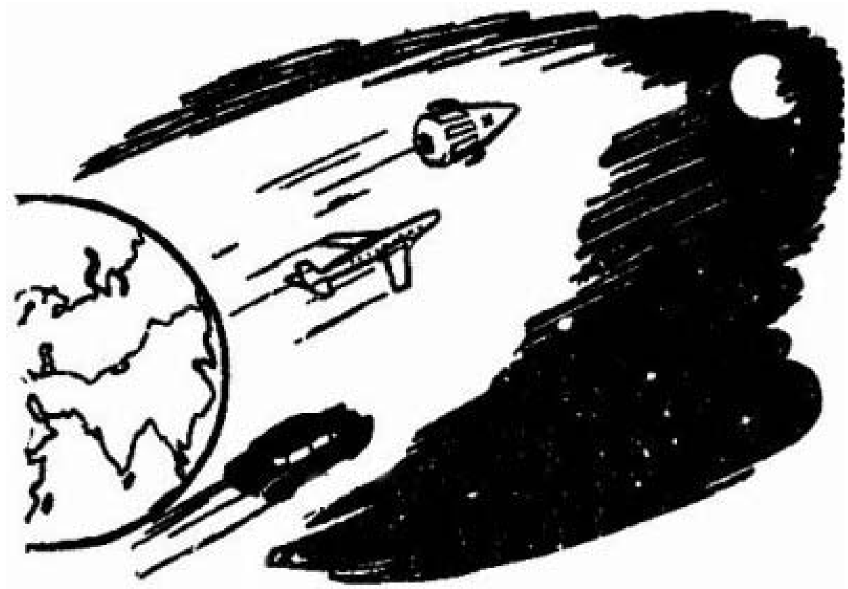

Capitulo Noveno
GIGANTES NUMERICOS

Contenido:

1. Gigantes Numéricos de Nuestra Realidad
2. ¿Qué Tan Grande es un Millón?
3. Un Millón en los Engranajes
4. Un Millón de Segundos
5. Banda de un Millón de Cabellos
6. Ejercicios con un Millón
7. Nombres de los Gigantes Numéricos
8. El Billón
9. El trillón
10. Números Supergigantes
11. Devoradores de Gigantes Numéricos
12. Gigantes del Tiempo
13. Curiosidades Aritméticas

1. Gigantes Numéricos de Nuestra Realidad

Son de imponente majestuosidad los gigantes numéricos: el millón, el billón. (En América Latina y en España por un billón se entiende un millón de millones; aquí tiene el significado de mil millones), el trillón, etc. Estos números, en otro tiempo inaccesibles a nuestra imaginación, surgen persistentemente en la vida diaria de la realidad socialista.

Échese una mirada, por ejemplo, a la comunicación de la Dirección Central de Estadística ante el Consejo de Ministros de la URSS sobre la producción de las formas fundamentales de la industria en e1 año 1958, y en casi cada renglón se encuentra uno de los gigantes numérico. En esta comunicación leemos que en el año 1958 se produjeron cerca de:

- 40 millones de toneladas de hierro

- 55 millones de toneladas de acero
- 43 millones de toneladas de laminado en barras
- 113 millones de toneladas de petróleo
- 33 millones de toneladas de cemento
- 356 millones de pares de calzado de piel
- 303 millones de metros de tejidos de lana
- 25 millones de relojes de todos los tipos
- 1.5 millones de cámaras fotográficas
- 1 millón de televisores
- 3.5 millones de toneladas de carne
- 1 millón de toneladas de productos de salchichonería
- 3 millones de toneladas de pescado
- 5.5 millones de toneladas de azúcar
- 68 millones de metros cuadrados de superficie habitable.

También encontramos en esta comunicación otro gigante numérico: el billón, que es 1000 veces mayor que el millón. Así, por ejemplo, en el mismo año 1958 se extrajeron cerca de:

- 30 billones de metros cúbicos de gas.
- 0.5 billones de toneladas de hulla
- 233 billones de kilowatt-hora de energía eléctrica,
- 6 billones de metros de tejidos de algodón,
- 0.8 billones de metros de tejidos de seda.
- 28 billones de ladrillos,
- 1 billones de latas de conservas,
- 8.5 puds (El pud es una antigua medida rusa de peso, que equivale a 16.28 kilogramos.) de semillas,
- 23.5 billones de huevos
- 1.1 billones de ejemplares de libros,
- y el volumen de las inversiones de capital alcanzó un total de 235 billones de rublos.

Pero tampoco el billón es el límite. También se encontró lugar en esta comunicación, para otro gigante numérico: el trillón, que es igual a 1000 billones ó 1 millón de millones.
En esta forma, en el año 1958 el movimiento de mercancías
en todos los tipos de transportes, constituyó un total de cerca de 1.6 trillones de toneladas-kilómetro de los cuales 1.3 trillones se transportaron en ferrocarril.
¡Todo esto fue producido en el año 1958 solamente! Y delante está un programa mucho más majestuoso y grandioso de desarrollo de 1a construcción del comunismo en nuestro país, trazado por el XXI congreso histórico del Partido Comunista de la Unión Soviética para el septenio de 1959 a 1965. Sobre este plan septenal de nuestro impetuoso desarrollo económico, hablaremos con detalle más adelante.
Para aquellos que no tienen un concepto preciso de la grandiosidad del millón, del billón y del trillón, no resultan perfectamente comprensibles los colosales alcances que obtuvimos ya en 1958.

