamente decenas y centenas, y por tanto estos submúltiplos (y múltiplos) se escriben con dos guarismos; y para su separación se divide de izquierda á derecha en períodos de dos en dos, supliéndose por *cero* cuando el último de aquéllos carezca de unidades.

P. Qué otra cosa se deduce?

R. 1.º Que el decímetro, centímetro y milímetro cuadrados no es lo mismo que la décima, centésima y milésima parte del metro cuadrado; pues

$1 \text{ dm}^2 = \frac{1}{100}$ de M^2 ; y la 10^{a} de metro cuadrado =

$1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{10000}$ de M^2 ; „ 100^{a} „ „ = $\frac{1}{100}$ de M^2

$1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{1000000}$ de M^2 ; „ 1000^{a} „ „ = $\frac{1}{10000}$ de M^2

P. Cómo se halla la diferencia entre A décimas, centésimas y milésimas de metro cuadrado y A decímetros, centímetros y milímetros cuadrados?

R. Aplicando respectivamente la fórmula

$(10-1) A$; $(10^2-1) A$; $(10^3-1) A$, resultando por diferencia respectivamente dm^2 , cm^2 y mm^2 (*).

P. Para qué se usan de estas medidas?

R. Con el *metro cuadrado* se valúan los trabajos de ebanistería, albañilería, pintura, etc.

• Con el dm^2 , cm^2 se aprecian las superficies diminutas como las de un libro, vidrios etc.

[*] Ejemplos de aplicación de ésta y otras fórmulas, véase en la parte práctica de esta obra.

§.º II.

SEGUNDA CLASE.

P. Qué son medidas topográficas ?

R. Las que sirven para determinar una extensión grande como la de una nación, provincia, cantón y parroquia.

P. Cuáles son las medidas topográficas ?

R. El hectómetro, kilómetro y miriámetro cuadrados, que respectivamente tiene cien, mil, diez mil metros de lado.

P. Qué deduce de la definición ?

R. Que $1 M m^2 = 100$

$K m^2$

$1 K m^2 = 100 H m^2$

$1 H m^2 = 100 D m^2$

$1 D m^2 = 100 dm^2$

$1 dm^2 = 100 cm^2$

$1 cm^2 = 100 mm^2$

P. Qué otra cosa deduce ?

R. Que $1 Dm^2$ no es lo mismo que la decena de M^2

„ $1 Hm^2$ „ „ „ centena „ „

„ $1 Km^2$ „ „ „ unidad de mil de „

„ $1 Hm^2$ „ „ „ decena de mil de „

P. Por qué no es lo mismo ?

R. Por la razón siguiente :

$1 Dm^2 = 100 M^2$; la decena = 10 metros cuads.

$1 Hm^2 = 10000 M^2$; centena = 100 „ „

$1 Km^2 = 1000000 M^2$, el millar = 1000 „ „

$1 Mm^2 = 100000000 M^2$; la dca de millar, 10000 „

P. Cómo sabrá Ud. la diferencia entre $A Dm^2$ y A decenas de metro cuadrado ? entre $A Hm^2$ y A centenas de metro cuadrado, etc ?

R. Aplicando las fórmulas siguientes, que dan la respuesta en la especie respectiva.

Para Dm^2 , la fórmula es $(1 - \frac{1}{10}) A$
„ Hm^2 , „ „ „ $(1 - \frac{1}{10^2}) A$
„ Km^2 , „ „ „ $(1 - \frac{1}{10^3}) A$
„ Mm^2 , „ „ „ $(1 - \frac{1}{10^4}) A$

§.º III.

TERCERA CLASE.

P. Qué son medidas agrarias ?

R. Las que valúan las superficies de los *bienes raíces*.

P. Cuáles son estas medidas ?

R. El **Area**, que tiene por múltiplo la *hectárea* y por submúltiplo la *centiárea*.

P. Qué es área ?

R. La superficie igual á un decámetro cuadrado ó cien metros cuadrados.

P. El *área* es medida métrica ?

R. Sí, señor; pues es un cuadrado que tiene 10 metros de lado.

P. Qué es hectárea ?

R. La superficie que tiene 100 áreas.

P. Qué es centiárea ?

R. La centésima parte del área, ó un metro cuadrado.

P. Qué se deduce de lo dicho ?

R. Que la hectárea = 100 áreas

1 área = 100 centiáreas.

P. Qué diferencia hay entre las medidas agrarias y las anteriores de superficie ?

R. En las anteriores los nombres de cada medida vienen de la magnitud de los lados, pues tienen forma cuadrada; pero en las agrarias, el nombre de ellas viene de la superficie relativa al área, sin que obste la irregularidad de la forma.

P. Por qué no hay deciáreas ni decáreas?

R. Porque se ha resuelto que las medidas agrarias sean cuadradas y decimales, y la deciárea y decárea no cumplen con esta doble condición.

P. Puede demostrarlo?

R. No hay inconveniente. Si el *área* vale 100 metros cuadrados, la *decárea* valdría 10×100 , esto es 1000 metros cuadrados; pero 1000 no puede ser cuadrado perfecto de ningún número; luego la medida en cuestión no puede ser cuadrada.

Otro igual argumento probaría que la deciárea no puede ser tampoco medida cuadrada.

P. Con cuántas cifras se escriben las medidas agrarias?

R. Con dos: puesto que 100 centiáreas vale una área, y 100 áreas hace una hectárea.

P.Cuál es la abreviatura de estas medidas?

R.	Área se escribe	<i>A</i>
	Hectárea „	<i>Hecta</i> ó bien <i>hta.</i>
	centiárea „	<i>centia</i> ó bien <i>ctia.</i>

LECCIÓN VI.

MEDIDAS DE VOLUMEN.

P. Qué son medidas de volumen?

R. Las que miden la extensión considerada en sus tres dimensiones.

P. Cuáles son estas medidas?

R. Las destinadas á valuar cualquier volumen, y la que sirve sólo para medir leña.

PRIMERA CLASE.

P.Cuál es la unidad de las medidas de volumen?

R. El metro cúbico, esto es, un cubo que tiene un metro en cada una de sus tres dimensiones.

P. Los submúltiplos del metro cúbico; cuáles son?

R. El *decímetro*, el *centímetro* y *milímetro cúbicos*, que son cubos que respectivamente tienen un decímetro, centímetro y milímetro en cada una de las tres dimensiones.

P. Cómo se abrevia la escritura de los nombres en estas medidas?

R. Como las anteriores, cuidando de escribir como exponente el número 3. Así Dm^3 , M^3 , dm^3 , cm^3 , mm^3 , quiere decir decámetro cúbico, metro cúbico, decímetro cúbico, etc.

P. Qué se deduce de lo dicho?

R. 1.º Que $1 M^3 = 1000 dm^3$

$$1 dm^3 = 1000 cm^3$$

$$1 cm^3 = 1000 mm^3$$

2.º Que cada uno de estos submúltiplos se escribe con tres guarismos; puesto que tenemos

$$1 M^3 = 1000 dm^3 \quad 1 dm^3 = 1000 cm^3$$

$$1 cm^3 = 1000 mm^3$$

P. Qué observación tiene que hacer en estas medidas?

R. Que los submúltiplos se escriben y leen de dos maneras.

P. Cuáles son éstas?

R. Como quebrados decimales ó como submúltiplos métricos.

Para escribir 7 metros cúbicos, 20 decímetros cúbicos, 3 centímetros cúbicos y 250 milímetros cúbicos, tendremos:

1.º Como quebrado decimal se escribe 7 m^3 02000325, y se lee: siete metros cúbicos, dos millones, trescientos veinticinco centésimos de millonésimo.

