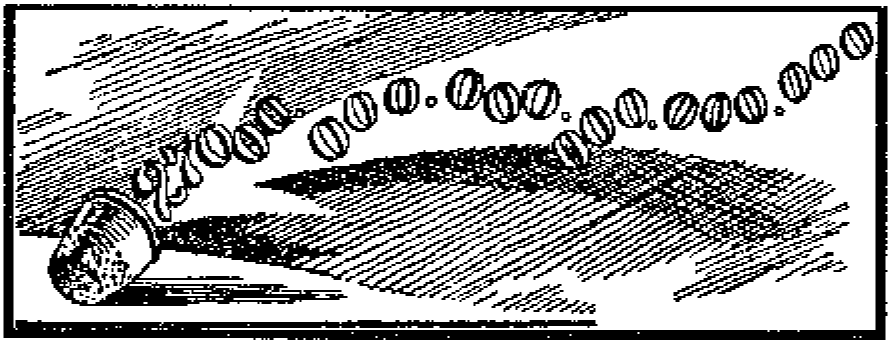
GEOMETRÍA RECREATIVA
SEGUNDA PARTE
ENTRE PASO Y BROMA EN GEOMETRÍA



CAPÍTULO UNDÉCIMO
GRANDE Y PEQUEÑO EN GEOMETRÍA

Contenido:

1. 27 000 000 000 000 000 000 dentro de un dedal

Él numero veintisiete con dieciocho ceros, escrito en el título, lo podemos leer de varias maneras. Unos dicen: *27 mil veces mil millones;* otros, por ejemplo, funcionarios de hacienda leen como *27 quintilliones,* terceros anotan todavía mas corto: *27´* 10^{18} y se leen como *27* multiplicado por diez a la decimoctava potencia.

¿Qué podrá caber con tanta cantidad increíble dentro de un dedal?

Se trata de partículas de aire ambiental, como todas las substancias del mundo, el aire se forma por moléculas. Los físicos establecieron, que cada centímetro cúbico (quiere decir dentro de un dedal) de aire con temperatura de *0° C* contiene *27 mil veces mil millones* de moléculas. Es un gigante numérico. Imaginar ese numero en concreto es superior a las fuerzas de cualquier ser humano. ¿En realidad con qué podemos comparar esta multitud? ¿Con la población en el mundo? Pero en todo el mundo solamente dos mil millones de habitantes *(2 ´* 10^{9}*)*, es decir, en trece millones de veces menos, que a las moléculas dentro de un dedal. ¡Si todas estrellas del universo estuvieran rodeadas por planetas, como nuestro Sol, y si cada planeta estuviera poblado como el nuestro, entonces no habría posibilidad de tener la cantidad de habitantes, equivalente a la población molecular de un dedal! Si Uds. alguna vez probaron calcular esa población invisible, entonces, calculando continuamente, por ejemplo cien moléculas por un minuto, pues Uds. deberían calcular no menos que 500 mil millones de años.

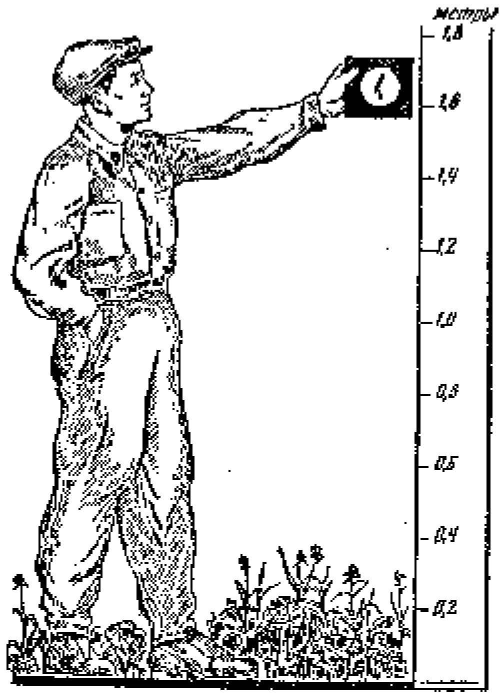


Figura 159. Un joven está mirando atentamente una bacteria de tifus, ampliada en 1000 veces.

No necesariamente de manera precisa, imaginen además cantidades simples.
¿Qué imaginan Uds. cuando hablan, por ejemplo, de un microscopio, ampliando en 1000 veces? No era tan grande la cantidad, un mil, sobre toda la ampliación en un sinfín de veces interpretamos no como debemos. A menudo no sabemos valorar poca cosa verdadera de aquellos objetos, los que vemos en el microscopio con ampliación semejante. Una bacteria de tifus, ampliada en 1000 veces, tiene el tamaño de una mosca (dibujo 159), viéndola desde la distancia clara visual, es decir, *25 cm.* ¿Pero, en realidad, cuán pequeña es esa bacteria? Imagínense, que junto con la ampliación de la bacteria Uds. se están ampliándose también en 1000 veces.

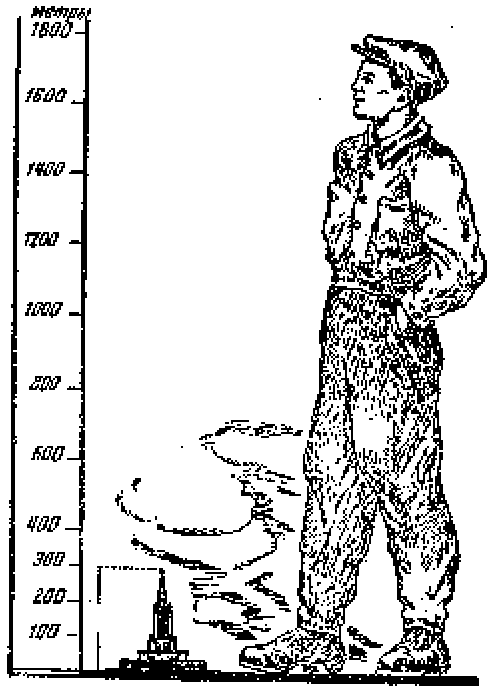


Figura 160. El joven, ampliado en 1000 veces.

