Tomo XVI 15 de Octubre Núm. 105

ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS

SUMARIO.—El Gramor, estudio sobre la adopcion de una nueva unidad monetaria por Álvaro Bianchi Tupper. —Los últimos estudios del puerto de Valparaiso (continuacion), por Domingo Casanova O.—Memoria de la Junta Directiva correspondiente al período 1898-1899. — Actas. — Bibliografía. — Revistas recibidas.

EL GRAMOR

ESTUDIO SOBRE LA ADOPCION DE UNA NUEVA UNIDAD MONETARIA

POR

ÁLVARO BIANCHI TUPPER

(*Continuacion*)

CAPÍTULO VII

LA UNIDAD MONETARIA

Como consecuencia de lo dicho en el capítulo anterior, tenemos que, si la unidad ideal de valores—o sea, el valor destinado a medir todos los otros—radicara en el gramo de oro puro, la unidad monetaria—esto es, la cantidad primera de materia elejida para la fabricacion de las monedas efectivas—deberia consistir en un gramo i un decígramo de oro monetario: el cual, a su vez, seria compuesto con diez partes de oro puro por una de cobre. Esta unidad monetaria contendria, por consiguiente, un gramo de oro puro; tendria un valor intrínseco igual a la unidad de valores; comercialmente valdria tanto como un gramor; lo representaria, i seria designada con este mismo nombre.

La palabra gramor tendria, así, dos significados diversos: como unidad de valores seria el valor de un gramo de oro puro, i como unidad monetaria, un gramo i un decígramo de oro de aleacion.—Es, por lo demas, lo mismo que sucede con todas las unidades de medidas: un metro es la lonjitud del meridiano terrestre dividida en cuarenta millones de partes, i un metro es la regla de madera o de metal que mide esa lonjitud; un litro es el contenido ideal de un decímetro cúbico, i un litro es el vaso material de igual capacidad.

Igual cosa ha sucedido siempre con las medidas de valores; aunque la distincion entre la unidad *ideal* que se toma como base de comparacion i la unidad monetaria *material*, ha pasado desapercibida para casi todas las lejislaciones i aun para algunos escritores de reconocido mérito. Segun la lei francesa, por ejemplo, un franco es únicamente "cinco gramos de plata de nueve décimos de fino;" pero, como el cobre de la liga no influye en el valor de la moneda, resulta que, en realidad, miéntras rijió en Francia ese padron monetario, todos los valores se median con el valor de cuatro gramos i medio de plata pura.

Es conveniente, por mas de un motivo, que esta distincion entre unidad de valores i unidad monetaria sea espresamente reconocida por la lejislacion de todo país. Pero la consideracion mas detallada de este punto no cabe dentro de los límites que encierran este Estudio.

CAPÍTULO VIII

LAS MONEDAS METÁLICAS

Ningun metal basta para la fabricacion de todas las monedas que forman el circulante de un pais: los metales ricos no producen las monedas de poco valor, ni los metales pobres sirven para fabricar las del valor superior. Por consiguiente, estamos obligados a

hacer monedas con varios metales diferentes: el oro, la plata, el níquel i el cobre, o algun bronce que le sea preferible.

Entre estas monedas, sólo las que hayan sido fabricadas con el metal tipo pueden tener un valor efectivo igual a su valor nominal. El valor intrínseco de las otras varía con la cotizacion del metal que las forma, i será casi siempre diferente del valor legal que ellas representan. Al fijar los detalles de estas últimas monedas, la lejislacion se preocupa cuidadosamente de hacer que ellas tengan siempre un valor efectivo inferior a su valor nominal, pues, de no ser así, ellas serian fundidas o esportadas, i el público se veria privado de circulante para sus transacciones menudas.

Toda moneda fabricada con un metal diverso del adoptado como padron, es, por consiguiente, emitida i recibida en los pagos por un valor superior al que realmente tiene. Ella constituye—en parte a lo ménos—un signo fiduciario i, mas que moneda, es un verdadero billete metálico. Este distinto carácter de las diversas monedas, ha dado oríjen a varios nombres, en cuyos precisos significados no están de acuerdo todos los escritores.

Los economistas llaman jeneralmente monedas *reales* o *efectivas* a todas las monedas metálicas; algunos, sin embargo, reservan el nombre de *efectivas* para las que son fabricadas con el metal tipo. A las restantes se las designa con una infinidad de nombres diversos: monedas *secundarias*, *subsidiarias*, *adicionales*, *suplementarias*, *complementarias*, etc.—Los diccionarios i la práctica corriente llaman moneda *de vellon* a la de cobre, bronce o níquel; pero algunas lejislaciones (como la arjentina del año 75) dan este nombre aun a la buena moneda de plata, lo que no me parece mui correcto.