2.º Como submúltiplo métrico se escribe 7 m^3 020003250 y se lee: siete metros cúbicos, veinte decímetros cúbicos, tres centímetros cúbicos, doscientos cincuenta milímetros cúbicos.

P. Qué resulta de esto?

R. Que cada uno de estos submúltiplos tiene centenas, decenas y unidades, y por tanto se escriben con tres guarismos, supliéndose con ceros las cifras que faltaren en el último período de la derecha.

P. Qué otra observación tiene que hacer?

R. Que importa distinguir el decímetro cúbico de la décima parte del metro cúbico; el cm^3 de la 100.ª de metro cúbico, etc.

P. Por qué se ha de distinguir?

R. Por ser diverso; pues

$$1 \text{ dm}^3 = \frac{1}{1000} \text{ de } \text{M}^3; \text{ la } 10.ª \text{ parte} = \frac{1}{10} \text{ de } \text{M}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{1000000} \text{ de } \text{M}^3; \text{ la } 100.ª \text{ „} = \frac{1}{100} \text{ de } \text{M}^3$$

$$1 \text{ mm}^3 = \frac{1}{1000000000} \text{ de } \text{M}^3; \text{ la } 1000.ª \text{ „} = \frac{1}{1000} \text{ de } \text{M}^3$$

P. Cómo sabrá la diferencia de A dm^3 , cm^3 , mm^3 y A décimas, centésimas y milésimas de metro cúbico?

R. Valiéndonos de las siguientes fórmulas, que responden en dm^3 , cm^3 y mm^3

$$\text{Para } \text{dm}^3 \quad (10^3 - 1) \text{ A}$$

$$\text{„ } \text{cm}^3 \quad (10^6 - 1) \text{ A}$$

$$\text{„ } \text{mm}^3 \quad (10^9 - 1) \text{ A}$$

P. Se usa los múltiplos métricos de volumen?

R. No, señor; pero al usarlos tendríamos el siguiente resultado

$$1 \text{ Mm}^3 = 1000 \text{ Km}^3$$

$$1 \text{ Km}^3 = 1000 \text{ Hm}^3$$

$$1 \text{ Hm}^3 = 1000 \text{ Dm}^3$$

$$1 \text{ Dm}^3 = 1000 \text{ M}^3$$

P. Qué se deduce de lo dicho?

R. Que no es lo mismo, por ejemplo, un decámetro cúbico y la decena de metro cúbico; un hectómetro cúbico y la centena de metro cúbico etc.

P. Por qué no es lo mismo?

R. Por la razón siguiente:

$$1 \text{ Dm}^3 = 1000 \text{ M}^3; \text{ la decena de } \text{M}^3 \text{ } 10 \text{ M}^3$$

$$1 \text{ Hm}^3 = 1000^2 \text{ M}^3; \text{ ,, centena ,, } 10^2 \text{ M}^3$$

$$1 \text{ Km}^3 = 1000^3 \text{ M}^3; \text{ ,, unidad de mil } 10^3 \text{ M}^3$$

$$1 \text{ Mm}^3 = 1000^4 \text{ M}^3; \text{ ,, decena de mil } 10^4 \text{ M}^3$$

P. Cómo se sabrá la diferencia de A Dm³, Hm³, Km³, Mm³ y A decena, centena, millar, decena de millar de metro cúbico?

R. Aplicando las fórmulas que siguen y que respectivamente dan á conocer en Dm³, Hm³, etc.

$$\text{Para } \text{Dm}^3 = \left(1 - \frac{1}{10^2}\right) \cdot A$$

$$\text{Hm}^3 = \left(1 - \frac{1}{10^4}\right) \cdot A$$

$$\text{Km}^3 = \left(1 - \frac{1}{10^6}\right) \cdot A$$

$$\text{,, } \text{Mm}^3 = \left(1 - \frac{1}{10^8}\right) \cdot A$$

P.Cuál es el uso de estas medidas?

R. El metro cúbico y los submúltiplos decimales sirven para valuar el trabajo de albañilería, de tapias de maderaje, de construcción, de cantera, etc.

P. Cuáles son las medidas de volumen efectivas?

R. Las únicas son las que sirven para medir la leña.

SEGUNDA CLASE.

P. Qué es estéreo ?

R. La unidad de las medidas para la leña.

P. A qué es igual un estéreo ?

R. A un metro cúbico de volumen real.

P. Por qué se dice volumen real ?

R. Para diferenciar del volumen aparente, que es la suma de leña pura apilada más los espacios vacíos que hay entre los leños.

P. Es métrica esta medida ?

R. Sí, señor : puesto que es volumen de un metro cúbico.

P. Hay otras medidas ?

R. Sí, señor : el *decastéreo*, que vale los estéreos, y el *decistéreo*, que es la 10.^a parte del estéreo.

P. Cómo se escriben estas medidas ?

R. Según nuestro sistema de numeración : los estéreos, en las *unidades*; los decastéreos, en las *decenas* y los decistéreos, en los *décimos*; y se abrevian así :

Decastéreo..... De cast.

Estéreo..... Est.

Decistéreo..... decist.

P. Qué resulta de lo dicho ?

R. Que el Decast.=10 est.

1 est.=10 decist.

P. Cuáles son sus medidas efectivas ?

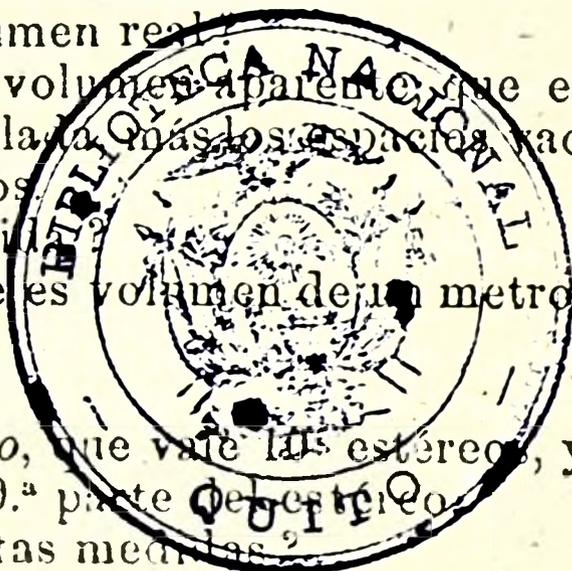
R. 1.º El *Semidecastéreo*, medida de 5 estéreos,

2.º „ *Doble estéreo* „ „ 2 „ „ ;

3.º „ *Estéreo* „ „ 1 metro cúbico

P. Qué forma tiene el estéreo ?

R. Es un simple marco que descansa sobre una base horizontal llamada zócalo, detrás y paralelamente



á éste hay otro madero que con aquél sirven para la horizontalidad de los leños medibles. Sobre el zócalo se alzan otros dos maderos llamados montantes, sostenidos en sus partes laterales por dos *atravesaños* oblicuos que han dado el nombre de *apoyos*. Los maderos montantes deben tener entre sí una distancia de 3 metros en el semidecastéreo, 2 metros en el doble estéreo, 1 metro en el estéreo, y en el decastéreo 5 metros. La altura varía con la longitud de los leños.