¡Esto significa, que la estatura alcanzará *1.700 m!* La cabeza estará mas alta que las nubes, cualquier edificio de Moscú esta mas bajo de la rodilla (dibujo 160). En cuantas veces nosotros somos menores que ese gigante imaginario, en tantas veces el bacilo es menor que una mosca.
Volver

2. Volumen y presión

Podemos pensar, cómo están, no muy apretadas, *27 mil veces mil millones* de moléculas dentro de un dedal. ¡En absoluto! Una molécula de oxigeno o nitrógeno tiene diámetro de 3/10.000.000 mm (ó $3\ ´10^{-7}$ *mm*). Suponiendo que el volumen de la molécula equivale al cubo de su diámetro, entonces obtenemos:

$$\left(\frac{3}{10^7}\text{mm}\right)^3 = \frac{27}{10^{21}}\text{mm}^3$$

Dentro de un dedal hay $27\ ´\ 10^{18}$ moléculas. Entonces el volumen ocupado por todos habitantes del dedal, aproximadamente

$$\frac{27}{10^{21}} \times 27 \times 10^{18} = \frac{729}{10^3}\text{mm}^3$$

es decir, mas o menos *1* mm^3, que forma únicamente la milésima parte del centímetro cúbico. Los espacios entre las moléculas son mucho mayores que sus diámetros, tienen sitio donde jugar. En realidad, como Uds. saben, las partículas del aire no son inmóviles, sino continua y caóticamente se mueven de un sitio a otro, corren dentro de su espacio ocupado. Oxígeno, gas carbónico, hidrógeno, nitrógeno y otros gases tienen gran importancia industrial, pero para conservación de grandes cantidades necesitamos unos depósitos enormes. Por ejemplo, una tonelada *(1 000 kg)* del nitrógeno sobre presión regular ocupa el volumen de *800* m^3, es decir, para conservación de una sola tonelada del nitrógeno precisa una cisterna con capacidad de *10 000* m^3.

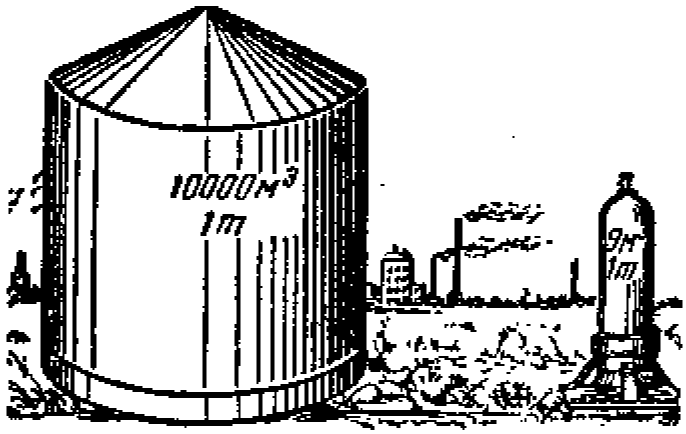


Figura 161. Una tonelada de nitrógeno a presión atmosférica (a la izquierda) y con la presión de 5 atm. (a la derecha). (El dibujo convencional; sin respeto a las proporciones).

¿No podemos obligar a las moléculas del gas apretarse un poco? Los ingenieros hacen lo mismo con ayuda de una prensa, las obligan a acercarse un poco. Pero eso no es tan fácil. No olviden, que con la fuerza que aprietan el gas, con la misma fuerza el gas prensa sobre paredes del cubo. Se necesitan paredes muy sólidas, donde el gas no reacciona químicamente.

Sólo la más moderna instalación química, fabricada por la industria nacional del acero, es capaz de alcanzar muy altas presiones, altas temperaturas e impedir la reacción química de los gases.

Ahora nuestros ingenieros aprietan él hidrogeno en *1163* veces, por lo tanto una tonelada del hidrogeno, ocupando el volumen de *10 000* m^3 a la presión atmosférica, cabe en una bombona con capacidad de *9* m^3 (dibujo 161).

¿Qué piensan Uds., qué presión habrá que exponer al hidrogeno, para disminuir su volumen en *1163* veces? Acordándonos de la física, que el volumen del gas se *disminuye* en tantas veces, en cuantas veces se aumenta la presión, supongamos la respuesta: La presión sobre hidrógeno aumenta también en *1163* veces. ¿En realidad es así? No. La verdad es, que al hidrógeno había que someterlo a la presión de *5000 atmósferas,* es decir aumentar la presión en *5000* veces, y no en *1163* veces. Lo que pasa es que el volumen del gas se cambia inversamente proporcional a la presión para no muy altas presiones. A muy altas presiones esta regla no se observa. Así, por ejemplo, cuando en nuestras factorías químicas una tonelada del hidrogeno se somete a la presión de *mil atmósferas,* entonces una tonelada de ese gas se disminuye a *1,7* m^3 del volumen, en vez de *800* m^3, ocupado por hidrógeno a la presión atmosférica normal, y a continuación de aumentar la presión hasta *5000 atmósferas* o en cinco veces el volumen del hidrogeno se disminuye solamente al *1,1* m^3.

Volver

3. Más fina, que una tela araña, pero más fuerte, que el acero

Un corte transversal de un hilo, o de un cable, además de telaraña, aunque muy pequeño, tiene su forma geométrica, frecuentemente tiene la forma de circunferencia. Sobre eso el diámetro del corte transversal o, vamos a decir, la anchura de una telaraña tiene mas o menos *5 micrones (5/1000 mm).* ¿Hay algo mas fino que telaraña? ¿Quién es la "Maestra de hilado" más hábil, una araña o un quizás un gusano de seda?

No. El diámetro del hilo de la seda natural es *18 micrones,* es decir el hilo en $3\ ^1/_2$ más grueso que una tela araña.

Desde la antigüedad la gente soñaba superar la maestría de una araña y del gusano de seda. Todos nosotros conocemos una leyenda vieja de una tejedora generosa, la griega Ariadna. Ella era una dueña de oficio de tejidos en el extremo de la perfección, que sus telas eran tan finas, como las telas de una araña, transparentes, como el cristal y tan ligeras como el aire. Con ella pudo competir la misma Atenas, la Diosa de la prudencia y la protectora de oficios.