Cuando Ud. lee los números citados arriba, ¿qué imágenes se manifiestan en su mente? Para percibir la grandiosidad de semejantes números, vale la pena gastar algo de tiempo en "la gimnasia aritmética" que desarrolla la capacidad de valorar correctamente las dimensiones verdaderas de los grandes números.
Volver

2. ¿Qué Tan Grande es un Millón?
Empecemos con el millón. La palabra "millón" significa un millar de miles. En el siglo XIII, el conocido viajero Marco Polo visitó China y para expresar las inmensas riquezas de este maravilloso país, inventó la palabra "millón".
Si se desea percibir las dimensiones verdaderas de un millón, pruébese el poner un millón de puntos en un cuaderno limpio. Yo no propongo a los lectores llevar hasta el final dicho trabajo (es muy dudoso que en esto se tenga paciencia), pues ya en el comienzo del mismo, su lento curso hace sentir a los lectores lo que es un millón "actual."
El naturalista inglés Alfred Russell Wallace, colaborador del célebre Darwin, dio un valor muy formal al desarrollo de la representación correcta acerca del millón. Propuso que (En el libro "*La posición del hombre en el Universo*") "en cada escuela grande se destine un cuarto o una sala, en cuyas paredes se pueda mostrar claramente qué es un millón. Para este objeto son necesarios 100 grandes pliegos cuadrados de papel, de 4 1/4 pies cada uno, para trazar cuadrados de 1/4 de pulgada, dejado igual número de espacios blancos entre las manchas negras. Después de cada 10 manchas es necesario dejar un espacio doble para separar cada cien manchas (10 × 10). De esta manera, en cada pliego habrá hasta 10 mil manchas negras, bien diferenciadas a partir del centro de la sala, y todos los cien pliegos contendrán un millón de manchas. Tal sala será, en alto grado, instructiva… Nadie puede valorar los logros de la ciencia contemporánea, que tienen que ver con magnitudes inconcebiblemente grandes o pequeñas, si es incapaz de representárselas claramente y, resumiendo en conjunto, de imaginar en sí qué tan grande es el número un millón, cuando la astronomía, la física contemporánea llegan a tener que ver con centenas, millares y aún millones de tales millones (Por ejemplo las distancias mutuas entre los planetas se miden con decenas centenas de millones de kilómetros; las distancias hasta las estrellas con millones de millones de kilómetros, y el número de moléculas en un centímetro cúbico de aire que nos rodea con millones de millones de millones). En todo caso, es muy conveniente que en cada ciudad grande se construyera una de tales salas, para mostrar claramente en sus paredes la magnitud de un millón".
Yo no sé si el deseo del naturalista fue cumplido en su país, pero yo mismo tuve ocasión de llevar a cabo su proposición en Leningrado, en el Parque Central de cultura y descanso. Aquí, en un pabellón especial de la ciencia recreativa, fueron marcados en el techo, un millón de círculos obscuros.
El inmenso campo de puntos negros produjo una intensa impresión entre los visitantes, y proporcionó, efectivamente, la posibilidad de percibir la grandiosidad de un millón.
La impresión aumentó al comparar este conjunto, con otro conjunto que desde hacia mucho tiempo se tomaba por incalculable: el número de estrellas visibles en el cielo a simple vista. No obstante la convicción propagada, el ojo normal ve en la semiesfera del cielo nocturno solamente un total de 3 ½ millares de estrellas. Este número es 300 veces menor que un millón. Un pequeño círculo celeste en el techo del pabellón citado, que ha contenido 3500 puntos obscuros, y que ha representado a1 cielo nocturno, recalcó con claridad, por sus modestas dimensiones, la grandiosidad del auténtico gigante numérico: el millón.
Quizá interese al lector conocer el método con que fue marcado el millón de puntos sobre el techo, pues cabe hacerse la siguiente pregunta ¿En cuánto tiempo debieron realizar este

monótono trabajo los pintores? El pabellón no hubiera sido rápidamente terminado si los pintores se hubiesen ocupado en poner, a mano, todos y cada uno de los puntos del millón. La obra, fue realizada mucho más fácilmente: fueron encargados papeles para tapizar, con puntitos distribuidos ordenadamente y se pegaron en el techo.
Volver

3. Un Millón en los Engranajes
En una forma completamente distinta, la inimaginable magnitud del millón está representada en la Casa de la Ciencia Recreativa en Leningrado. Esto se logra aquí por medio de un pequeño aparato cuya imagen se puede ver en la Fig. 52.
Una serie de engranes están escogidos y enlazados en este aparato, en tal forma, que cuando se gira 10 veces la manivela, la aguja del primer cuadrante realiza una vuelta. Cuando la manivela gira 100 veces, la aguja de este cuadrante recorre 10 veces el círculo y simultáneamente la aguja del segundo cuadrante efectúa una vuelta. Para hacer que gire una vez la aguja del siguiente --del tercer cuadrante- es necesario que la manivela del aparato realice 1000 vueltas. Después de 10 000 vueltas de la manivela, la aguja del cuarto cuadrante gira una vez; después de 100 000, gira la quinta aguja y, finalmente, después de 1 000 000 de vueltas de la manivela, gira una vez la última, la sexta aguja.