P. Cómo se calcula la altura del montante ?

R. Aplicando la fórmula $x = \frac{m}{z l}$, en donde *m* representa la *medida*; *z* el zócalo ó distancia entre los montantes, y *l* la longitud de los leños.

P. Cómo se determina el volumen real ?

R. Deduciendo ó rebajando del volumen aparente las $\frac{35}{100}$ del mismo volumen.

P. Se sirven siempre de estas medidas para medir la leña ?

R. No, señor ; pues pesando se acostumbra también vender la leña. En tal caso para comprar con ventaja, la leña ha de ser seca, dura y voluminosa.

LECCIÓN VII.

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

P. Qué son medidas de capacidad ?

R. Las que miden los *líquidos*; v. g. el *agua*, el *vino* y los *áridos* como *trigo*, *cebada*, *maíz*.

P. Cnál es la unidad de estas medidas ?

R. El *litro*, cuya capacidad equivale á la de un decímetro cúbico.

P. Qué deduce de la definición ?

R. Que el litro es medida métrica.

P. Cómo se abrevia la escritura de estas medidas ?

R. Con la inicial de los múltiplos y submúltiplos decimales, poniendo á su derecha la letra l, así Dl, Kl, dl, representa Decalitro, Kilolitro, decilitro.

P. Cuáles son las medidas de capacidad?

R. El Kilolitro=10 Hl

$$1 \text{ Hl} = 10 \text{ Dl}$$

$$1 \text{ Dl} = 10 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 10 \text{ dl}$$

$$1 \text{ dl} = 10 \text{ cl}$$

$$1 \text{ cl} = 10 \text{ ml.}$$

P. Qué numeración siguen estas medidas?

R. La decimal, pero la unidad es variable.

P. Cuáles son las clases de medidas efectivas?

R. 1.^a las de cobre, de hierro batido ó de fundición;
2.^a las de estaño ó de hoja de lata;
3.^a las que deben ser sólo de hoja de lata.

P. Describa Ud. las medidas de cada una de estas clases?

R. 1.^o Las medidas de *cobre, hierro batido ó de fundición* son seis vasos cilíndricos estañados con profundidad igual al diámetro, y que sirven para el comercio por mayor.

2.^o Las de *estaño ó hoja de lata* son ocho vasos cuya profundidad es doble del diámetro, y se emplean en el comercio por menor.

3.^o Las de sólo *hoja de lata* son catorce vasos con profundidad igual al diámetro: unos destinados á medir leche, otros á medir aceite; cuando son para aceite de comer, llevan la letra *M* (*man-ger*), y si para aceite de lámpara, la letra *B.* (*brû-ler*).

4.^o Las medidas de *áridos* son doce vasos ó cilindros de madera de encina, haya ó de nogal, ó también de cobre ó hierro batido con profundidad igual al diámetro.

LECCIÓN VIII.

PESAS Ó MEDIDAS DE PESAR.

§.º I.

GENERALIDADES.

P. Qué es *gravedad* ó *pesantez* ?

R. La tendencia que tienen los cuerpos situados sobre la tierra y cercanos á ella de dirijirse hacia el centro de la misma.

P. Qué deduco de su definición ?

R. Que todos los cuerpos son graves ó tienen *peso*.

P. En qué se divide, ó como se clasifica el peso de los cuerpos ?

R. En absoluto, relativo y específico; en aparente y real.

P. Qué es peso absoluto ?

R. Es la presión que ejerce un cuerpo sobre el obstáculo que impide su caída.

P. Cambia el peso absoluto ?

R. Sí, señor: cambia con la altura y latitud terrestres: de modo que el peso absoluto de los cuerpos en el Ecuador no es el mismo que en los polos.

P. Dónde tienen más peso absoluto los cuerpos ?

R. En el Ecuador.

P. Y en los polos ?

R. No pesan nada.

P. Qué es peso *relativo* ?

R. La relación del peso absoluto de un cuerpo con el de otro tomado por unidad: éste es el que admite el comercio.

P. Qué es peso *específico* ?

R. La relación del peso de un cuerpo en determinado volumen y temperatura, con el peso de otro

de iguales condiciones tomado por unidad: este peso se determina para fines científicos.

P. Qué es peso aparente?

R. El que tiene un cuerpo que se pesa en el aire.

P. Qué es peso real?

R. El peso de un cuerpo en el vacío.

P.Cuál es el más exacto, el real ó el aparente?

R. El peso real; pero la sociedad admite el aparente.

§.º II.

PESO RELATIVO.

P. En el sistema de que se trata; cuál es la unidad de peso relativo?

R. El *gramo*, que es el peso equivalente á un centímetro cúbico de agua destilada pesado en el vacío y á la temperatura de cuatro grados sobre cero de termómetro centígrado.

P. Qué colige de la definición?

R. Que el gramo es medida métrica.

P. Por qué se tomó el agua?

R. Por ser la sustancia líquida más abundante en la tierra, y la que fácilmente se la puede purificar.

P. Por qué se dice que el agua fué destilada?

R. Para manifestar su estado de pureza.

P. Por qué fué necesario purificar el agua?

R. Porque el peso de los cuerpos líquidos cambia con las sustancias que tienen en disolución.

P. Por qué se pesó en el vacío?

R. Porque pesando en el aire hubiera el agua perdido una parte de su peso igual al volumen de aire que desaloja.

P. Por qué se tomó el agua á la temperatura 4.º sobre cero?

R. Porque en esta temperatura adquiere el agua su máximo de densidad; esto es, que las moléculas del agua se aproximan.

P. Por qué se dice en el termómetro centígrado?

R. Para manifestar que entre las diferentes graduaciones termométricas, se adoptó la del físico sueco Celsius.

P. Cuáles son los múltiplos del gramo?

R. El *Decagramo*, que se abrevia *Dg*, y vale 10 gms

„ *Hectogramo* „ „ „ *Hg*, „ „ 100 „

„ *Kilogramo* „ „ „ *Kg*, „ „ 1000 „

„ *Miriagramo* „ „ „ *Mg*, „ „ 10,000 „

P. Cuáles son los submúltiplos del gramo?

R. El *decígramo*, que se abrevia *dg*, y vale la 10.^a parte de gramo.

„ *centígramo* „ „ „ *cg*, „ „ 100.^a parte de gramo.

„ *milígramo* „ „ „ *mg*, „ „ 1000.^a parte de gramo.

P. Siempre se toma el gramo por unidad?

R. No, señor: á veces el *kilogramo* es la unidad usual en el comercio; y en tal caso el *hectogramo*, *deca gramo* son respectivamente el décimo y milésimo de la unidad.

P. Cuáles son las medidas efectivas de peso?

R. Respecto de la materia de que están construídas las pesas, se dividen en dos clases: de *hierro* y *cobre*: aquéllas tienen la forma de una pirámide trunca con base cuadrangular ó exagonal; éstas tienen la forma cilíndrica y de cono truncado, y de lámina.