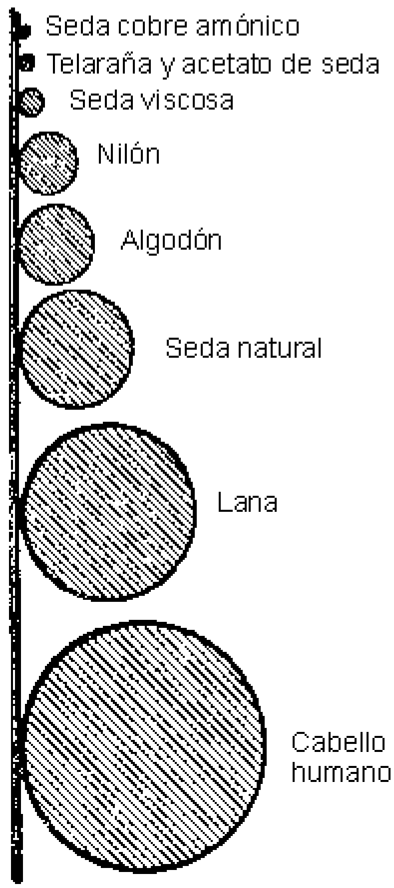


Figura 162. La anchura comparable de fibras

Esa leyenda, como muchas otras fantasías antiguas, en nuestro tiempo era narraciones de un hecho real. La Ariadna contemporánea, la más perfecta "maestra de hilado" son los ingenieros químicos, crearon de una simple madera la fibra artificial extraordinariamente fina y extremadamente sólida. Los hilos de seda, obtenidos son de $2\ ^1/_2$ veces más finos que la telaraña, y su solidez no cede a los hilos de seda natural. La seda natural soporta la carga de *30* kg/mm^2 de sección, y la seda cobre – amónico, hasta *25* kg/mm^2.
El modo de fabricación de la seda cobre - amónico es muy curioso. La madera se convierte en celulosa, la celulosa se disuelve en solución amónica de cobre. Los chorrillos de solución se vierten a través de aberturas finas al agua, el agua le quita el disolvente, después de todo los hilos aparecidos se enrollan sobre unos aparatos especiales.
Anchura de hilo de seda cobre - amónica es de *2 micrones.* Un micrón más ancha la seda acetato, también es la seda artificial. ¡Es sorprendente, que unas clases de la seda acetato son más fuertes de un hilo de cobre! Si el hilo de cobre supera la carga de *110* kg/mm^2 de sección, entonces el hilo de seda acetato superara *126* kg/mm^2.

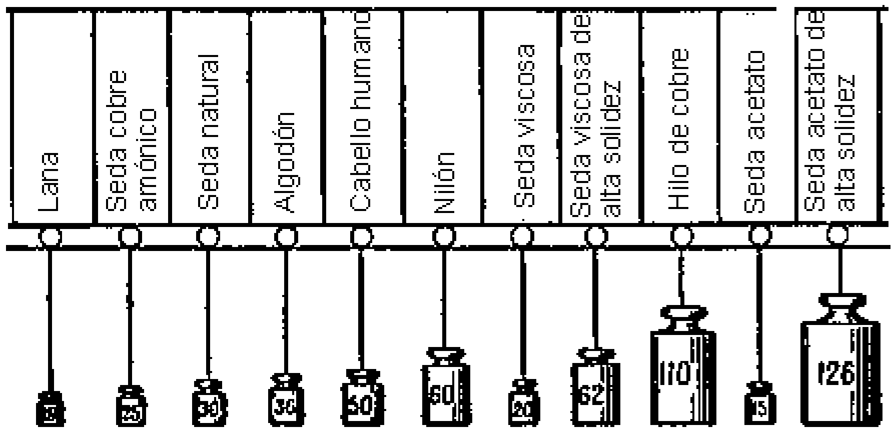


Figura 163. La solidez máxima de las fibras (en kg/mm^2)

Todos nosotros sabemos muy bien, que la seda viscosa tiene espesor del hilo sobre *4 micrones,* y la solidez máxima de *20* hasta *62* kg/mm^2. Veamos en el dibujo 162 la anchura comparativa de telaraña, pelo del hombre, otras fibras artificiales, también la fibra de lana y algodón; y en el dibujo 163, su solidez en kg/mm^2. La fibra artificial u otro nombre sintético, uno de los más grandes descubrimientos contemporáneos y que tiene un gran valor económico. Así cuéntanos el ingeniero Buyanov: ″ El algodón crece muy lento, y su cantidad depende del clima y la cosecha. Productos de seda natural, es el gusano de seda, limitado dentro de sus posibilidades. Durante toda su vida él hilará un capullo, donde hay solamente *0,5 gr* del hilo seda...

La cantidad de seda artificial, obtenida por el camino de elaboración química de *1* m^3 de madera, substituye *320 000* capullos de seda o la cantidad de lana esquilada anual de *30* ovejas, o la cosecha media de algodón de *1/2 hectáreas.*

Es la cantidad suficiente de la fibra para fabricar cuatro mil medias o *1 500 m* de tejido de seda. ″

Volver

4. Dos botes

Lo peor que nosotros imaginamos, lo más grande y lo más pequeño de la geometría, donde tenemos que comparar no ya las cantidades, sino las superficies y volúmenes. Cada uno, sin pensar demasiado, contesta, que *5 kg* de mermelada es mas que *3 kg* de la misma, pero no siempre contestamos, cual de los dos botes encima de la mesa es más espacioso.

Problema*:*

¿Cuál de los dos botes (dibujo 164) es más espacioso, de la derecha o de la izquierda, mas alta pero doble estrecha?

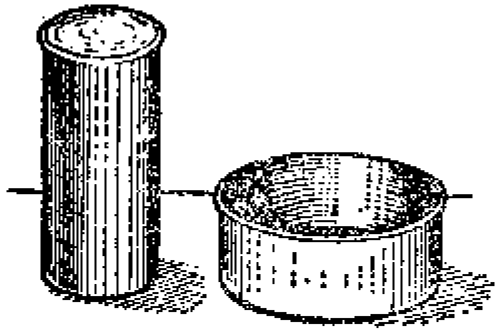


Figura 164. ¿Cuál bote es más espacioso?

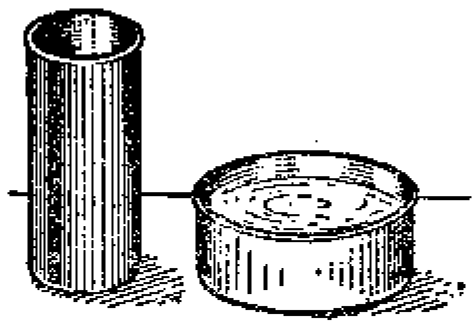


Figura 165. Resultado de trasiego del contenido del bote alto al bote ancho.