En todo caso, estas designaciones no dependen del valor nominal de la moneda, sino del material que ha servido para su fabricacion.

Con respecto a su valor nominal o legal, son monedas *enteras* o *divisionarias*, segun que valgan un número completo de unidades o una fraccion de la misma. La espresion *moneda menuda* tiene el in-

conveniente de su ambigüedad, pues así puede significar la moneda de poco valor, como la de tamaño mui pequeño (1).

La unidad misma de valores puede estar representada por una pieza de metal tipo (como se verifica con la libra esterlina, que es de oro) o con una de metal subsidiario (como pasa con el peso chileno, que es de plata) o con dos piezas de metales diversos (como sucede con el dollar americano, que lo hai de oro i de plata) o puede no hallarse representada por ninguna pieza real (como es el caso con el rei brasilero, que no existe).—A su vez, todo metal, aun el mas rico, puede producir monedas divisionorias, como sucede con el medio soberano ingles, que es de oro.

Para evitar ambigüedades i con objeto de precisar el significado de cada palabra, usaremos éstas dándoles siempre las siguientes acepciones:

Llamaremos *moneda metálica* (o *real*) a todo signo monetario fabricado con alguna pasta metálica, cualquiera que ella sea.—Dividiremos las monedas metálicas en monedas *efectivas*, *subsidiarias* i *de vellon*.

Serán *monedas efectivas* las que, por ser fabricadas con el metal elejido como padron, tienen *efectivamente*, cuando son perfectas, un valor intrínseco igual a su valor nominal. En nuestro caso serán efectivas las monedas de oro.

Serán *monedas subsidiarias* las que se fabriquen con el metal precioso no adoptado como padron monetario. En nuestro caso, como sucede en todo pais con padron único de oro, serán monedas subsidiarias las de plata.

I serán *monedas de vellon* las que estén hechas con algun metal

(1) En ningun caso podrá llamarse *moneda divisionaria* a la unidad de valores, como se ha sostenido en el Senado de Chile, en donde álguien pretendió que el peso chileno—nuestra unidad—es divisionario por ser hecho de plata. A veces sucede, sin embargo, que por ser la unidad elejida mui pequeña, el pueblo basa sus cálculos sobre un múltiplo de la misma, que se convierte entónces en la verdadera unidad. Por ejemplo, en Portugal i el Brasil los cambios internacionales i la mayor parte de los contratos se computan en *milreis*, espresion que se ha convertido en una palabra simple i que ha pasado a ser la verdadera unidad de valores. *En este sentido* las piezas de 500 o de 200 *reis* pueden ser llamadas monedas divisionarias.

o aleacion inferior—el cobre, los bronces de estaño, de zinc, de níquel, etc.,—i que representan las ínfimas subdivisiones de la unidad de valores.

El nombre de *monedas adicionales* (o *complementarias*) lo usaremos para referirnos en conjunto a las monedas subsidiarias i a las de vellon. Él nos servirá, por consiguiente, para designar toda moneda real, no efectiva: o sea, segun se esplicó mas arriba, toda pieza metálica con carácter de signo fiduciario, i corresponderá casi exactamente a lo que llaman los franceses *monnaie d'appoint* i *token money*, los ingleses (2).

CAPÍTULO IX

LAS MONEDAS EFECTIVAS

Considerando solamente las monedas de oro, tendremos que un gramor valdria: (1)

(2) Casi es innecesario recordar que miéntras en Francia rijió el doble padron, sólo eran *monnaie d'appoint* las piezas de bronce; hoi lo son tambien las de plata. En Inglaterra, desde la reforma monetaria de 1816, ha tenido el carácter de *token money* toda moneda que no fuera de oro. Pero es justo advertir que, en realidad, ese nombre corresponde a toda moneda de confianza, sin escepcion, i, por lo tanto, comprende tambien a la moneda de papel.