P. Qué otra clasificación se ha hecho de las pesas?

R. La de dividir las en *mayores*, *medias* y *menores*: las primeras componen desde 50 Kg hasta 1 Kg inclusive; las segundas, desde 1 Kg hasta 1 gramo inclusive; y á las últimas pertenecen los submúltiplos del gramo.

P. Qué otras pesas pertenecen á las mayores ?

R. El *quintal métrico*, que pesa 100 Kg
y la *tonelada*, que pesa 1000 Kg

DE LAS BALANZAS.

P. Qué son balanzas ?

R. Instrumentos que sirven para determinar el peso relativo de los objetos.

P. Cuáles son las balanzas más usuales ?

R. La común, la romana y la báscula.

P. Para qué sirve la balanza común ?

R. Para equilibrar dos cantidades iguales de masa : una que es la del cuerpo y la otra la llamada **contrapeso**.

P. De qué partes principales se compone una balanza ?

R. 1.º De una palanca de primer orden llamada *cruz*.

2.º De una *columna*, que sirve de punto de apoyo á la palanca.

3.º De un prisma de acero situado al centro de la cruz, que se llama *cuchilla*.

4.º De dos piezas bruñidas, que están sobre la columna, llamadas *chapas* : sobre éstas descansa la cuchilla.

5.º La *aguja oscilatoria*, que saliendo del centro de la cruz, va en dirección vertical á señalar el estado de equilibrio en un arco graduado.

6.º Los *platillos*, que pendiendo de cadenas, cuelgan de los extremos de la cruz.

P. Qué condiciones debe tener una buena balanza ?

R. Dos: 1.º que sea *precisa*, esto es, que dé pesas exactas; 2.º que sea *sensible*, esto es, que oscile con la mínima diferencia de peso.

P. Qué condiciones debe tener la balanza para que sea precisa ?

R. 1.ª Los dos brazos de la cruz han de ser rigoro-

mente iguales en longitud y peso.

2.º El centro de gravedad de la cruz, cuando ésta se halla horizontalmente, debe encontrarse en la vertical que pasa por la arista de suspensión de la cuchilla.

3.º El centro de gravedad de la cruz debe hallarse por debajo de la arista de la cuchilla.

P. Cuándo una balanza será sensible ?

R. 1.º Cuanto más largos sean los brazos de la cruz y menor su peso.

2.º Cuanto más cerca se encuentre del eje de suspensión el centro de gravedad de la cruz.

3.º Los tres puntos de suspensión, esto es, los de los platillos y el de la cruz deben estar en línea recta.

4.º En el límite de carga de la balanza, la cruz debe ser inflexible.

5.º El frotamiento debe ser el menor posible.

P. Qué se hace cuando la balanza tiene brazos desiguales ?

R. Emplear el sistema de la **doblepesada**, ó de Borda.

P. En qué consiste este sistema ?

R. En equilibrar con granalla de plomo ó arena el peso del cuerpo, y después reemplazar aquél con pesas conocidas.

P. Cómo se deduce del peso aparente de un cuerpo el peso real ?

R. Aplicando la fórmula.

$$p = P \cdot \frac{d (D - 0k,0001293)}{D (d - 0k,0001293)}$$

En donde P es el contrapeso, D la densidad del contrapeso, d la densidad del cuerpo en cuestión, y $0.k0001293$ el peso de un litro de aire.

P. Qué es *romana* ?

R. Una varilla uniforme sostenida por un punto inequidistante de sus extremos, al rededor del cual

puede girar circularmente.

P. Qué tiene la romana ?

R. Tiene un contrapeso llamado *pilón*, que se equilibra con la mercancía colocada en el brazo corto.

P. Qué es *báscula* ó *punte* de pesar ?

R. Un aparato inventado por Sanctorio y que consta de dos palancas de segundo y primer orden en forma de balanza y que sirve para pesos de mucha consideración.

§ III.

PESO ESPECÍFICO.

P. Qué métodos conoce Ud. para determinar el peso específico de los cuerpos ?

R. El de la balanza hidrostática, de los areómetros y del frasco.

P. Determinando el peso específico por los precitados métodos ¿ qué se obtiene ?

R. La siguiente tabla:

SÓLIDOS SIMPLES.	PESO ESP.	SÓLIDOS COMPUESTOS.	PESO ESP.
Platino laminado.	22,06	Aleación de Darcet	9,79
Oro fundido.	19,26	Bronce de cañones	8,44
Iridio.	18,68	Latón	8,42
Tungsteno.	17,60	Acero templado. .	7,82
Plomo fundido. . . .	11,35	Peróxido de Man	
Plata fundida. . . .	10,47	ganoso.	4,48
Bismuto.	9,82	Esmeril (Alumina)	3,90
Cobre laminado. . .	8,95	Cal.	3,15
Cadmio	8,69	Mármol.	2,71
Níkel fundido. . . .	8,28	Cristal de roca . .	2,65
Cobalto fundido. . .	7,81	Vidrio común. . . .	2,45
Hierro fundido . . .	7,79	Yeso.	2,33

Estañó.-----	7,29	Sal-gema-----	2,26
Zinc-----	7,19	Marfil-----	1,92
Antimonio-----	6,72	Antracita-----	1,34
Telurio-----	6,24	Asfalto-----	1,06
Cromo-----	5,90	Hielo-----	0,93
Arsénico-----	5,67	Piedra Pomez-----	0,91
Yodo-----	4,95	{ Caoba-----	1,06
Selenio-----	4,30	{ Olivo-----	0,93
Carbón (Dia-		{ Haya-----	0,81
mante-----	3,53	{ Manzano-----	0,79
Aluminio fundido	2,56	{ Cerezo-----	0,71
Azufre-----	2,07	{ Nogal-----	0,67
Fósforo-----	1,77	{ Ciprés-----	0,64
Magnesio-----	1,74	{ Pino-----	0,55
Sodio-----	0,97	{ Carbón vegetal.	0,44
Potasio-----	0,86	{ Corcho-----	0,24

Maderas.

LÍQUIDOS	PESO ESP.	LÍQUIDOS.	PESO ESP.
Agua destilada-----	1,00	Água del mar-----	1,03
Mercurio-----	13,00	Vino de Málaga-----	1,02
Bromo-----	2,97	Vino clarete-----	0,99
Acido sulfúrico-----	1,84	Aceite de olivas-----	0,91
Acido nítrico-----	1,45	Esencia de tre-	
Sulfuro de carbono	1,26	mentina-----	0,87
Acido clorídico		Aguardiente-----	0,84
líquido-----	1,21	Nafta-----	0,81
Acido acético-----	1,08	Alcohol <i>absoluto</i>	0,79
Leche-----	1,03	Éter sulfúrico-----	0,74

P. Para qué sirve esta tabla ?

R. Para conocer el *peso relativo* de los cuerpos sólidos y líquidos, cuando se sabe el volumen; ó conociendo aquél deducir éste.

P. Cómo se resuelven estas operaciones ?

R. Aplicando la fórmula siguiente:

$$P = V \cdot D$$

En donde **P**, es el peso relativo que se va á buscar; **V**, el volumen dado en decímetros, y **D**, la densidad, ó, lo que es lo mismo, el peso específico que dan las tablas.