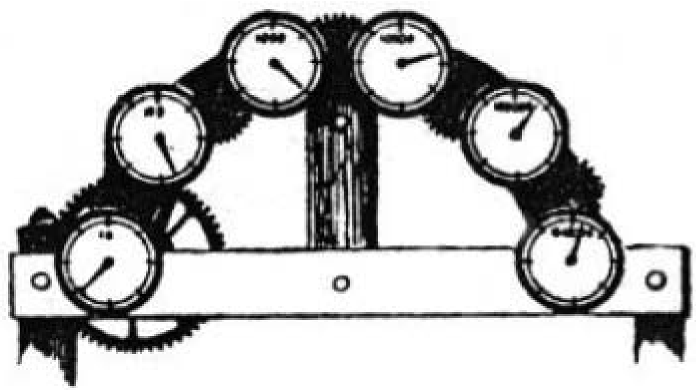

Figura 52. Es necesario girar ininterrumpidamente durante once días la manivela del aparato para que las agujas señalen 1.000.000 de vueltas

Si el millón de círculos sobre el techo sorprende a la vista, este aparato actúa directamente sobre la sensación muscular: Girando la manivela y observando qué tan lentamente se mueven las aguja en los últimos cuadrantes, directamente con nuestros brazos sentimos el peso de los seis ceros que siguen a la unidad en la representación del millón. En efecto, para alcanzar el sexto cero es necesario girar la manivela del aparato sin descanso y absolutamente sin interrupción en el transcurso de once días (considerando una vuelta por segundo).
Volver

4. Un Millón de Segundos
Aquí yo propongo, para cada método, el desarrollar en sí la representación más clara y accesible sobre la magnitud del millón. Para esto es necesario solamente, darse al trabajo de ejercitarse mentalmente en el millón por la cuenta de pequeñas, pero bien conocidas para nosotros, unidades: pasos, minutos, cerillos, vasos, etc. Los resultados que se obtienen son, frecuentemente, inesperados y extraordinarios.

Apartemos algunas ejemplos.
¿Qué tanto tiempo tomará e1 trabajo de contar un millón de objetos cualesquiera, a razón de uno cada segundo?
Resulta que contando ininterrumpidamente diez horas por día, la cuenta se terminaría en un mes. No es difícil convencerse de esto por medio de un cálculo oral, aproximadamente: en una hora hay 3600 segundos; en 10 horas, 36 000; en tres días, por consiguiente, se cuenta un total de alrededor de 100 mil objetos; y puesto que un millón es diez veces mayor, para llegar a él se necesitan 30 días (Señalamos como información, que en un año (astronómico) hay 31 558 150 segundos: un millón de segundos es exactamente igual a 11 días, 13 horas, 46 minutos, 40 segundos).
De aquí se sigue, a propósito, que el trabajo anteriormente propuesto, representar un millón de puntos en un cuaderno, requeriría algunas semanas de trabajo asiduo y continuo.
Hasta qué grado los hombres están propensos a subestimar la magnitud del millón, lo muestra el error aleccionador del propio Wallace: previniendo a otros respecto de la subestimación del millón, él termina el fragmento citado arriba, con el consejo:
"Cada uno se puede organizar esto mismo para sí, en pequeñas dimensiones: cuesta sólo obtener cien pliegos de papel grueso, rayarlos con cuadrados y colocar grandes puntos negros. Semejante representación será muy instructiva, aunque no al grado, naturalmente, de la realizada a una gran escala". El honorable autor, al parecer, confió en que este trabajo es del todo para la fuerza de un solo hombre.
Volver

5. Banda de un Millón de Cabellos
La finura de un cabello ha llegado a ser proverbial. Cualquiera puede saber qué tan fino es un cabello con sólo mirarlo. El espesor de un cabello humano es de alrededor de 0.07 mm, lo que podemos redondear a 0.1 mm. Imagínese un millón de cabellos puestos en fila, uno al lado del otro. ¿De qué anchura se obtendrá la banda? ¿podrá pagar a través de una puerta?
Si nunca se ha concebido una idea sobre tal problema, se puede garantizar que, no realizando cálculos, se dará una respuesta burdamente equivocada. Es posible que se tenga aún que disputar la respuesta correcta; a tal grado aparece inverosímil. ¿Cuál es ésta?
Resulta que el ancho de la banda de un millón de cabellos llega aproximadamente cien metros. Seria muy dificultoso que cupiera, ya no a través de una puerta, sino aún a lo ancho de una calle de una metrópoli. Esto parece improbable, pero tomándose el trabajo de hacer cuentas, uno se convence que precisamente es así

$$0.1 \text{ mm} \times 1.000.000 = 0.1 \text{ m} \times 1000 = 0.1 \text{ km} = 100 \text{ m}$$

(Nosotros efectuamos aquí la multiplicación por el siguiente procedimiento en lugar de la multiplicación de los números, substituimos dos veces la unidad de medida por otra mil veces mayor. Este método es muy conveniente para cuentas orales y conviene empleársele en los cálculos con medidas métricas.).
Volver

6. Ejercicios con un Millón
Hágase, mucho mejor sólo oralmente, una serie de ejercicios para familiarizarse en una forma conveniente con la magnitud del millón.

- La magnitud habitual de un mosquito de habitación es generalmente conocida: es de alrededor de 7 mm de longitud. ¿Pero cuál sería su longitud al aumentársele un millón de veces?