(1) Estas cifras merecen algunas observaciones.—Primera. La relacion sencilla que se nota entre el gramor i las monedas alemanas, austriacas i escandinavas nace de que las lejislaciones de estos paises, al crear sus respectivas monedas, han fijado exactamente el peso del *oro puro* (como es justo), i no el del *oro de aleacion*, como lo acostumbran (mui erradamente) las demas lejislaciones.—Segunda. El rublo ruso i el peso arjentino resultan múltiplos exactos del franco frances: el primero vale justamente cuatro francos, i el segundo cinco.—Tercera. El yen japones del año 71 tenia cabalmente un gramo i medio de oro puro; pero por la reforma monetaria del año 97 se redujo su valor a la mitad, formándose en la actualidad con tres cuartos de gramos de oro fino. Por cuanto yo conozco, el Japon es el único pais que ha basado su sistema monetario sobre un peso netamente métrico décimal de oro puro, siendo, por tanto, la moneda japonesa la que mejor responde a las teorías sustentadas en este Estudio. ¿Por qué elijió el Japon como unidad un gramo i medio, i no un gramo cabal de oro? ¿Por qué le agregó una aleacion que da un valor inconmensurable para el peso total de la moneda? No es fácil saberlo.

En *libras* esterlinas inglesas (año 16)	0.1365675...
En *chelines* " " "	2.7313503...
En *peniques* " " "	32.7762034...
En *francos*, *liras* i *dracmas* de la Union Latina, en *pesetas* españolas- en *leis* de Rumania i en *dinars* de Servia (año XI)	3.4444444...
En *florines* holandeses (año 75)	1.6534391...
En *marcos* alemanes(año 71)	2.79
En *coronas* autsro-húngaras (año 92)	3.28
En *coronas* de la Union Escandinava (año 73)	2.48
En *milreis* portugueses (año 54)	0.6151165...
En *rublos* rusos (año 85)	0.8611111...
En *medjidieh* turcos (año 44)	0.1511792...
En *libras* ejipcias (año 85)	0.1344538...
En *yens* japoneses (año 71)	0.6666666...
En *yens* " (año 97)	1.3333333...
En *dollars* americanos (año 73)	0.6646145...
En *milreis* brasileros (año 49)	1.2169213 ..
En *pesos* uruguayos (año 62)	0.6426120...
En *pesos* arjentinos (año 81)	0.6888888...
En *sucres* ecuatorianos (año 98)	1.3656725...
En *colones* costaricenses (año 96)	1.4281634...
En *pesos* chilenos (año 51)	0.7284541...
En *pesos* " (año 95)	1.8209039...

Refiriéndonos sólo a la actual moneda chilena i a la inglesa, por ser las mas usadas entre nosotros, podremos decir que un gramor seria igual a 32 peniques i tres cuartos de moneda esterlina o a $ 1.82 de nuestra actual moneda de oro. Ya esto nos permitirá decidir cuáles serian los tipos de monedas efectivas que deberíamos sellar.

Recordemos ante todo que en la eleccion de estos tipos debemos proceder de acuerdo con dos principios bien seguros: el del desarrollo decimal de los múltiplos de la unidad, i el de los límites que la práctica ha fijado a las dimensiones de la moneda.—En cuanto al

primer punto, deberemos recordar que segun un sistema estrictamente decimal, sólo debieran ser aceptados los múltiplos i submúltiplos por 10 de la unidad elejida; pero como la distancia que media entre una media cualquiera que vale como diez i otra que vale como ciento, por ejemplo es demasiado grande, la lei francesa que creó el sistema métrico de pesos i medidas autorizó, al referirse a las medidas de capacidad i de peso, el uso de los múltiplos i submúltiplos por dos de cada medida decimal. Igual cosa se hizo con las unidades monetarias.

Este modo de obtener las medidas derivadas de cualquiera unidad se conoce con el nombre de sistema *decimal binario*. A las medidas estrictamente decimales de la unidad primitiva se les llama medidas *fundamentales*, i cada una de éstas da nacimiento a dos nuevas medidas, llamadas *derivadas*, las cuales valen respectivamente la mitad i el doble de la medida fundamental que las jenera. Así, las monedas de 5 francos i de 20 francos se derivan de la de 10 francos, que es de oríjen fundamental.

Este desarrollo decimal binario de las diversas medidas métricas ha sido seguido por los demas paises i tiene la aprobacion de todos los metrolojistas del universo. Obedeciendo a él, una lei francesa del año 37 ha prohibido la division por 4 o por 8 de las medidas decimales, se ha desmonetizado la pieza de 25 céntimos i se ha hecho cesar la acuñacion de la de 40 francos. Los Estados Unidos no fabrican ya su moneda de 3 dollars, i la Inglaterra trata de aplicar los mismos principios a la decimalizacion de su moneda.

Aplicando el desarrollo decimal binario para obtener los múltiplos del gramor, llegaremos a la siguiente serie de monedas posibles (metálicas o de papel:) 1 gramor, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 gramores, etc., etc. Cualquiera moneda de valor entero no comprendido en esta serie, debe ser desechada. Entre ellas, sólo deberemos aceptar como convenientes aquellas que no excedan los límites que la esperiencia ha fijado a las dimensiones de las monedas.