P. Cuál es la unidad para los pesos específicos ?

R. En los sólidos y líquidos, el decímetro cúbico de agua pura, que pesa un *kilogramo*.

En los gases, sirve de unidad el *hidrógeno*.

P. Qué quiere decir que el peso específico del platino es de 22,06 ?

R. Que un decímetro cúbico de platino pesa 22,06 veces más que un decímetro cúbico de agua pura ; y como el dm^3 de agua pesa 1 kg. resulta que el platino pesa 22 kg. 06.

LECCIÓN IX.

MEDIDAS MONETARIAS.

P. Qué son medidas monetarias ó simplemente monedas ?

R. Las que sirven para valuar las cosas.

P. Cuál es la unidad monetaria ?

R. El franco, que pesa cinco gramos y cuya ley es de 0,835.

P. Qué es ley monetaria ?

R. La relación del peso de la materia preciosa con el peso total.

P. Qué fin tiene el cobre que se liga á la materia preciosa de las monedas ?

R. Indemnizar los gastos de cuño y dar dureza á las monedas.

P. El franco es medida métrica ?

R. Sí, señor ; porque su peso es relativo al gramo.

qué es medida métrica.

P. Cómo se enumeran las medidas monetarias ?

R. De un modo común, esto es, diciendo, por ejemplo 10 francos, 100 francos, en vez de decafranco, hectofranco, etc.

P. Cuáles son los submúltiplos del franco ?

R. El *décimo* y *céntimo*.

P. Cuáles son las monedas efectivas ?

R. 5 de oro, 5 de plata y 4 de bronce.

P. Qué valores tienen las monedas de oro ?

R. De 100, 50, 20, 10, y 5 francos.

P. Qué valores tienen las de plata y las de bronce ?

R. De 5, 2, 1, 0,50 y 0,20 ; y las de bronce 0,10, 0,05, 0,02 y 0,01.

P.Cuál es el valor relativo de las monedas ?

R. A peso igual, el oro vale 15' 5 más que la plata ; y ésta 20 más que el bronce.

P.Cuál es el peso relativo de las monedas ?

R. Cuando el valor es igual, el oro pesa 15,5 menos que la plata ; y ésta 20 menos que el bronce.

P.Cuál es la ley de las monedas del sistema métrico ?

R. Las monedas de oro, y la de 5 francos de plata,

tienen $\frac{9}{10} = 0,9$

Las de 2 fr., 1 fr, 0 fr 50, 0 fr. 20, tienen $\frac{835}{1000} = 0,835$.

P. De qué partes se compone una moneda de bronce ?

R. De 0'95 de *cobre*, 0'04 de *estaño* y 0'01 de *zinc*.

P. Qué se llama *tolerancia* monetaria ?

R. El error que se disimula en la ley de las monedas.

P.Cuál es la *tolerancia* monetaria ?

R. En las monedas de oro, y las de plata de 1, 2, 5, francos, se tolera el error de 0'002 ; en las de 0 fr. 50, 0 fr. 20 se tolera 0,003 y en las de bronce se tolera 0,01 de cobre, 0'05 de estaño y 0'05 de zinc.

P.Cuál es la ley de las joyas ó alhajas ?

R. En las de oro, hay tres : 0'920 0'840 0'750, con la tolerancia de 3 milésimas ; en las de plata hay dos 0,950 0,800 con la tolerancia de 5 milésimas.

P. Dónde se fabrican las monedas ?

R. En las *Casas de Cuño* establecidas por el Gobierno, quien encarga la vigilancia y fabricación á una junta llamada *Comisión de monedas y medallas*.

P. Cuáles son los derechos de cuño ?

R. Para hacer acuñar monedas de la ley 0'90, se paga 6 fr. 70 por kilogramo de oro ; y 1 fr. 75 por kilogramo de plata, cualquiera que sea la ley.

El Gobierno tiene el derecho exclusivo de hacer acuñar monedas de bronce.

P. Qué se llama talla monetaria ?

R. El número de monedas de un valor dado que se puede fabricar con un kilogramo de liga monetaria.

P. Qué se hace para conocer la talla monetaria ?

R. Se aplica la fórmula $\frac{1000}{p} = t$, en donde p es el peso de la moneda que se quiere acuñar y t la talla que se desea determinar.

P. Cómo sabremos el peso de un determinado número de monedas métricas ?

R. Valiéndose respectivamente de las fórmulas siguientes :

Para el peso de las monedas de oro $p = \frac{10nv}{31}$

„ „ „ „ „ „ „ „ plata $p = 5nv$

„ „ „ „ „ „ „ „ bronce $p = 100nv$

En estas fórmulas n representa el número de monedas, v el valor de cada una y p el peso total en gramos.

P. Cómo se determina la materia preciosa que hay en un número determinado de monedas ?

R. Multiplicando el *peso en gramos* por la *ley monetaria* ; y si hay tolerancia, el peso multiplicando por ésta y restando de la materia preciosa ; pero

el medio más expedito es valiéndose de la fórmula

$$p(l-l') = m$$

En donde p es el peso en gramos, l la ley monetaria, l' la ley de tolerancia y m la materia preciosa.

LECCIÓN X.

EQUIVALENCIAS MÉTRICAS.

P. Cuál es la medida equivalente á un metro cuadrado ?

R. La centiárea.

P. Y la equivalente á un metro cúbico ?

R. El estéreo.

P. Y á un decímetro cúbico ?

R. El litro.

P. Cuánto pesa un litro de agua ?

R. Un kilogramo.

P. Cuánto pesa un franco de plata ?

R. Cinco gramos.

CAPITULO I.

MEDIDAS HISPANO-AMERICANAS Y SU RELACIÓN CON LAS MÉTRICAS.

LECCIÓN I.

MEDIDAS DE LONGITUD.

P. A cuántas clases se reducen las medidas hispano-americanas ?

R. A las siguientes: de longitud, superficie, volumen, capacidad, pesas y monedas.

P. Cuáles son las unidades de estas medidas ?

R. La *vara lineal* para las longitudes.

„ „ *cuadrada* „ „ superficies.

„ „ *cúbica* „ „ los volúmenes.

- La *fanega* para los áridos y la *cántara* para los líquidos.
„ *arroba* ponderal para los pesos.
El *peso sencillo* y el *sucre* ó *fuerte* para las monedas.

P. En qué se dividen las medidas de longitud ?

R. En comerciales é itinerarias.

P. Cuáles son las medidas de longitud comerciales ?

R. La vara, tercia, cuarta y sesma : la vara tiene 3 tercias ó 6 sesmas ó 4 cuartas, la cuarta 9 pulgadas, la pulgada 12 líneas, la línea 12 puntos.

P. Cuál es la unidad de las medidas de longitud comerciales ?

R. La *vara*, que es igual á 0,83591 de metro.

P. Cuáles son las medidas itinerarias ?

R. La legua que tiene 3 millas ó 100 cuabras, la cuadra 100 varas.

P. Cuál es la unidad de las medidas itinerarias ?

R. La *legua*, que es igual á 8 kilómetros 3591 ; pero en el Ecuador se cuenta 5 km 0,15.

LECCIÓN II.