Solución
Para la mayoría, posiblemente, era inesperado, que en nuestro caso el bote alto fuese menos espacioso, que el ancho. Sin embargo podemos asegurarnos con un cálculo. La superficie de la base del bote ancho es *2 ´ 2,* es decir, en cuantas veces mas, que el estrecho; Su altura al triple menor. Entonces, el volumen del bote ancho en $^4/_3$ veces mayor, que el estrecho. Si el contenido del alto se vierte al estrecho, él llenará solamente su $^3/_4$ (dibujo 165).
Volver

5. Un cigarro gigantesco.
Problema
En un escaparate de una tienda de tabaco hay un cigarro gigantesco, 15 veces mas largo y en 15 veces más ancho que uno normal. Si para rellenar un cigarro de un tamaño normal se precisa de medio de gramo del tabaco, entonces ¿cuánto tabaco se necesita para rellenar a este cigarro gigantesco?

Solución

$$\frac{1}{2} \times 15 \times 15 \times 15 = 1700 \text{ gr}$$

quiere decir mas de $1\ ^1/_2$ *Kg*
Volver

6. Huevo de avestruz
Problema:

El dibujo 166 representa a la misma escala un huevo de gallina, a la derecha y un huevo de avestruz, a la izquierda. (Por el medio, un huevo del epiornis desaparecido, sobre el que hablaremos un poco mas tarde.)
Fíjense bien y díganme, en cuantas veces el contenido del huevo de avestruz es mas que del huevo de gallina. En primera vista parece, que la diferencia no es tan grande. Lo más sorprendente es el resultado del calculo geométrico.

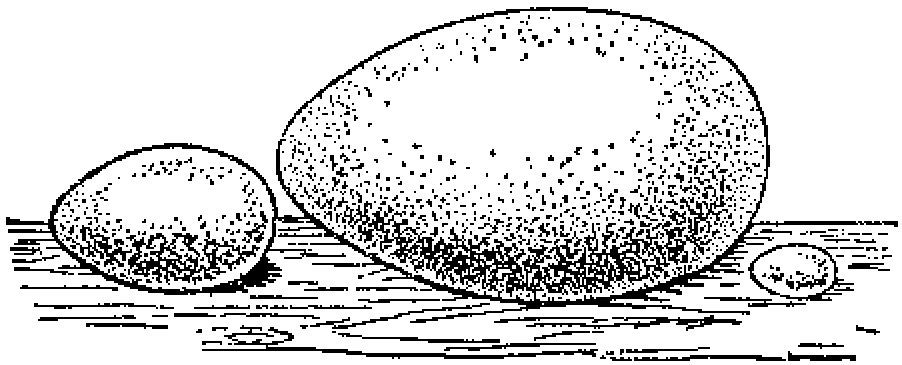


Figura 166. Los tamaños de los huevos de avestruz, del epiornis y de gallina.

Midiendo directamente sobre el dibujo comprobamos que el huevo de avestruz es mas largo en *2 1/2* veces que el de gallina. Por lo tanto, el volumen del huevo de avestruz es mayor del volumen del de gallina en

$$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} = \frac{125}{8}$$

quiere decir, mas o menos en *15* veces.
Con un solo huevo de avestruz podría ser desayunado una familia entera de cinco personas, calculando, que cada uno quedará satisfecho con tres huevos.
Volver

7. Huevo de epiornis
Problema:
Mucho tiempo antes vivieron unos avestruces gigantescos en la isla Madagascar, se llamaban epiornices, ponían huevos de 28 cm de longitud (la figura del medio en el dibujo 166). Sin embargo un huevo de gallina tiene longitud de 5 cm. ¿A los cuantos huevos de gallina corresponde un huevo de avestruz de Madagascar en volumen?

Solución
Multiplicando $\frac{25}{8} \times \frac{25}{8} \times \frac{25}{8}$ obtenemos mas o menos *170.* ¡Un huevo de epiornis equivalente casi a los *200* huevos de gallina! Mas de un centenar de personas podrían estar contentas con un solo huevo, el peso del que es *8* a *9 kg.* (Recordaremos a los lectores, que existe una historia fantástica sobre el huevo de epiornis escrita por el Gerbert Hueles)
Volver

8. Los huevos de las aves rusas
Problema:
El contraste más intenso de los tamaños lo obtenemos, sin embargo, cuando volveremos hacia nuestra propia naturaleza y comparamos los huevos del cisne con el huevo de regulo amarillo, él más pequeño de todas aves rusas. Los contornos de estos huevos presentan el

dibujo 167 de un tamaño natural (no en este dibujo). ¿Cuál es la proporción de sus volúmenes?

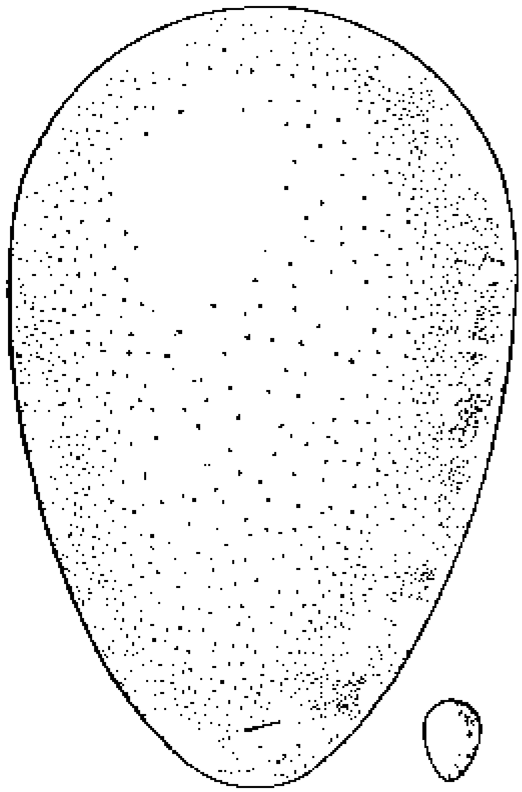


Figura 167. Un huevo de cisne y del regulo (no en su tamaño natural) ¿En cuantas veces es uno mas que el otro sobre sus volúmenes?

Solución.