Las monedas mui grandes presentan inconvenientes fáciles de

comprender: son demasiado pesadas i voluminosas, lo que les hace incómodas en su manejo; sólo sirven para transacciones por sumas altas; i, sobre todo, se prestan mas que las monedas chicas a las prácticas criminales del raspaje (fourrage,) del barrenado i otras, con las cuales se les disminuye su peso i valor.

No son menores los inconvenientes de las monedas estremadamente pequeñas: el costo de elaboracion resulta mui alto; se pierden entre los dedos o en el fondo del bolsillo; son difíciles de tomar, de recojer i de contar: las leyendas i los emblemas grabados en ellas resultan mui pequeños i de difícil exámen. Pero, sobre todo, presentan el gravísimo inconveniente de aumentar el desgaste de oro i, por lo mismo, la pérdida que sufre la nacion por este motivo.

En efecto, la merma de las monedas por el desgaste natural, es proporcional—en igualdad de condiciones—a la superficie de ellas (2). El mismo volúmen de oro, sellado en la forma de una moneda grande o de dos monedas pequeñas, no presenta igual superficie al roce esterior; si en el primer caso la superficie es como 4, en el segundo será como 5, i el oro desaparecerá en igual proporcion. Por otra parte, a las monedas pequeñas se les da siempre, como veremos mas adelante, mayor diámetro relativo que a las grandes monedas; i esto contribuye tambien a aumentar el desgaste en aquéllas.

Segun esperiencias oficiales hechas en Inglaterra en 1787, las coronas de plata habian perdido 3 por ciento de su peso, las medias coronas 10 por ciento, los chelines 24 por ciento i los medios chelines 38 por ciento. En los Estados Unidos, segun esperimentos con-

(2) Esta verdad ha sido negada por un informe del Director Jeneral de la Moneda de Paris, quien, en vista de los resultados de algunas esperiencias verificadas en esa Casa, sostiene que el desgaste de las monedas es *siempre proporcional* al peso de ellas, e independiente de la superficie de esposicion. (Véase *Bulletin de Statistique, Nov. 1888, Paris; páj. 556 i sig.*) Sin embargo, esta conclusion no se acuerda con las esperiencias efectuadas en otros establecimientos análogos ni con los resultados prácticos de algunos años de circulacion efectiva, a que me refiero en el testo. Me imajino que los esperimentos franceses de 1888 dan resultados falsos, por cuanto el *modus operandi* no imita con la debida exactitud el jénero de friccion a que las monedas se encuentran sometidas durante su circulacion efectiva.

tinuados durante cincuenta años, resulta que la merma por desgaste en las águilas, medias águilas i cuartos de águilas varía proporcionalmente a los números 1, 2 i 3; i en las monedas de plata llamadas dollars, medios dollars, cuartos de dollars, décimos i medios décimos, en la proporcion de los números 1, 2, 3, 5, 6 i 10 (3). Conviene, pues, no sellar monedas demasiado pequeñas.

En el hecho se verifica que la circulacion práctica se hace en todas partes con las monedas de tipos intermedios. Pero los tipos mui grandes o mui pequeños llenan una mision especial: los primeros se prefieren para constituir depósitos en numerario, como ser el encaje métalico de los bancos; los segundos sirven para las transacciones menudas, cuando una esportacion violenta i repentina de la plata hace escasear las monedas de ese metal.

En Chile, por ejemplo, la lei del año 51 sólo habia creado los cóndores, doblones i escudos; nueve años mas tarde hubo necesidad de dictarse una lei especial para sellar el escudito de 1 peso, en sustitucion de los pesos de plata que eran esportados del pais. El dollar americano i la pieza francesa de 5 francos, nacieron tambien con posterioridad a las demas monedas de oro i en circunstancias de haber casi desaparecido las piezas de plata de igual valor.

Para evitar modificaciones continuas en las leyes monetarias, conviene que una lei bien dictada dé vida desde el primer momento a todos los tipos de monedas que caben dentro de límites prudenciales. El público preferirá para sus transacciones las monedas de corte medio; la Casa de Moneda las sellará de preferencia, i sólo emitirá por pedidos especiales las monedas de tipos estremos; pero todas ellas deberán tener existencia legal, sin necesidad de leyes especiales. Apliquemos estas consideraciones a la moneda que estudiamos.