MEDIDAS DE SUPERFICIE.

P. En qué se dividen las medidas de superficie ?

R. En topográficas y comunes.

P. Cuáles son las medidas topográficas ? (*)

R. La legua cuadrada que tiene 3² millas cuadradas ó 100² cuabras cuadradas, la ~~cuadra~~ *cuadra* cuadrada 25² caballerías, la caballería 4² cuabras cuadradas, la cuadra cuadrada 2² solares, el solar 50² varas cuadradas.

P. Cuáles son las medidas de superficie comunes ?

R. La vara cuadrada que tiene 3² pies cuadrados, el

[*] En donde se vea 3², 4², 123, etc, deberá leerse *tres á la segunda*, *cuatro á la segunda*, *doce á la tercera*, etc.

pie cuadrado 12^2 pulgadas cuadradas, la pulgada cuadrada 12^2 líneas cuadradas.

P. Cuáles son las medidas agrarias ?

R. La yugada que tiene 50 fanegadas, la fanegada 12 celemines, el celemin 4 cuartillos, el cuartillo 16 varas cuadradas.

P.Cuál es la unidad de las medidas de superficie comunes ?

R. La *vara cuadrada* que tiene 0,6987455281 de metro cuadrado.

LECCIÓN III.

MEDIDAS DE VOLUMEN Y DE CAPACIDAD.

P. Cuáles son las medidas de volumen ?

R. La vara cúbica que tiene 3^3 pies cúbicos, el pie cúbico 12^3 pulgadas cúbicas, la pulgada cúbica 12^3 líneas cúbicas; la línea cúbica 12^3 puntos cúbicos.

R.Cuál es la unidad de las medidas de volumen ?

R. La *vara cúbica* que es igual á 0,584088374394 071 de metro cúbico.

P. Cuáles son las medidas de áridos ?

R. El cahiz que tiene 12 fanegas, la fanega 4 cuartillas, la cuartilla 3 celemines, el celemin 4 cuartillos, el cuartillo 4 ochavos, el ochavo 4 ochavillos.

P.Cuál es la unidad de las medidas de áridos ?

R. El *cahiz* que tiene 666 litros 012.

P. Cuáles son las medidas de líquidos ?

R. El *moyo* que tiene 16 cántaras, la cántara 8 azumbres, el azumbre 4 cuartillos, el cuartillo 4 copas.

P.Cuál es la unidad de las medidas de líquidos ?

R. La *cántara* que es igual á 16 litros 137.

P. Cuáles son las medidas para aguardiente ?

R. La botija que tiene 20 galones, el galón 3 frascos ó 5 botellas.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. El *galón* (medida inglesa) que tiene 3 litros 7852.

P. Qué medidas hay para la cerveza ?

R. El barril que tiene 3 galones, el galón 4 cuartos ó 5 botellas.

P.Cuál es la unidad de las medidas de cerveza ?

R. La *botella*, que tiene 0,75704 de litro.

LECCIÓN IV.

MEDIDAS PONDERABLES.

P. Cuáles son las pesas ordinarias ?

R. La tonelada que tiene 20 quintales comunes, el quintal común 4 arrobas, la arroba 25 libras, la libra 16 onzas, la onza 16 adarmes, el adarme 3 tomines, el tomín 12 granos.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. El *quintal común* que es igual á 46 kg 009.

P. Por qué se dice quintal común ?

R. Para diferenciar del quintal métrico, que tiene 100 kg. La propia distinción se ha de hacer con la tonelada métrica, que no es lo mismo que la común.

P. Qué medidas tiene el aceite ?

R. La arroba que tiene 25 libras, la libra 4 panillas ó cuarterones.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. La *arroba de capacidad*, que tiene 12 litros 563.

P. Cuáles son las medidas que usa la Farmacia ?

R. La libra farmacéutica que tiene 12 onzas, la onza 8 dracmas, la dracma 3 escrúpulos, el escrúpulo 2 óbolos, el óbolo 12 granos.

P.Cuál es la unidad de las medidas farmacéuticas ?

R. La *dracma*, que pesa 3 gramos 59765.

P. Cuáles son las medidas para pesar oro ?

R. La libra orífice, que pesa 2 marcos, el marco 8 onzas, la onza $6\frac{1}{4}$ castellanos, el castellano 8 tomines, el tomín 3 quilates, y el quilate 4 granos.

P.Cuál es la unidad para pesar oro ?

- R. El *castellano*, que pesa 4 gramos 605.
- P. Qué medidas hay para pesar plata ?
- R. La libra (de platero) que tiene 2 marcos, el marco 8 onzas, la onza 8 ochavas, la ochava 2 adarmes, el adarme 3 tomines, y el tomín 12 granos.
- P. Cuál es la unidad de las medidas de pesar plata ?
- R. El *marco*, que tiene 23 Dg. 0,25.
- P. Cuáles son las medidas de pesar piedras preciosas ?
- R. La onza castellana que tiene 140 quilates, el quilate 4 granos.
- P. Cuál es la unidad de estas pesas ?
- R. El *quilate*, que pesa 19 centigramos 188.

LECCIÓN V.

MEDIDAS MONETARIAS.

- P. Cuáles son las monedas que se usan ?
- R. El sucre ó peso fuerte que vale 10 reales ó 100 centavos, el medio sucre que vale 5 reales ó 50 centavos, la peseta 2 reales ó 20 centavos, el real 10 centavos ó dos medios, el medio real 5 centavos.
- Un peso sencillo vale 8 reales ú 80 centavos ó 100 centésimas, y un cuartillo vale $2\frac{1}{2}$ centavos.
- P. Cuál es la unidad de las monedas de plata ?
- R. El *peso fuerte*, que equivale á 5 francos, y el *peso sencillo* á 4 francos.
- P. Cuáles son las monedas de oro ?
- R. La onza que vale 2 medias onzas, la media onza 2 doblones, el doblón 2 escudos.
- P. Cuál es la unidad de las monedas de oro ?
- R. El *doblón*, que vale 25 francos 415.
- P. Será lo mismo centavo, céntimo y centésima ?
- R. No, señor:
- El *centavo*, es la centésima del peso fuerte ó sucre.
- El *céntimo*, es la centésima del franco; por consiguiente hay 500 céntimos en el peso fuerte.

La *centésima* es la $\frac{1}{100}$ de cualquiera cosa; por tal motivo será igual cuando la unidad sea del mismo valor, y distinta en el caso contrario.. Así la 100.^a de un peso fuerte, la 100.^a de un peso sencillo y la 100.^a de un franco son valores de todo en todo diversos.

CAPITULO II.

OTRAS MEDIDAS IMPORTANTES.

LECCIÓN I.

TIEMPO Y ARCOS Ó ÁNGULOS.

P. Cuáles son las medidas de tiempo ?

R. El siglo que tiene 20 lustros, el lustro 5 años, el año 12 meses, el mes 30 días, el día 24 horas, la hora 60 minutos, el minuto 60 segundos.

P. De qué se sirve para medir el tiempo ?

R. Del *reloj*, que es una máquina dotada de un movimiento uniforme, y que sirve para medir el día dividiéndolo en horas, minutos y segundos.