Midiendo la longitud de ambos huevos, obtenemos *125 mm* y *13 mm.* Midiendo también sus anchuras obtenemos *80 mm* y *9 mm.* Es fácil de ver, que estas cantidades casi son proporcionales; Verificando la proporción

$$\frac{125}{80} \approx \frac{13}{9}$$

comparando los productos de sus miembros extremos y medios, tenemos *1125* y *1040*, los números con muy poca diferencia. De aquí se deduce que tomando esos huevos por cuerpos geométricos semejantes, no cometeremos un gran error. Por esto la proporción de sus volúmenes aproximadamente es

$$\frac{80^3}{9^3} = \frac{512000}{750} = 700$$

¡Entonces, el huevo de cisne en *700* veces más volumétrico, que el huevo de regulo!

Volver

9. Encontrar el peso de cáscara sin romper el huevo.

Problema:

Tenemos dos huevos de la misma forma, pero de tamaños distintos. Se necesita, sin romper los huevos, encontrar el peso de la cáscara. ¿Cuáles son las mediciones, peso y cálculos que se necesita hacer para resolver la tarea?

Solución.
Medimos la longitud del eje más grande del cada un huevo, tenemos *D* y *d.* El peso de la cáscara del primer huevo le llamaremos *x,* del segundo, *y.* El peso de la cáscara es proporcional a su superficie, quiere decir la cuadratura de sus medidas lineales. Por eso, tomando la anchura de cáscara de ambos huevos igual, construimos la proporción

$$x : y = D^2 : d^2$$

Pesaremos los huevos: obtenemos *P* y *p.* El peso del contenido del huevo podemos tomar como proporcional a su volumen, quiere decir, al cubo de sus medidas lineales:

$$(P - x) : (p - y) = D^3 : d^3$$

Tenemos un sistema de las dos ecuaciones con dos incógnitas; Solucionando, encontramos:

$$x = \frac{pD^3 - Pd^3}{d^2(D - d)}$$

$$y = \frac{pD^3 - Pd^3}{D^2(d - D)}$$

Volver

10. Los tamaños de nuestras monedas

El peso de nuestras monedas es proporcional a su valor, esto quiere decir, una moneda de dos copecs pesa el doble mas que la de un copec, de tres copecs, el triple mas y etc. Lo mismo es justo y para la plata de cambio; Una pieza de 20 copecs (moneda), por ejemplo, pesa el doble de 10 copecs. Y como las monedas similares habitualmente tienen la forma geométrica semejante, entonces, sabiendo el diámetro de una moneda, podemos calcular los diámetros de otras similares con ella. Vamos a dar un ejemplo de estos cálculos.

***Problema**:*
El diámetro de cinco copecs es 25 mm. ¿Cuál es el diámetro de una moneda de tres copecs?

Solución
El peso y por lo tanto el volumen de una moneda de tres copecs, forma $^3/_5$, quiere decir *0,6* del volumen de cinco copecs. Entonces, sus medidas lineales tienen que ser menos de $\sqrt[3]{0{,}6}$ veces, es decir forma *0,84* del tamaño de una moneda de cinco copecs.
Volver

11. Una moneda de mil rublos

Problema:
Imaginen una moneda fantástica de plata de un mil rublos, la que tiene la misma forma, que de 20 copecs, pero conforme a peso mayor. ¿Cuál sería su diámetro? ¿si colocamos a ella al lado de un coche, entonces en cuantas veces ella será mas alta, que el coche?

Solución.
Los tamaños de moneda no son tan grandes, como podemos imaginar. Su diámetro era solamente mas o menos *3,8 m,* un poco mas alto que el primer piso. En realidad, si su

volumen es de *5.000.000* veces mayor del volumen de 20 copecs, entonces el diámetro (y también la anchura) es mayor en $\sqrt[3]{5.000.000}$, quiere decir en *172* veces.
Multiplicando *22 mm* por *172,* obtenemos mas o menos *3,8 m,* tamaño bastante moderado para una moneda con este valor.

Problema:
Se necesita calcular, a qué moneda del mismo valor corresponde una moneda de 20 copecs, ampliada al tamaño de un edificio a 4 pisos de altura (dibujo 168).

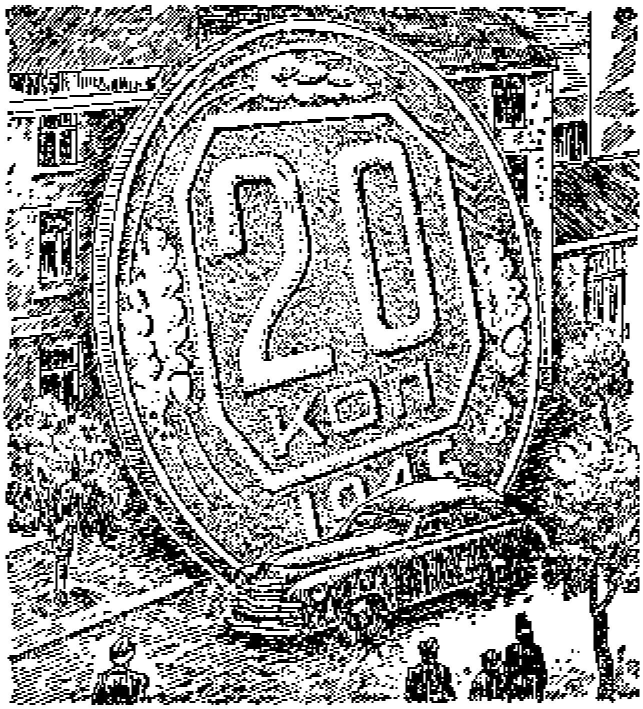


Figura 168. ¿A qué moneda corresponda esta gigantesca moneda de 20 copecs?
Volver

12. Las imágenes didácticas
A un lector, teniendo la experiencia de ejemplos anteriores de comparación a los volúmenes de los geométricamente semejantes sobre sus tamaños lineales, ya no puedes sorprender con preguntas del mismo sentido. Fácilmente puede evitar el error de algunas imágenes didácticas, que a veces aparecen en las revistas ilustrativas.