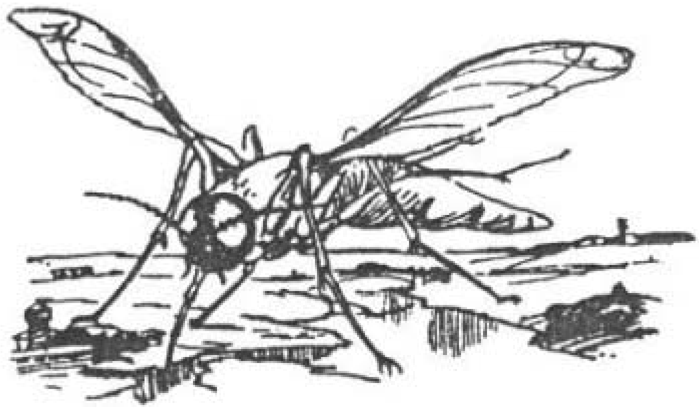

Figura 53. Mosquito aumentado en un millón de veces.

Resolución: Multiplicamos 7 mm por 1 000 000, y obtenemos 7 km; aproximadamente la anchura de una ciudad grande. Quiere decir que el mosquito aumentado linealmente en un millón de veces, podría cubrirla con su cuerpo. Inclusive un mosquito, aumentado en un millón de veces, tendría también un aspecto muy imponente (ver Fig. 53).

- Aumenten mentalmente en un millón de veces (en anchura) vuestros relojes de bolsillo y obtendrán de nuevo un resultado sorprendente; es muy dudoso que a ustedes se les ocurra anticipadamente sin cálculo. ¿Cuál es?
  Resolución: Los relojes tendrían una anchura de 50 kilómetros, y cada cifra se extendería sobre una milla geográfica (7 km).
- ¿Qué altura alcanzaría un hombre, un millón de veces más alto que la talla normal?
  Resolución. 1700 kilómetros. El seria, en total, 8 veces menor que el diámetro de la esfera terrestre. Literalmente, con un paso él podría ir de Leningrado a Moscú, y si se acostara (Fig. 54), se extenderla desde el golfo de Finlandia hasta Crimea.

Figura 54. Un hombre aumentado un millón de veces, se extendería desde el golfo de Finlandia hasta Crimea

Presento todavía algunas cuentas hechas del mismo tipo, dando al lector la posibilidad de comprobarlas:

- Caminando un millón de pasos en una misma dirección, ustedes se alejan 600 kilómetros. De Moscú a Leningrado hay un millón con pasos excedentes.
- Un millón de hombres alineados en una sola fila, hombro con hombro, se extenderían 250 km
- Un millón de puntos del carácter tipográfico de este libro, colocados muy juntos, se alargarían en una línea con una longitud de 100 metros.
- Sacando agua con un dedal un millón de veces, se vacía alrededor de una tonelada de agua.
- Un libro con un millón de páginas tendría un espesor de 50 metros.
- Un millón de letras las contiene un libro de impresión apretada con 600 - 800 páginas de formato medio.
- Un millón de días son más de 27 siglos. ¡Desde el principio de nuestra era no ha transcurrido aún un millón de días!

Haciendo ejercicios con el millón, podemos ahora con mérito, valorizar el colosal trayecto que cubrió el tercer satélite artificial soviético de la Tierra, lanzado el 15 de mayo de 1958. Durante solo un año giró alrededor de la Tierra casi 5100 veces y durante ese tiempo recorrió una trayectoria que supera los 230 millones de kilómetros. Esto constituye más de una y media veces la distancia hasta el Sol. Si nuestro explorador cósmico circulara entre la Tierra y la Luna, durante este año hubiese volado 300 veces de ida y vuelta a la Luna (La distancia media de la Tierra al Sol es igual a 150 millones de kilómetros; y de la Tierra a la Luna es igual a 389 400 kilómetros).
Volver

7. Nombres de los Gigantes Numéricos

Ya charlamos un poco sobre los millones. Antes de pasar a gigantes numéricos aún mayores, detengámonos en sus nombres admitidos en una serie importante de países.
A1 principio del libro hicimos mención a los órdenes y las clases en nuestro sistema de numeración decimal. Así, a lo indicado anteriormente añadimos ahora, que el millón es un mil de miles, es decir, es la unidad de tercera clase. Después van las decenas, y las centenas de millones. Un millar de millones forman la unidad de cuarta clase, denominada billón. De este modo 1 billón es igual a 1000 millones. Se escribe en la forma:

1 000 000 000,

es decir, una unidad con nueve ceros.
En América Latina y en España un billón es igual a un millón de millones. Se escribe de esta forma:

1 000 000 000 000,

es decir, una unidad con doce ceros.
Un millar de billones forman la unidad de quinta clase, que recibe el nombre de trillón. De esta manera, un trillón es igual a un millón de millones y se escribe en forma:

1 000 000 000 000,

es decir, una unidad con doce ceros.
En América Latina y en España un trillón es igual a un billón de millones. Se escribe de esta forma:

1 000 000 000 000 000 000,

es decir, una unidad con dieciocho ceros.
Si a ustedes les interesan los nombres de los supergigantes que siguen después del trillón, entonces estudien la tabla que aquí se proporciona:

Nombre del gigante numérico	Ceros después de la unidad
Cuatrillón	15
Quintillón	18
Sextillón	21
Septillón	24
Octillón	27
Nonillón	30
Decillón	33
Undecillón	36
Duodecillón	39