Un gramor valdría, como vimos, 32 peniques i tres cuartos; produciria una moneda de oro mucho mas pequeña que las mas pequeñas existentes hoi dia, pues la de cinco francos francesa, el do-

(3) Tucker: *Money and Banks.* Citado por Walker en *Money.*

llars americano i nuestro escudito de oro (hoi desmonetizado,) valen o valian, respectivamente, 47.5, 49,3 i 45 peniques. Hai que desecharla, dejando a la plata la mision de proveernos de una moneda representativa de la unidad de valores; lo cual, por lo demas, es lo que sucede hoi dia en casi todos los paises del mundo. Sólo Inglaterra i los pueblos que han adoptado como unidad la libra esterlina, u otra de valor mui alto, tienen una pieza de oro que la represente.

La moneda de 2 gramores sí que podria tener existencia real. Conteniendo oro por valor de 65.5 peniques, seria mas grande que nuestro antiguo escudito de oro i que las piezas francesas i americanas a que ántes nos referimos. Seria de menor valor que nuestro actual escudo de 5 pesos, puesto que éste contiene 90 peniques de oro, pero la mayor proporcion de cobre correjiria en parte esa deficiencia i permitiria producir una moneda cuyo diámetro, como veremos mas adelante, seria sólo un milímetro menor que el de dicha pieza de 5 pesos.

Considerando ahora las grandes monedas, veremos que la de 50 gramores seria una pieza de imposible circulacion. Equivaldria a 6 libras, 16 chelines i 6.8 peniques; i por su mayor proporcion de cobre, tendria un volúmen superior a 7 soberanos ingleses. Las mas grandes monedas hoi en uso, la pieza francesa de 100 francos, la antigua moneda peruana de 20 soles, la doble águila americana, equivalen todas—mas o ménos—a 4 libras esterlinas. Las antiguas onzas españolas o chilenas eran aun algo menores. La Inglaterra ha emitido el año 87, en celebracion del jubileo de su reina, una pieza de 5 libras, que es, segun entiendo, la moneda de oro mas grande que hoi existe; pero no circula, i es, mas que moneda real, una simple medalla conmemorativa. No hai, pues, que pensar en una moneda de 50 gramores.

En cambio, los 20 gramores nos darian una hermosa pieza de un volúmen casi igual a 3 soberanos ingleses Ella seria algo menor que las dobles águilas americanas i que las monedas francesas de 100 francos i no excederia, por consiguiente, los límites que la esperiencia ha fijado al tamaño de las monedas superiores.

Tenemos así que las monedas efectivas, o de oro, serian en nuestro sistema las de 2, 5, 10 i 20 gramores. Prácticamente, casi toda la circulacion se efectuaria con monedas de 10 i de 5 gramores. Pero las monedas estremas subsistirian para llenar los fines especiales a que nos hemos referido mas arriba; i no podrían ser condenadas por sus dimensiones, puesto que no serian ni tan grandes como las grandes monedas hoi en uso, ni tan pequeñas como las pequeñas monedas que algunas naciones sellan.

CAPÍTULO X

LA FORMA DE LAS MONEDAS

Conocida la cantidad de oro que va a formar la masa de una moneda, no queda fijado el diámetro o módulo de la misma. A dicha masa se la puede acuñar en un disco de gran diámetro i poco espesor, o en uno mui alto i de poco diámetro. En el primer caso se producirá una moneda mui delgada o *chata*; en el segundo, ella será mui gruesa o *pocha*. La esperiencia i la práctica universal nos darán la fórmula mas adecuada para fijar las dimensiones de cada moneda.

Principiemos por advertir que no es indiferente exajerar el diámetro o el espesor de una moneda. Cuando el disco de la misma es mui delgado i su diámetro excesivo, la mondea, si es de corte superior, se hace demasiado grande e incómoda de llevarse en los bolsillos; su poco espesor hace que no resista bien al esfuerzo de las prensas selladoras, con lo cual muchas de ellas se doblan o se trizan i producen ese sonido seco, quebrado, impropio de la buena moneda. Sobre todo, miéntras mayor diámetro se le da a una pieza, mayor será el desgaste que ella sufra por el uso natural i continuado. Así,

si tomamos dos soberanos ingleses (que hoi tienen 22 milímetros de diámetro) i los suponemos resellados, dándole a uno 20 milímetros i al otro 24, las superficies de ámbos i, por consiguiente, sus respectivos desgastes, se hallarán en la proporcion de 2 a 3.