P. Para medir los arcos ó ángulos ¿ qué medidas se usan ?

R. Dos clases : la sexagesimal y la centesimal.

P.Cuál es la división sexagesimal ?

R. La que considera la circunferencia en 4 cuadrantes, el cuadrante en 90 grados, el grado en 60 minutos, el minuto en 60 segundos, etc.

P.Cuál es la división centesimal ?

R. La que considera dividida la circunferencia en 4 cuadrantes, el cuadrante en 100 grados, el grado en 100 minutos, el minuto en 100 segundos.

LECCIÓN II.

MEDIDAS QUE CONVIENE CONOCER.

P. El dinero inglés ; cómo se cuenta ?

R. La libra esterlina tiene 20 chelines, el chelín 12 peniques.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. La *libra esterlina*, que vale 5 fuertes ó 25 francos.

P. El comercio inglés de que medida lineal se sirve ?

R. De la yarda, que es igual á 0,91438348 de metro.

P.Cuál es la unidad del dinero Norte-americano ?

R. El *dollar*, que equivale á nuestro peso fuerte.

P. Qué son medidas de agua ? (*)

R. Las que se usan para el aforo y distribución de aguas.

P. Cuáles son las medidas de agua ?

R. El buey que tiene una vara cuadrada ó 9 molinos el molino un pié cuadrado ó 4 riegos, el riego 36

[*] La *pulgada de agua*, según H. Sonnet, es la antigua medida de agua adoptada por los fontaneros para apreciar el gasto ó producto de las bombas ó fuentes. Es igual al volumen de agua vertida por un orificio circular de una pulgada que tenga 0 met. 0 2707 de diámetro y cuyo centro bajo el nivel del vaso esté á 7 líneas ó á 0 met. 01579. Por lo dicho se ve que el tiempo nada tiene que ver con la definición de esta unidad ; pero como es de suma importancia calcular el valor de la pulgada para un tiempo determinado, aplicando las fórmulas respectivas, se ha encontrado que una pulgada de agua en 24 horas da un gasto de $19M^3 1953$.

Desde que se sancionó el Sistema Métrico, la antigua medida se reemplazó con otra del mismo nombre, pero cuya división es decimal. A *M de Prony* debe la ciencia la determinación de la nueva unidad de medida. Según cálculo exacto de este distinguido matemático, el gasto que produce en 24 horas la *unidad métrica decimal de agua* es de 20 metros cúbicos ; de manera que la diferencia sobre la antigua es de $0 M^3 8047$.

pulgadas cuadradas ó pajas, la paja una pulgada de agua que se divide en décimas y centésimas.

P.Cuál es la unidad de estas medidas ?

R. La *pulgada de agua*, que es el gasto ó producto de agua que pasa por un orificio circular de *dos centímetros* de diámetro, hecho en la pared vertical de un vaso, cuyo centro esté á 4 centímetros debajo de su nivel y que tenga un *tubo adicional* de 17 milímetros de longitud.

P. La pulgada de agua antigua es la misma que la adoptada para el Sistema Métrico decimal ?

R. No, señor : el gasto de la pulgada antigua en 24 horas es de 19 M³1963 y el de la moderna es de 20 M³

APENDICE.

CATECISMO HISTORICO.

DEL

SISTEMA METRICO DECIMAL.

PRELIMINARES.

P. Cuántos años empleó la Francia en los trabajos del Sistema Métrico ?

R. Algo más de 289 años.

P. En cuántas épocas puede dividirse la historia del Sistema Métrico ?

R. En cinco:

La 1.^a desde **Fernel** hasta la conclusión de los trabajos de **Picard**, abraza un espacio de tiempo de 133 años.

- „ 2.^a Desde **Colbert** hasta los últimos trabajos del nieto de **Cassini**, comprende 83 años.
- „ 3.^a Desde **Tillet** hasta la fundación de las cinco Comisiones, 26 años.
- „ 4.^a Desde **Méchain** y **Delambre** hasta la comisión llamada de **Pesas y Medidas**, 9 años.
- „ 5.^a Desde la comisión de **Pesas y Medidas** hasta el último decreto del 22 de Octubre de 1839, abraza 38 años.

PRIMERA EPOCA.

- P. Cuáles fueron los primeros monarcas que intentaron uniformar el sistema de pesas y medidas?
- R. Carlomagno, Felipe el Hermoso, Felipe el Largo, Luis XVI, Francisco I y Enrique II y algunas corporaciones científicas.
- P. Cuándo principiaron los trabajos serios del Sistema métrico?
- R. En el reinado de Enrique II.
- P. Quién fué el sabio que en esta época se ocupó del Sistema Métrico?
- R. **Fernel**, que en 1550 midió imperfectamente un arco de meridiano.
- P. Cómo midió el arco de meridiano?
- R. Calculando el número de vueltas de las ruedas de su carruaje, desde París hasta Amiens.
- P. Cuáles fueron los otros sabios?
- R. **Snell**, matemático holandés, que murió en 1,626, midió la distancia de Malines á Almaer, valiéndose de la triangulación; **Norwood** que en 1635 midió con instrumentos bastante perfeccionados, el camino de Londres á York.
- Picard**, célebre astrónomo, miembro de la Academia de Ciencias, midió los grados que abraza la distancia de Amiens á Malvoisine, sus datos sirvié-

ron de norma para los trabajos posteriores. Este mismo sabio calculó la longitud del péndulo y propuso que se tomara por base del nuevo sistema.

SEGUNDA EPOCA.

P. Cuál fué el gran sabio de esta época ?

R. El inmortal **Colbert** que midió el meridiano que pasa por París, en cuya gigantesca operación empleó 35 años, desde 1683 hasta 1718.

P. Quién concluyó las operaciones del célebre Colbert ?

R. Cassini, quien propuso que se tomara por base la 60,000.^a parte de un grado terrestre.

P. Qué opinó **Moutón** en esta época ?

R. Este sabio propuso que el minuto terrestre fuese tomado por unidad con el nombre de *milla*, y que se sometiera á división decimal.

P. Qué otros sabios se ocuparon del Sistema Métrico ?

R. Los que compusieron la famosa expedición que Luis XIV envió al Perú y al Ecuador en reunión de dos sabios españoles.

P. Cuáles fueron éstos ?

R. *Jorge Juan y Antonio Ulloa*, y los franceses *Bouguer, La Condamine y Godin*.

P. En cuántas secciones se dividieron estos sabios ?

R. En dos : la llamada de *Caraburo*, compuesta de los señores Antonio Ulloa, Bouguer y La Condamine; y la de *Oyambaro*, de los señores Jorge J. Ulloa y Godín.

P. Con qué fin se dividieron en dos secciones ?

R. Para medir la base de la triangulación que debía determinar la longitud de la meridiana.

P. Qué distancia abrazó la triangulación ?

R. Desde el pueblo de *Mira*, situado al N. del río

Carchi hasta el nudo de Portete.

P. Qué distancia tiene la base que midieron?

R. Hallaron ser de 6272 toesas, 4 pies y $3\frac{1}{2}$ pulgadas, desde la señal que pusieron en Oyambaro hasta la que colocaron en Caraburo.