Después ya no se tienen nombres. Pero también estos, en esencia, casi no se usan y son muy poco conocidos.
En ciertos países se admite otro orden de los nombres de las clases, de manera que los nombres de las clase que coinciden con los admitidos por nosotros, tienen allí otros valores enteramente diferentes. Por billón se entiende allí, no un millar, sino un millón de millones, es decir, la unidad con 12 ceros; por trillón se entiende la unidad con 18 ceros, es decir, un millón de millón de millones, y por la palabra cuadrillón la unidad con 24 ceros, es decir, un millón de millón de millones, etc. Resumiendo, en estos países cada nuevo nombre más superior se le da a un millón de unidades inmediatamente inferiores (y no a un millar de ellas, como entre nosotros). Para evitar malentendidos conviene, por tal razón, acompañar siempre el nombre con las cifras.
Conviene, sin embargo, observar que en los libros científicos y en la práctica se adopta otro método de notaciones de los gigantes numéricos, que excluye cualquier posibilidad de una doble interpretación. Este método está basado en el uso de la operación de la elevación a una potencia.
Por ejemplo, un trillón, es decir, la unidad con doce ceros se representa por el número 10, tomado 12 veces como factor. Esto se escribe, brevemente, así

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 1 \times 10^{12}$$

es decir, un trillón es la unidad, multiplicada por 10 al exponente 12.
Proporcionemos un ejemplo. El número 2 cuadrillones 400 trillones, se escribe brevemente así:

$$2.4 \times 10^{15}$$

puesto que un cuadrillón es la unidad con 15 ceros (ver la tabla citada antes).
Frecuentemente se encuentra uno, en la física y la astronomía, con tal procedimiento de notación de los números muy grandes, pues así se ahorra espacio y, además, se facilita enormemente su lectura y la realización de las diversas operaciones (Ver más detalladamente sobre esto en el libro: Ya. I. Perelman "Algebra Recreativa").
Volver

8. El Billón

El billón es uno de los nombres jóvenes de los números. Entró en uso hasta el final de la guerra franco-prusiana (año 1871), cuando a los franceses se les condenó, debido a su derrota, a pagar a Alemania una contribución de 5 000 000 000 francos.
Para formarse una idea de la grandiosidad del billón, reflexiónese en que en el libro que lee ahora Ud. se encierran algo más de 300 000 letras. En tres de tales libros se encuentra un millón de letras. Y 10 billones de letras se contendrán en una pila de 30,000 ejemplares de este libro, pila que cuidadosamente compuesta, formaría una columna con una altura dos veces mayor que la Torre Eiffel de París, o sea, aproximadamente de 600 m, si el grueso del libro se considera de dos centímetros.

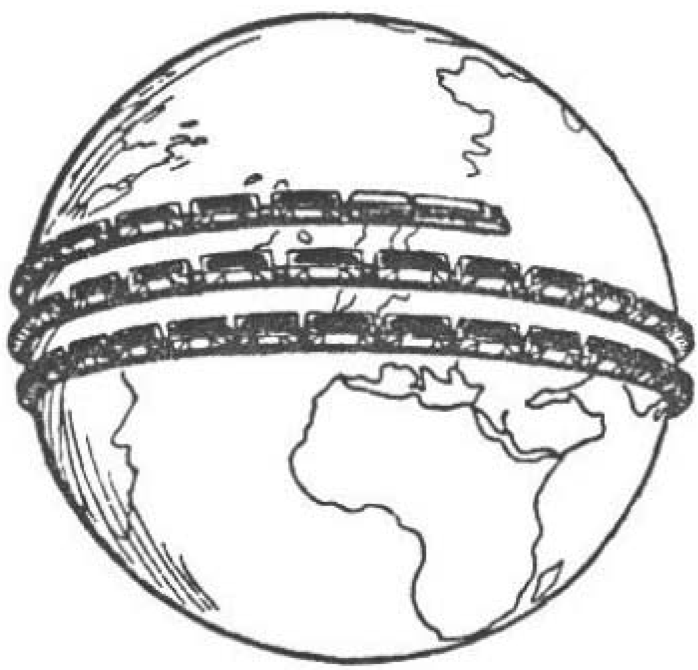

Figura 55. Un tren con el carbón que habrá de extraerse en el año 1965, podría ceñir la tierra por el Ecuador 2 ½ veces.

Ya hablamos antes sobre la pirámide de Keops, la más alta pirámide del antiguo Egipto, y ¿saben Uds. que de la hulla que se extraiga en 1965, pueden formarse 170 de tales pirámides?
Para el año de 1965 está fijado llevar la fundición de hierro hasta 65 a 70 millones de toneladas, la fundición de acero hasta 86 a 91 millones de toneladas, la producción de laminado hasta 65 a 70 millones de toneladas, la extracción de petróleo hasta 230 a 240 millones de toneladas.