Los inconvenientes de una moneda demasiado gruesa para su diámetro, son ménos serios que los anteriores; la moneda tiene un aspecto pesado i un poco basto, i en las de corte pequeño se disminuye mucho la superficie destinada a recibir los dibujos i las leyendas nacionales; pero las piezas resultan mas sólidas i mas resistentes contra la merma por el desgaste. Los franceses i otros pueblos europeos, de temperamento esencialmente artístico, se han inclinado siempre a producir hermosas monedas delgadas i de gran diámetro; los norte-americanos, pueblo eminentemente práctico, construyen monedas exajeradamente gruesas i resistentes.

Por regla jeneral, conviene disminuir un poco el diámetro o módulo de las monedas grandes i aumentarlo algo en las pequeñas. Si una moneda chica fuese construida en la misma proporcion que una grande, su disco resultaria demasiado pequeño para recibir el cuño, i ella se perderia entre los dedos; si a la moneda grande se le diese un diámetro proporcional al de las chicas, se haria incómoda por su gran estension i se aumentaria en ella, sin necesidad, la superficie de desgaste. Ya veremos como este criterio es de aplicacion universal, al fijar las dimensiones de las diversas monedas.

Cuando se dicta una lei creando una moneda nueva, conviene que el diámetro de ésta no sea fijado caprichosamente, sino que sea el resultado de cálculos precisos, basados en la esperiencia anterior. Lo mejor seria que toda Casa de Moneda adoptara una fórmula matemática, que sirviera para fijar los diámetros de todas las piezas que ella sellara. De esta manera, todas las monedas de un pais serian armónicas en sus dimensiones, i éstas, a su vez, serian el resultado de un criterio científico, i no una opinion caprichosa de cualquier funcionario oficial.

Si la Casa de Moneda no se encuentra en posesion de una fórmula

de uso jeneral, podrá calcular en cada caso cual seria el diámetro de la nueva moneda, si se la construyese semejante a las monedas mas gruesas o a las mas delgadas que se acostumbra sellar. Se tendrán así dos valores estremos entre los cuales puede fluctuar su diámetro; i elijiendo un valor intermedio, se tendrá la seguridad de haber producido una pieza, ni mui chata ni mui pocha, i cuyas dimensiones quedarán justificadas por las principales monedas hoi en uso.

Hé aquí como he procedido yo en esta operacion. Los cálculos que he hecho para encontrar las dimensiones mas convenientes para las nuevas monedas, me han llevado a establecer la fórmula jeneral que doi al final de este capítulo i que podria servir para fijar el diámetro de toda moneda de nueva creacion.

Como las dimensiones lineales de los cuerpos sólidos varían en proporcion a las raíces cúbicas de sus volúmenes, se deberia comparar en cada caso el volúmen calculado de la nueva moneda, con el volúmen i el diámetro de la moneda conocida que se tomase como modelo, i así se tendria un valor para el diámetro de la moneda supuesta.

El volúmen de toda moneda puede calcularse fácilmente conociendo su peso i su liga. El peso del oro puro, combinado con la densidad de este metal, nos da el volúmen del oro contenido en la moneda; igual procedimiento da el volúmen del cobre de aleacion, i la suma de ambos volúmenes señala el volúmen total de dicha moneda, que llamaremos *V.* (1) De igual manera se obtiene el volúmen, *v*, de la moneda en proyecto. Llamando *D* el diámetro de la moneda

---

(1) En apariencia, hai en este procedimiento dos errores fundamentales: 1.° la densidad de cada metal varía por la laminacion; i 2.° el volúmen total de una moneda no es igual a la suma de los volúmenes parciales, pues al combinarse dos metales, hai contraccion o dilatacion de la masa. (En las aleaciones monetarias de oro i cobre, hai siempre una pequeña dilatacion). Pero como estas causas modifican del mismo modo a todas las monedas de un mismo metal, ellas no influyen en el resultado final i pueden ser despreciadas.

El volúmen de las monedas puede tambien obtenerse, calculando previamente el peso específico de la aleacion con que se las fabrica. El resultado es el mismo i ambos caminos son igualmente rápidos i fáciles.

conocida i d el de la moneda proyectada, podremos formar la proporcion:

$$D : \sqrt[3]{V} : : d : \sqrt[3]{v} \quad ,$$

de donde sacaremos:

$$d = \sqrt[3]{v} \times \frac{D}{\sqrt[3]{V}} \quad ,$$

lo que equivale a decir que para obtener el diámetro de una nueva moneda, si quisiéramos hacerla semejante a otra ya conocida, tendríamos que multiplicar la raiz cúbica de su volúmen por la relacion que hai entre el diámetro i la raíz cúbica del volúmen de la moneda conocida.