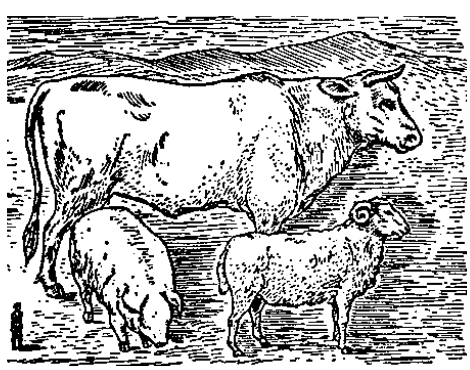


Figura 169. ¿Cuánta carne se comerá una persona durante la vida? (Encuentra el error de la imagen)

Problema

Aquí tenemos un ejemplo con imagen. Si una persona come al día, sobre un calculo redondo y mediano, 400 gr de carne, entonces durante 60 años de vida se calcula, aproximadamente, 9 toneladas. Como el peso de un toro @$^1/_2$ tonelada, entonces el hombre podrá decir, que hasta el final de su vida, ha comido 18 toros.
El dibujo 169 reproducido de una revista inglesa, representa ese toro gigantesco al lado de un hombre. ¿El dibujo es correcto? ¿Cuál escala seria la mas justa?

Solución

El dibujo no es cierto. El toro, presentado aquí, es mas alto de lo normal en *18* veces y, evidentemente, en tantas veces es más grande y más largo. Por lo tanto, sobre el volumen él es más grande del mismo en *18 ´ 18 ´ 18 = 5 832* veces. Así de grande un torro podría comer una persona durante dos mil años.
El toro tiene que ser presentado mas alto, más largo y más ancho de un toro normal solamente de $\sqrt[3]{18}$, es decir en *2,6* veces; no es tan dramático como lo muestra el dibujo

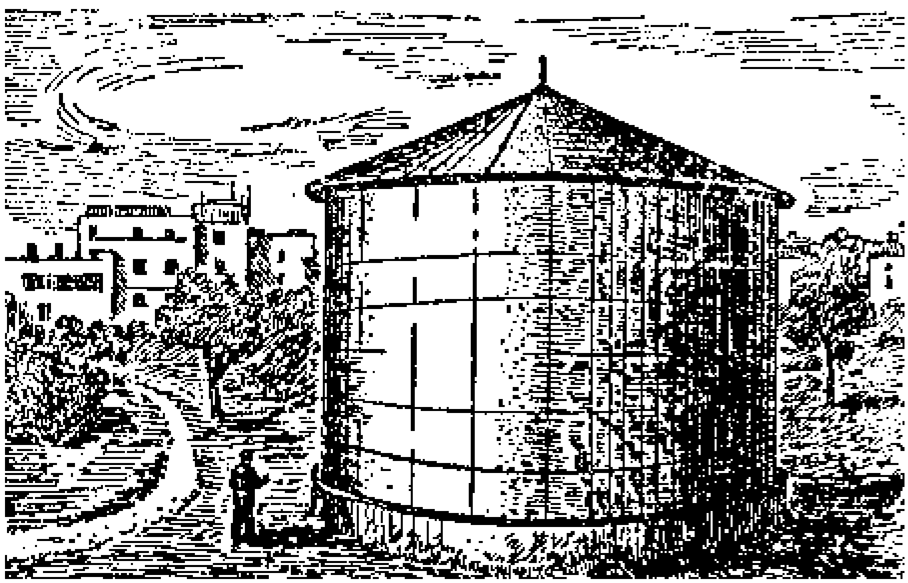


Figura 170. ¿Cuánta agua tomará una persona durante la vida? (¿Dónde está el error del pintor?)

Problema:

El dibujo 170 representa la siguiente imagen en el mismo sentido. Una persona toma durante el día 11/2 litros de líquidos (7 - 8 vasos). Durante 70 años de vida importa como 40 000 litros. Como un cántaro mantiene 12 litros, entonces el pintor tendría que dibujar un cubo, que es mayor de un cántaro en 3 300 veces. Él suponía, que lo hizo lo mismo en el dibujo 170. ¿Tiene razón?

Solución

Los tamaños del dibujo están muy exagerados. El cubo tiene que ser más ancho y más alto de un cántaro normal en $\sqrt[3]{3300}$ = *14,9,* con cálculo redondo en *15* veces. Si altura y la anchura de un cántaro es *30 cm,* entonces para contener toda el agua tomada durante toda la vida, será suficiente un cántaro con altura de *4,5 metros* y del mismo ancho. El dibujo 171 presenta ese cubo dentro de una escala justa.

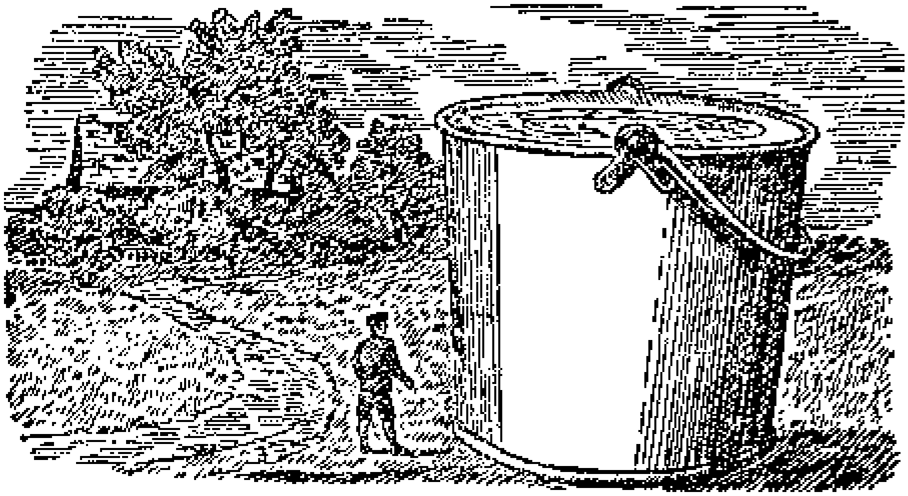


Figura 171. Lo mismo (veamos el dibujo 170) pero la imagen correcta.