Prueben calcular cuánto será producido durante cada día de 1965, y se convencerán por sí mismos, de la grandiosidad del plan.
Solamente durante 15 días de 1965 se extraerá más petróleo y se fundirá más acero, que en la Rusia zarista durante todo el año 1913.
Ejemplos mucho más sorprendentes representan en sí, las cifras de control conforme a la producción de energía eléctrica y a la extracción de gas.
De 500 a 520 billones de kilowatts-hora de energía eléctrica producirán en 1965 todas las estaciones eléctricas de nuestro inmenso país, es decir, conforme a 1.4 billones de kilowatts-hora por día. Para representarse este número gigante, proporcionemos una comparación. Un kilowatt-hora de energía eléctrica puede realizar tanto trabajo, como el que hacen dos vigorosos obreros al día. De esta manera en 1965 en nuestras fábricas, minas, yacimientos, construcciones, sovjoses, koljoces, trabajarán diariamente 2 billones 800 millones de "obreros eléctricos", es decir, tantos, como todos los hombres sobre la esfera terrestre. Queda agregar aún, que en 1966, en el transcurso de 32 horas se producirá tanta energía eléctrica, como la que fue producida en la Rusia zarista durante todo el año 1913.
Está fijado para 1965, extraer 150 billones de metros cúbicos de gas. Pero para conservar todo este gas en un balón, se necesitada construir, por ejemplo, un balón esférico cuyo diámetro superase los 6.5 kilómetros.
Ahora hablemos brevemente sobre los cereales, productos y mercancías de amplio consumo. Si nos detuviéramos a charlar detalladamente sobre todos los gigantes numéricos del plan septenal, entonces se tendría, quizás, que escribir un nuevo libro más al respecto.
En 1966 está fijado recolectar una cosecha de cereales de 10 a 11 billones de puds (en 1958 fueron recolectados 8.5 billones de puds). Tratemos de representar claramente, el peso de estos cereales. En la conversión a toneladas, esto constituye un total de 160 a 176 millones de toneladas. Para el transporte de tal cantidad de cereales se necesitarían de 40 a 44 millones de automáquinas con una capacidad de carga de 4 toneladas cada una colocadas en una sola fila, constituirían un autotren, cuya longitud superada notablemente la mitad de la distancia de la Tierra a la Luna.
Aportemos algunos de los gigantes numéricos del plan de promoción de las industrias de la alimentación y ligera en el último año del septenio. En 1965, está fijado producir

- más de 6 millones de toneladas de carne
- 1 millón de toneladas de manteca animal,
- 13.5 millones de toneladas de productos lácteos,
- 9.2 a 10 millones de toneladas de azúcar refinada,
- cerca de 8 billones de metros de tejidos de algodón,
- ½ billón de metros de tejidos de lana,
- cerca de 1 1/2 billones de metros de tejidos de seda, y más de ½ billón de pares de calzado de piel,

Proporcionemos algunas comparaciones. Si alguien deseara medir otra vez toda la producción de tejidos de algodón en 1565, conforme a un metro por segundo, deberá medir en el transcurso de más de 800 años, a razón de 10 horas diarias. Y si se presentan todas las piezas de este tejido desplegadas y unidas en una sola banda de un metro de ancho, dicha banda podría ceñir 200 veces, por el ecuador, a la Tierra. Semejante barda cabrá 20 veces entre la Tierra y la Luna (fig. 56).

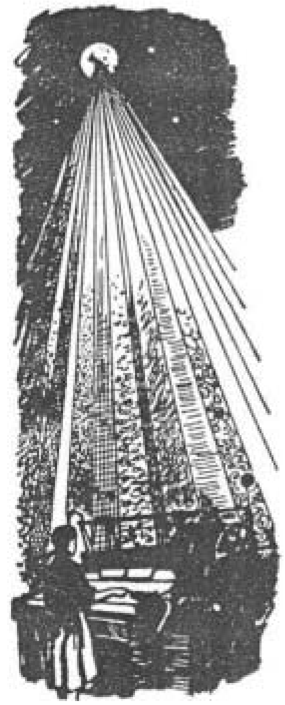

Figura 56. La banda de todos los tejidos de algodón que habrán de producirse en 1965, cabría 20 veces entre la Tierra y la Luna

En 1965 se editarán 2 billones de ejemplares de libros. La biblioteca más grande del mundo, la Biblioteca V. I. Lenin de Moscú, cuenta con 12 millones de ejemplares de libros. En esta forma, de todos los libros que se publiquen en 1965 se pueden completar 166 de tales inmensas bibliotecas. Si se considera el espesor medio de un libro aún menor que 1 centímetro, para colocar todos estos libros se necesitaría un recinto con una longitud total de 20 mil kilómetros.
Volver

9.- El trillón

Percibir la grandiosidad de este gigante numérico es difícil, inclusive para un hombre habituado a tratar con millones. El gigante-millón, es tan enano junto al super-gigante-trillón, como la unidad frente al millón. Habitualmente nos olvidamos de esta relación y en la propia imaginación no hacemos gran diferencia entre el millón y el trillón. Nos asemejamos aquí a aquellos pueblos primitivos que saben contar sólo hasta el 2 ó el 3, y todos los números arriba de esos, los designan por la palabra muchos.

En forma semejante a los botocudo (*Botocudo: tribu indígena del Brasil, casi completamente exterminada, llamada así por su deformación del labio inferior de la boca. Es interesante anotar que su sistema de numeración es binaria (N. del T.*)

que les parece insubstancial la diferencia entre el dos y el tres, así también a algunas gentes de cultura contemporánea, se les presenta insubstancial la diferencia entre un millón y un trillón. Por lo menos, no piensan en que uno de estos números es un millón de veces mayor que el otro y que, vale decir, el primero se relaciona al segundo, aproximadamente como 1a distancia de Moscú a San Francisco se relaciona al ancho de una calle.

Un cabello aumentado en espesor en un trillón de veces, tendría 8 veces el de la esfera terrestre, y una mosca con tal aumento tendría 70 veces el espesor del Sol.