En realidad, i con objeto de evitarme el efectuar una serie de proporciones, he hallado a firme para cada moneda conocida, la relacion entre su diámetro i la raíz de su volúmen. Esa relacion es una especie de coeficiente que indica el mayor o menor achatamiento de cada moneda. Miéntras mayor sea el coeficiente así encontrado, mayor será el diámetro de la moneda, relativamente a su volúmen: la pieza será mas chata. A esa relacion la llamo *coeficiente de achatamiento* o *coeficiente diametral.*

Tomemos, como ejemplo, el soberano ingles, o pieza de una libra esterlina, i siguiendo la marcha esplicada, operaremos como sigue: El peso total de la pieza es, en gramos, 7.9881, que se forma con un duodécimo de cobre i once duodécimos de oro puro; el peso del oro puro (grms. 7.3224), combinado con su densidad (19.5), nos da como volúmen de oro fino la cifra 375.51 milímetros cúbicos; el peso del cobre (grms, 0.6657), combinado con su densidad (8.8), nos da como volúmen del cobre 75.64 mils. cúcs.; la suma de ambas cantidades da como volúmen total de la moneda 451.15 mils. cúbs.; i la raíz cúbica de esta cantidad es 7.669; dividiendo el diámetro de la moneda (22 milímetros) por esta cifra, obtendremos el valor 2.87 como espresion del coeficiente diametral del soberano

ingles. En caso, pues, de querer construir una nueva moneda con las mismas proporciones de diámetro i espesor que tienen los soberanos ingleses, nos bastará multiplicar la raíz cúbica de su volúmen por 2.87 i tendremos el diámetro de la pieza proyectada.

Habiendo efectuado los cálculos anteriores con las principales monedas de oro que circulan por el mundo, he llegado a producir un cuadro que contiene los coeficientes diametrales de todas esas monedas. Doi a continuacion, en estracto, los datos referentes a las monedas francesas, inglesas i de los Estados Unidos, advirtiendo que las dimensiones de las monedas francesas son comunes a todos los paises que constituyen la Union Latina.

MONEDAS AMERICANAS

Doble águila	=	$	20.	Coeficiente	2.73
Águila	"	"	10.	id.	2.76
Media águila	"	"	5.	id.	2.81
Cuarto águila	"	"	2.50	id.	2.85
Dollar de oro	"	"	1.	id.	2.88

MONEDAS INGLESAS. (2)

Soberano	=	£	1.	Coeficiente	2.87
Medio soberano	"	s/.	10.	id.	3.15

MONEDAS FRANCESAS

Piezas de		frs.	100.	Coeficiente	2.85
Id.	"	"	50.	id.	2.87
Id.	"	"	20.	id.	2.92
Id.	"	"	10.	id.	3.33
Id.	"	"	5.	id.	3.76

(2) No doi los coeficientes de las monedas inglesas de 5 i de 2 libras esterlinas por haberme sido imposible conseguir estas monedas.

Los números anteriores ponen de manifiesto los siguientes resultados. Se vé en primer lugar que las monedas francesas tienen siempre mayor coeficiente i son, por consiguiente, de mayor diámetro que las americanas de igual valor. Las monedas inglesas guardan un término medio entre las francesas i las americanas: así el soberano ingles, que debiera tener un coeficiente de 2.81, segun la fórmula americana i de 2.91, segun la francesa, tiene en realidad 2.87. Se nota, en seguida, que en estas tres naciones los coeficientes diametrales de sus monedas aumentan a medida que éstas disminuyen de valor, lo que equivale a decir que miéntras mas pequeña es la moneda, se le fija un diámetro relativamente mas grande.

Estos resultados, que son la confirmacion de lo que he dicho mas arriba, pueden considerarse como de aceptacion universal: las monedas latinas i las americanas marcan los estremos de los grandes i de los pequeños diámetros: o sea, de las monedas mui chatas i de las mui pochas. Los demas paises fabrican jeneralmente sus monedas dándoles menor diámetro que a las piezas francesas i mayor que a las americanas, i cuando producen monedas que se exceden en un sentido o en otro, ellas son criticadas i pronto se las modifica. Pero todos los paises, sin excepcion, aumentan el diámetro relativo de sus monedas, a medida que el valor de estas disminuye.

La tabla anterior, estudiada con cuidado, demuestra tambien que en las monedas americanas hai mas correccion i regularidad que en las de la Union Latina. Probablemente, las dimensiones de las primeras han sido fijadas obedeciendo a alguna fórmula jeométrica; lo que no parece ser al caso con las monedas francesas.