P. Quiénes fueron á Laponia?

R. *Maupertui*, quien en reunión de otros sabios observaron que la tierra era aplanada en sus polos.

P. Quiénes revisaron los trabajos de Colbert.

R. Los infatigables *Lacaille* y el nieto de Cassini; y en 1750 se midió un grado de meridiano en el Cabo de Buena Esperanza.

P. Cuáles son los otros sabios de esta época?

R. Los soberanos europeos estimulados por el de Francia, esparcieron por el mundo á los hombres más sabios de Holanda, Francia é Italia, etc.

TERCERA EPOCA.

P. Cuáles fueron los principales acontecimientos de esta época?

R. El Gobierno francés (1766) distribuyó á los procuradores generales de los parlamentos unas toesas construídas por *Tillet*, y modeladas según las que 30 años antes se sirvieron para medir la meridiana en el Ecuador. Desde entonces comenzó la uniformidad de medidas en Francia.

P. Qué proyecto importante hubo en esta época?

R. Que el rey de Francia de convenio con el rey de Inglaterra se propusieron nombrar una comisión de sabios, que determinase la longitud del péndulo, para una latitud de 45° á fin de deducir la norma invariable de pesas y medidas; pero los trastornos políticos de entonces, no permitieron llevar á cabo semejante proyecto.

P. Qué hizo entonces la Academia de Ciencias?

R. 1.º Recusó el proyecto del péndulo, por estar sometido á las mudanzas de lugar y tiempo; 2.º también recusó el proyecto de medir la línea equinoccial, por ser peculiar á determinados pueblos; y 3.º aprobó las proposiciones siguientes:

I *La unidad de medida debe ser natural é invariable.*

II *La 10 millonésima parte del cuadrante terrestre será el metro.*

III *El metro será la base fundamental del nuevo sistema.*

Estas proposiciones fueron presentadas á la Asamblea Nacional y sancionadas por el rey.

P. Qué otra cosa hizo la Academia de Ciencias?

R. Nombró *Cinco Comisiones*, con el fin de distribirse estos importantes trabajos: el célebre artista *Lenoir* construyó los instrumentos y Luis XVI favoreció esta gigantesca empresa.

CUARTA EPOCA.

P. Cuáles fueron los principales sabios de esta época?

R. **Méchain** y **Delambre**, quienes dividieron sus trabajos en dos secciones: la una abrazaba la distancia de Dunkerque á Rodez y la otra de Rodez á Barcelona: de esta última se encargó Méchain y de la 1.ª Delambre.

P. Qué hizo el Gobierno entonces?

R. En tanto que estos dos sabios se daban con laudable constancia y escrupulosa exactitud á estos trabajos de tanta importancia, el Gobierno *promulgó* un *metro provisional* y la nomenclatura métrica que es la misma que se conserva ahora.

P. Qué hacían Méchain y Delambre.

R. Venciendo obstáculos de toda clase: como la inclemencia del tiempo y los trastornos de la gue-

rra, al cabo de 7 años, presentaron al Gobierno las memorias de sus trabajos científicos.

P. Qué ocurrió entonces ?

R. Que el Instituto, que reemplazó á la Academia de Ciencias, formó la *Comisión de Pesas y Medidas*.

QUINTA EPOCA.

P. Cuántos componían la Comisión de Pesas y Medidas ?

R. Veintidos entre franceses y extranjeros : cuyo fin exclusivo era de ocuparse de los trabajos relativos al establecimiento definitivo del nuevo sistema.

P. En cuántas secciones se dividió esta Comisión ?

R. En dos : la una encargada de calcular la meridiana ; y la otra, de fijar la *unidad ponderal*. La primera tomó por base de sus operaciones los datos suministrados por Méchain y Delambre y determinó la distancia del *polo boreal al Ecuador*: esta distancia dividida por 10000000, según el decreto anterior, dió por cuociente el *metro*.

Lenoir, bajo la inspección inmediata de la comisión, construyó dos *metros de platina* para que sirvieran de patrón ó norma.

P. Cuáles fueron los sabios que más se ocuparon de la unidad de peso ?

R. **Fortín y Lefèbre-Gineau** : el primero construyó, con precauciones increíbles, un cilindro hueco y recto, cuya altura era casi igual al diámetro ; el segundo determinó el volumen valiéndose de aparatos que de propósito se construyera : el cilindro se pesó en el aire y por cálculo se dedujo lo que pesaría en el vacío ; después se lo pesó en agua destilada y la diferencia de los dos pesos dió el peso del decímetro cúbico que llamaron *kilogramo*.

P. Qué hicieron cuando terminaron estos importan-

tes trabajos ?

R. Fabricaron la *pesa modelo* que debía servir de unidad. **Fortín** se encargó de tan delicado trabajo.

P. Y después que hicieron ?

R. Las memorias de los trabajos de las comisiones, fueron redactadas por **Swinden** y presentadas por *Trallet* al Cuerpo legislativo en nombre del Instituto de Ciencias y Artes, con los modelos del metro y kilogramo, los cuales fueron depositados el mismo día en los archivos de Estado, después de lo cual se sancionó definitivamente la longitud del metro, y enseguida el decreto del 28 de Mayo de 1802 determinó la unidad monetaria.

P. Tuvo buena aceptación en Francia la promulgación de estas medidas ?

R. No, señor: la rutina, atrevida y fanática siempre, llevó sus quejas hasta el trono, por cuyo motivo el Gobierno imperial permitió la circulación de medidas llamadas *usuales*, que si bien tenían las dimensiones nuevas, llevaban, sin embargo, el nombre de las antiguas ; pero esta concesión fué derogada por el decreto del 22 de Octubre de 1832, que ordenó de un modo terminante el uso del sistema legal de pesas y medidas y la enseñanza obligatoria de este sistema en las escuelas.

De lo dicho se deduce la suma importancia de este sistema, y la obligación ventajosa de estudiarlo debidamente.

FIN.

INDICE.

INTRODUCCIÓN.	5
LECCIÓN I. Preliminares.	5
" II. Nomenclatura métrica.	6
" III. Numeración y clasificación métricas.	8
" IV. Medidas lineales ó de longitud	9
" V. Medidas de superficie.	12
§. I. Primera clase.	13
§. II. Segunda clase.	15
§. III. Tercera clase.	16
LECCIÓN VI. Medidas de volumen.	17
§. I. Primera clase.	18
§. II. Segunda clase.	21
LECCIÓN VII. Medidas de capacidad.	22
" VIII. Pesas ó medidas de pesar. ...	24
§. I. Generalidades.	"
§. II. Peso relativo.	24
De las balanzas.	27
§. III. Peso específico.	29
LECCIÓN IX. Medidas monetarias.	31
" X. Equivalencias métricas.	34
CAPÍTULO I.—Medidas hispano-americanas.	"
LECCIÓN I. Medidas de longitud.	"
" II. " de superficie.	35
" III. " de volumen y de capa- cidad.	36
" IV. " ponderables.	37
" V. " monetarias.	38
CAPÍTULO II.—Otras medidas importantes.	39
LECCIÓN I. Tiempo y arcos ó ángulos.	"
" II. Medidas que conviene cono- cer.	40
<i>Apéndice.</i> Catecismo histórico del Sistema métrico decimal. 141	
Primera época.	42
Segunda " 	43
Tercera " 	44
Cuarta " 	45
Quinta " 	46