En 1958 se publicaron 1.1 billones de libros; si se considera que en promedio, cada libro contiene 160 000 letras (tantas letras caben, aproximadamente en 80 páginas de un formato similar al de este libro), entonces la cantidad de letras en todos estos ejemplares de libros será igual, con un número redondo, a 150 trillones. Colocadas en hilera, muy cerca una de otra, formarían un hilo que se extendería de la Tierra al Sol.
El movimiento de mercancías de todos los tipos de transportes, será de 2.5 trillones de toneladas-kilómetros, en 1965. Esto quiere decir que, con todos los medios de transporte se transportaría en 1965 una carga de 16.5 mil toneladas en una distancia de la Tierra al Sol.
Finalmente, el gigante más grande de todos los números del plan septenal, es el volumen de las inversiones estatales de capital para 1959-1965, fijado en la suma de dos trillones de rublos. Este gigantesco número lo valen miles de fábricas, estaciones eléctricas, pozos de petróleo y gas, minas, nuevas carreteras, ciudades completamente nuevas de casas habitación.
Volver

10. Números Supergigantes
En la antigua "Aritmética" de Magnitski (siglo XVIII). sobre la cual ya hicimos mención más de una vez, se proporciona una tabla de nombres de las clases de los números hasta el cuadrillón, es decir, la unidad con 24 ceros (Magnitski retiene aquella clasificación de los números, que deja a cada nueva denominación, un millón de unidades inmediatamente inferiores (el billón es un millón de millones, etc.)
En nuestro sistema de nombres, la unidad con 24 ceros se llama septillón. En lo que sigue, en todas partes, se tiene en cuenta lo proporcionado en la tabla del sistema do nombres).
Este fue un gran paso hacia adelante en comparación con el más antiguo inventario numérico de nuestros antecesores. La antigua escalera eslava de los grandes números fue, hasta el siglo XV, excesivamente modesta, y llegó solamente hasta los cien millones. He aquí esta antigua numeración

"tysiascha"	1 000
"tma"	10 000
"legion"	100 000
"leodr"	1 000 000
"vran"	10 000 000
"koloda"	100 000 000

Magnitski en su tabla, amplió generosamente los antiguos límites de los grandes números. Pero consideraba prácticamente inútil prolongar demasiada lejos el sistema de nombres de los gigantes numéricos. Después de la tabla, el antiguo matemático señala (*En honor a la verdad, aquí Magnitski coloca unos versos alusivos al tema, pero tornando en cuenta que están en ruso antiguo y son, por tanto, casi intraducibles, loa hemos omitido pare evitar que una traducción incorrecta a ellos, falsee los pensamientos ahí contenidos. N. del T.*) que puesto que la mente humana no puede abarcar una serie infinita de números, entonces es inútil constituir números mayores que los representados en su tabla. Los números que se contienen en ella (desde la unidad hasta el septillón, es decir, hasta 1×10^{24} inclusive) son suficientes, de acuerdo a su opinión, para los cálculos de todos los objetos del mundo visible.
Es interesante que, aún en nuestros días, la mencionada tabla de Magnitski sea casi suficiente para aquellos investigadores de la naturaleza que se ocupan de los fenómenos de carácter estelar.

En la medición de las distancias hasta los más lejanos astros, apenas perceptibles con ayuda del más potente telescopio y con radiotelescopios, los astrónomos no llegan a utilizar nombres arriba del billón.
Los cuerpos celestes más alejados, conocidos por nosotros están a una distancia de la Tierra superior a un billón de "años luz" (*El "año luz" es una unidad de longitud utilizada en astronomía, es decir, es el espacio recorrido por la luz en el transcurso de un año (la luz en un segundo cubre aproximadamente, 300 000 kilómetros) N. del T.*). Si deseáramos expresar esta distancia en centímetros, obtendríamos alrededor de 10 000 septillones; en ese caso, tampoco saldríamos aún de los limites de la tabla de Magnitski.
Por otro lado, yendo al mundo de las magnitudes muy pequeñas, no sentiremos la necesidad de utilizar números superiores al septillón. El número de moléculas en un centímetro cúbico de gas, uno de los más grandes conjuntos realmente calculados, se expresa por decenas de un quintillón. El número de oscilaciones en un segundo, para las ondas electromagnéticas más cortas conocidas basta ahora, no supera a un sextillón, es decir a $1 \text{ x } 10^{21}$. Si tuviéramos la intención de contar cuántas gotas hay en el océano (igualando el volumen de una gota a 1 mm cúbico, lo que es muy poco), tampoco llegaríamos a emplear los nombres superiores al septillón, porque este número se calcula sólo por millares de septillón.
Y solamente ante e1 deseo de expresar cuántos gramos de substancia contiene todo nuestro sistema solar, se necesitaría un nombre arriba del septillón, puesto que en este número hay 34 cifras (el 2 y 33 ceros): 2×10^{33} .
Volver