Ejemplos estudiados le indican, además, que la representación de los números estáticos en aspecto de los cuerpos *volumétricos* es insuficiente práctico, no producen la impresión, la que esperan. Las diagramas de columnas en este sentido tienen la presencia indudable.
Volver

13. Nuestro peso normal
Si aceptamos que todos los cuerpos humanos son semejantes del punto de vista de geometría (es exacto en general), entonces podemos calcular el peso humano sobre su estructura (la estatura media de una persona es *1,75 cm*, el peso del mismo *65 kg*). Los resultados sobre estos cálculos aparecen bastante sorprendentes.
Supongamos, que Ud. tiene estatura mas baja de la mediana a *10 cm*. ¿Qué peso sería normal para Ud.?
Habitualmente la tarea se solucionaría así: Se quitan del peso normal un tal por ciento, el que *10 cm* forman la estatura normal. En el caso actual, por ejemplo, *65 kg* se disminuyen sobre $^{10}/_{175}$ y el peso obtenido, *62 kg*, lo tomaran como normal.
Es calculo es equivocado.
El peso aproximado se obtiene con la ayuda de una proporción

$$65 : x = 175^3 : 1,65^3,$$

de donde

$$x = \text{aproximadamente, } 54\ kg.$$

La diferencia con el resultado obtenido anteriormente es bastante importante, es *8 kg.*
Al contrario, para una persona, con estatura de *10 cm* mas alto de mediana, su peso normal se obtendrá de proporción

$$65 : x = 1,75^3 : 1,85^3.$$

De aquí *x = 78 kg,* es decir, sobre *13 kg* mas del medio. Este suplemento es bastante significativo.
Evidentemente, los cálculos similares, bien hechos, tienen gran importancia médica para buscar el peso justo con que poder de calcular la dosis de medicamentos y etc.
Volver

14. Los gigantes y enanos

¿Cuál debería ser la proporción entre el peso de un gigante y de un enano? La mayoría de gente piensa, estoy seguro de eso, que es inverosímil, un gigante podría ser *50* veces más pesado que un enano. Pero asegurémonos con un calculo geométrico.
Uno de los hombres más altos, existencia de la que esta identificada, era un austriaco Vinquelmeyer, *278 cm* de altura; El otro, era alsaciano Kron de *275 cm;* El tercer era ingles O' Brik, dijeron que él podría encender un cigarro de las farolas callejeras, alcanzaba *268 cm.*
Todos ellos eran mas altos de una persona normal sobre un metro. Al contrario, los enanos adolescentes tienen estatura mas o menos *75 cm,* de un metro mas bajo de la estatura normal. ¿Cuál es la proporción del volumen y del peso de un gigante sobre el volumen y estatura de un enano? Es

$$275^3 : 75^3, \text{ ó } 11^3 : 3^3 = 49$$

¡Entonces, un gigante con su peso es equivalente a un medio centenar de los enanos!
Si creemos a los ultimas noticias de una enana árabe Aguiba de *38 cm* de altura, entonces la proporción será más sorprendente: El gigante mas alto es siete veces mas alto de esa enana y por lo tanto pesa mas en *343* veces. La noticia mas cierta de Bufón, un enano con estatura de *43 cm* de altura: Este enano era más ligero de un gigante en *260* veces.
Además esta valuación de correlación entre pesos de un enano y un gigante son bastante exagerados: Están hechos sobre suposiciones, que los proporciones de los cuerpos es los mismos. Si Uds. alguna vez han visto a un enano, entonces sabrán, que una persona de poca altura tiene un aspecto diferente que una persona con altura normal, a pesar de tamaños de cuerpo, brazos y cabeza para un enano son otros. Lo mismo pasa con gigantes. Probablemente, que la proporción del peso del ultimo caso estudiado es el menos de *50.*
Volver

15. Geometría de Gulliver

El autor de los «Viajes de Gulliver» con mucho cuidado ha podido evitar el peligro de enmarañarse entre los proporciones geométricas. Los lectores, sin duda, se acordarán, que en el mundo de liliputienses nuestro pie *(30,5 cm)* era equivalente a la pulgada *(2,54 cm);* Y en el mundo de gigantes, lo contrario, una pulgada al pie. De otra manera, para el liliputiense toda la gente, todas las cosas, todas las criaturas de naturaleza eran sobre *12* veces son menores de lo normal, para los gigantes, sobre tantas veces mayores. A primera vista estas simples proporciones, sin embargo, a veces dificultaron algunas soluciones como estas:

1. ¿En cuantas veces el Gulliver había comido mas, que un liliputiense?
2. ¿En cuantas veces mas el Gulliver necesitaba el tejido para un traje, que un liliputiense?
3. ¿Cuánto pesa una manzana del mundo de gigantes?

El autor de «Los viajes» ha solucionado estos problemas en la mayoría de casos. Él calculaba correctamente que la estatura de un liliputiense es *12* veces menor que la de Gulliver, entonces el volumen de su cuerpo es menor en *12 ´ 12 ´ 12,* quiere decir en *1728* veces; Por lo tanto, para quedarse satisfecho con la comida, Gulliver necesitaba *1728* veces comida mas que un liliputiense. Leemos una descripción de comida de Gulliver:

> *"Trescientos cocineros preparaban mi comida. Alrededor de mi casa estaban montadas cabañas, donde vivieron los cocineros con sus familias. Cuando se acercaba la hora de comer, cogí las 20 personas del servicio y las puse encima de la mesa, y otras cien personas estaban sirviendo desde el suelo: Unos sirvieron la comida, otros trajeron latas con vino y otras bebidas colgadas en las pértigas encima*

de los hombros. Todos aquellos quienes estuvieron arriba, sirvieron la mesa usando las cuerdas y bloques…"

Un cálculo justo lo hace el autor (Swift) sobre la cantidad del tejido necesario para el traje de Gulliver. La superficie de su cuerpo es mayor que la de un liliputiense *12 ´ 12 = 144* veces: De tantas veces él necesitaba mas tejido, sastres y etc.
Todo eso el Swift tenia en cuenta contando la historia de Gulliver, que con él «habían agregado a los 300 sastres liliputienses (dibujo 172) con la orden de hacer un par de trajes sobre un modelo regional». (La prisa del trabajo necesitaba la doble cantidad de los sastres.)

Figura 172. Sastres - liliputienses hacen medidas de Gulliver.

Una necesidad de hacer los cálculos aparece casi en cada pagina. Y desde el principio Swift lo hizo correctamente. Si Pushkin en el libro «Evgeniy Onegin» asegura, que «el tiempo se calcula sobre el calendario» entonces en «Los viajes» de Swift, todas las medidas están de acuerdo con normas geométricas. Solamente de vez en cuando la escala no alcanza, además donde describe el mundo de los gigantes. Aquí a veces podemos encontrar errores.