Las consideraciones anteriores nos permiten ya obtener los valores estremos, entre los cuales podria fluctuar el diámetro de cada una de las monedas de nuestro proyecto. La pieza de 20 gramores podria tener entre 29.6 i 30.8 milímetros de diámetro. La de 10 gramores deberia fluctuar entre 23.8 i 24.8 milímetros; la de 5 gramores, entre 19,2 i 20,5, i la de 2 gramores, entre 14.3 i 17.8 milímetros.

Deseando, sin embargo, obtener una fórmula concreta que nos dé en todo caso el diámetro mas conveniente para cualquiera moneda, sin necesidad de hacer comparaciones con las piezas estranjeras, he procedido como sigue.

Si trazamos en un plano un sistema de dos coordenadas rectas i tomamos sobre el eje de las abcisas, lonjitudes proporcionales a las raíces cúbicas de los volúmenes de las diversas monedas de un pais, i sobre el eje de las ordenadas, lonjitudes proporcionales a los diámetros de las mismas, obtendremos una serie de puntos, que representarán a dichas monedas. Si todas estas monedas fuesen semejantes entre sí, de modo que sus diámetros fuesen siempre proporcionales a las raíces cúbicas de sus respectivos volúmenes, los puntos obtenidos se encontrarian sobre una recta que pasaria por la interseccion de los ejes, i la ecuacion de esta seria, segun lo enseña la jeometría analítica:

$$y = a\,x$$

Como conviene que las monedas no sean semejantes entre sí, sino que las pequeñas tengan un coeficiente diametral superior al de las grandes, esa fórmula no responde a los datos de la cuestion. Es evidente, sin embargo, que los coeficientes de las diversas monedas de un mismo metal i del mismo pais, deberán variar uniformemente; por lo cual el lugar jeométrico de los puntos que las representen, será una línea recta que cortará al eje de las ordenadas a cierta distancia del oríjen del sistema. La ecuacion de una recta de esta especie es:

$$y = a\,x + b$$

la cual se convertirá (si llamamos v al volúmen de una moneda i d a su diámetro,) en:

$$d = b + a\sqrt[3]{v}\quad,$$

fórmula que nos permitirá encontrar directamente el diámetro que

corresponde a toda moneda, cuando se conoce el volúmen de la misma. Los elementos a i b son dos constantes, que podrán ser distintas de un pais a otro, pero que deberían ser invariables para cada pais.

Las dimensiones de las monedas de los Estados Unidos responden perfectamente a una ecuacion de esta especie, i ellas parecen haber sido calculadas segun la fórmula:

$$d = 1.2 + 2.64 \sqrt[3]{v},$$

que da en milímetros los diámetros de las monedas americanas de oro. Las dimensiones de las monedas de oro de la Union Latina no son igualmente correctas: la línea que pasa por los puntos que representan a dichas monedas, no es una recta sino una angulosa de inflexiones bien marcadas. Pero la recta que mejor coincide con esa línea quedaria fijada por la fórmula:

$$d = 5.4 + 2.36 \sqrt[3]{v}.$$

Siendo conveniente elejir valores que sean intermedios entre los de las dos fórmulas anteriores, pero mas cercanos a los de la fórmula americana que a los de la francesa, con objeto de que los diámetros producidos obedezcan a este mismo criterio, he concluido por adoptar definitivamente la siguiente fórmula:

$$d = 3 + 2.5 \sqrt[3]{v},$$

que es de sencillísima aplicacion i que podrá servir en todo caso para obtener el diámetro que convenga fijar a cualquiera nueva moneda, sin mas que calcular previamente, en milímetros cúbicos, el volúmen de la misma. Claro está que en los resultados obtenidos, podrán violentarse las cifras decimales, con objeto de dar a los diámetros un número exacto de milímetros o medios milímetros, pues mayor apreciacion es inútil en esta materia.

Por medio de esta fórmula he calculado los diámetros que convendria fijar a las monedas de nuestro proyecto; los cuales doi a continuacion, junto con los coeficientes diametrales que resultan para las mismas.

Designacion i valor	Diámetro en milímetros	Coeficiente Diametal.
20 gramores	30	2.78
10 "	24.5	2.86
5 "	20	2.95
2 "	15.5	3.10

Por simple coincidencia, la pieza de 5 gramores resulta una division exacta del metro, puesto que cinco de estas piezas medirian un decímetro. Pero esta nueva relacion entre la moneda i el sistema métrico no tiene sino un interes de curiosidad, por mas que en algunos paises se haya tratado de producirla artificialmente, mediante la fijacion de diámetros caprichosos, que son division exacta del metro, pero que no corresponden al volúmen de la moneda.

(*Continuará.*)