"Un día, - cuenta el Gulliver - se fue con nosotros pasear por el jardín un liliputiense del palacio. Encontrando un momento cómodo, cuando yo paseaba y encontrare bajo de un árbol él cogió un ramo y zarandeó encima de mi cabeza. La lluvia de manzanas con tamaño de una buena lata, empezó a caer; una golpeo a mi espalda y derivó a mí…"

El Gulliver con éxito se levanto después de este golpe. Sin embargo, es fácil de calcular, que el golpe de una manzana tenia que ser verdaderamente exterminador: Además una manzana pesa más *1728* veces, que la nuestra, esto quiere decir, peso de *80 kg* ha caído de la altura *12* veces mayor que la nuestra. La energía del golpe tenia que superar a *20.000* veces la energía de caída de una manzana normal y podría ser comparada con la energía de al menos que de un proyectil…

Un error no muy gran cometió el Swift sobre la fuerza muscular de los gigantes. Nosotros ya conocemos desde el capitulo primero, que la capacidad de los animales grandes no es proporcional a sus tamaños. Si empleamos aquellos pensamientos sobre los gigantes de Swift, entonces resulta, que aunque su fuerza muscular era *144* veces mas de fuerza de Gulliver, peso de su cuerpo era mas de *1728* veces. Y si Gulliver seria capaz de levantar incluso el peso de su propio cuerpo, además de la carga misma, pues los gigantes no son capaces de levantar incluso el peso de su cuerpo. Ellos tenían que estar quietos en el mismo sitio todo el rato, impotentes de hacer ningún movimiento significativo. Su poder, en el escrito era muy bonito, pero su resultado es un calculo injusto.
Volver

16. ¿Porque el polvo y las nubes flotan en el aire?
Porque ellos son más ligeros, que el aire, es la respuesta habitual e indiscutible, de que no queda el sitio para las duda. Pero esta explicación sobre su simplicidad es absolutamente errónea. Partículas del polvo no solo no son más ligeras del aire, pesan cien e incluso mil veces más.
¿Qué es una partícula de polvo? Son pequeñas partículas de otros cuerpos pesados: Los cascos de piedra o de cristal, granos pequeños de carbón, madera, metales, fibras, de los tejidos y etc. ¿Es posible, que todos esos materiales sean más ligeros que el aire? Un simple dato de la tabla del peso especifico nos asegurará a nosotros, que cada una de ellas pesa mas que el agua, en dos o tres veces. El agua pesa mas que el aire en *800* veces; Por lo tanto, las partículas de polvo pesan mas de cien o lo mejor en mil veces. Ahora esta clara toda la incongruencia de punto de vista sobre la causa de flotación a las partículas en el aire.
¿Cuál es la verdadera causa? Antes de todo hay que anotar, que habitualmente nosotros imaginaremos incorrecto este fenómeno, viéndolo como un fenómeno de flotación. Flotan en el aire (o en agua) solamente aquellos cuerpos cuyo peso no supera el peso equivalente al volumen del aire (o al liquido) desplazado. Las partículas superan este peso en muchas veces, por eso, no pueden *flotar* en el aire. Ellas no flotan, sino «están en las nubes» quiere decir poquito a poco están bajando, contenidas por la resistencia del aire. Cada partícula cayendo tiene que abrirse camino entre las partículas del aire, empujándolas a ellas o llevándolas tras si. Para uno y otro se gasta la energía de caída. A mayor superficie del cuerpo, más significativo es el gasto comparando con el peso. Sobre caída de cuerpos mayores y pesados nosotros no notamos la marcha disminuida por la resistencia del aire, como su peso significativamente supera sobre esta fuerza.
Pero vamos a ver, que pasará cuando minimizamos el cuerpo. La Geometría ayudará a resolver este asunto. No es difícil darse cuenta que con la disminución del volumen de un cuerpo el peso se minimizará bastante mas que la superficie del corte transversal: Disminución del peso es proporcional al *tercer* grado de reducción lineal, pero la debilitación de resistencia es proporcional a la superficie, es decir, al segundo grado de disminución lineal.
Del siguiente ejemplo veremos mas claro, que significación tiene eso para nuestro caso. Cogemos la bola de croqueta con diámetro de *10 cm* y una bola pequeña hecha del mismo material de *1 mm.* La proporción de sus medidas lineales es equivalente a *100,* por que *10 cm* son mas de *1 mm* en *100* veces. La bola pequeña es más ligera de mayor en 100^3 veces, es decir en mil veces; La resistencia encontrada por ella durante el camino en el aire, más débil solamente en 100^2 veces, es decir en diez mil veces.
Es evidente, que la bola pequeña tiene que bajar mas despacio, que la mayor. Más breve, la causa de que las partículas "floten" en el aire, es su «velaje» condicionada por los tamaños menores, y no era aquello, que parezcan más ligeros del aire. Una gota de agua con su radio de *0,001 mm* cae en el aire regularmente con velocidad de *0,1 mm/seg*; es suficiente la menor corriente de aire, para poner obstáculos a su caída libre.
Por eso, una habitación donde circula gente se precipita menos polvo durante el día que por la noche, aunque parezca que tiene que suceder lo contrario: A la precipitación estorban las

corrientes de torbellino aparentes en el aire, los que nunca hay en el aire calmoso dentro de habitaciones casi no visitadas.
Si un cubo de piedra de *1 cm* de altura lo deshacemos en unos pedazos como partículas cúbicas de *0,0001 mm* de lado, entonces la superficie general del mismo peso de la piedra se amplíe en *10 000* veces y en tantas veces se crecerá la resistencia del aire a su movimiento. A menudo las partículas alcanzan estos tamaños y está claro, que si la resistencia crece, cambiará totalmente la vista de caída.
Por la misma razón «flotan»en el aire las nubes. Hace tiempo, que el tema de las nubes, como burbujas llenadas por el vapor de agua, esta negado. La nube es una aglomeración de una gran cantidad de partículas pequeñas de agua, pero sólo una aglomeración. Estas partículas, aunque pesan mas que aire como *800* veces, casi no caen; Ellas bajan con apenas velocidad muy baja. Su caída tan lenta se explica igual como para las partículas, por la mayor superficie, comparando con el peso.
La corriente del aire más débil es capaz no solo de suspender la caída lenta de las nubes, manteniéndolas sobre el mismo nivel, pero también subirlas.
La causa principal, común a todos esos fenómenos, es la presencia del aire: dentro del vacío las partículas y las nubes (si pudieran existir) caerán como las piedras.
Es útil agregar que la caída despacio de un hombre paracaidista (*@5 m/segundo*) pertenece a los fenómenos de orden semejante.
Volver