11. Devoradores de Gigantes Numéricos

Finalmente, detengámonos en un gigante numérico (más exactamente, quizá, geométrico) de un género especial: la milla cúbica; tenemos en cuenta la milla geográfica que constituye una quinceava parte de un grado ecuatorial y contiene 7420 metros. Con las medidas cúbicas, nuestra imaginación se compensa muy débilmente; de ordinario subestimamos en gran medida sus magnitudes particularmente para las grandes unidades, con las que se llega a tener contacto en astronomía. Pero si nos representamos erróneamente a la milla cúbica, la más grande de nuestras medidas volumétricas, entonces, deberán ser erróneas nuestras representaciones acerca del volumen de la esfera terrestre, de los otros planetas, del Sol. Por esta razón, vale la pena consagrar algo de tiempo y atención para tratar de adquirir una representación más apropiada sobre la milla cúbica.
En lo que sigue, haremos uso de una exposición de cuadros de un semiolvidado libro "Un viaje fantástico a través del universo" (que apareció aproximadamente 100 años atrás).
"Supongamos que en una carretera recta podemos ver a una milla completa (7 ½ km.) hacia delante. Fabriquemos un mástil con una longitud de una milla y coloquémoslo en un extremo de la carretera. Ahora miremos hacia arriba y observemos qué tan alto es nuestro mástil.
Supongamos que al lado de este mástil se halla una estatua humana con la misma altura, la estatua tiene una altura de más de siete kilómetros de altura. En tal estatua la rodilla se encontrará a una altura de 1800 metros; será necesario apilar una sobre otra, 25 pirámides egipcias, para alcanzar la cintura de la estatua.
Imaginémonos ahora, que hemos colocado dos de tale mástiles con una altura de una milla, a una distancia de una milla uno del otro, y unidos por planchas; obtendríamos una pared de una milla de longitud y una de altura. Esto es una milla cuadrada.
Tenemos una pared vertical de madera. Representémonos en sí, cuatro paredes semejantes, elevadas todas como un cajón (fig. 57). Lo cubrimos encima con una tapa de una milla de

longitud y una milla de ancho. Este cajón ocupa el volumen de una milla cúbica. Observemos ahora qué tan grande es, o sea, qué tanto se puede colocar en él.

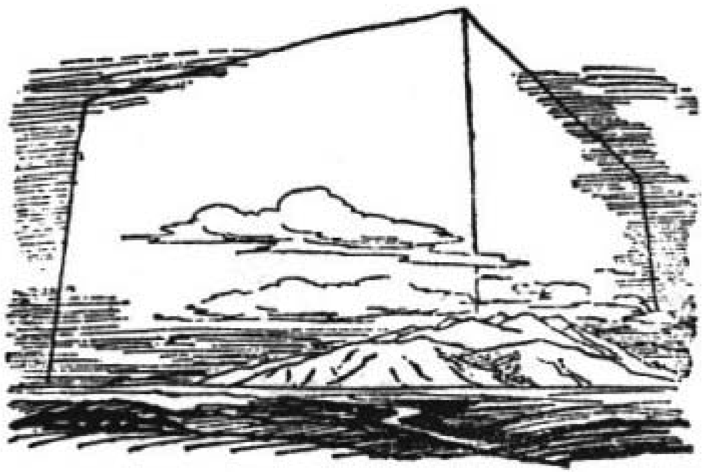

Figura 57. El cajón con un volumen de una milla geográfica cúbica, podría contener los edificios de todo el mundo, las flotas de todos los estados, todas las máquinas y construcciones de los cinco continentes, todos los habitantes del mundo, incluidos los animales, y con eso, aún no se llenaría.

Quitando la tapa, empecemos lanzando en el cajón todos los edificios de Leningrado. Estos ocupan allí muy poco lugar.
Se parte hacia Moscú, y en e1 camino cogemos todas las grandes y las pequeñas ciudades. Pero puesto que todo esto cubrió solamente el fondo del cajón, entonces para colmarlo busquemos materiales en otro lugar. Tomemos París con sus arco del triunfo y su torre Eiffel y lancémosles allí. Todo esto vuela como en, un principio: el aumento apenas es manifiesto. Agreguemos Londres, Viena, Berlín. Pero puesto que todo esto es pequeño para llenar algo el vacío del cajón, entonces empezamos a lanzar allí, indistintamente, todas las ciudades, las fortalezas, los castillos, las aldeas, los diversos edificios. Sin embargo, es poco. Lancemos allí, todo lo hecho por las manos del hombre en Europa; pero aún con todo esto, el cajón apenas se llena hasta una cuarta parte. Lancemos al cajón todas las pirámides egipcias, todos los rieles de los Viejo y Nuevo Mundos, todas las máquinas y fábricas del mundo, todo lo que está hecho por los hombres en Asia, África, América, Australia. El cajón se llena apenas a la mitad. Sacudámosle para que lado en él se arregle mas regularmente, y probemos, si es posible, completarlo con hombres.
Reunamos toda la paja y todo el algodón que existen en el mundo, y entendámoslos en el cajón; obtenemos una capa que preserva a los hombres de las contusiones inherentes a la realización de semejante experiencia. Toda la población de Alemania se acuesta en la primera capa. Cubrámosla con una suave capa de un pie de espesor y acostemos aún otro tanta. Cubramos también esta capa y colocando después capa sobre capa, coloquemos en el cajón toda la población, de Europa, Asia y África, América, Australia... Todo esto ocupa no más de 50 capas, es decir, considerando una capa de un espesor de 1 metro, en total son 50 metros. Se necesitarían decenas de veces más hombres que los que existen sobre la Tierra para llenar 1a segunda mitad del cajón…
¿Qué hacemos? Si deseamos colocar en el cajón todo lo viviente del mundo, todos los caballos, toros, burros, mulos, carneros, etc., y sobre ellos poner todas los pájaros peces y serpientes, todo lo que vuela y se arrastrar- ni aún así llenaríamos el cajón hasta los bordes sin ayuda de arena y rocas.

Tal es una milla cúbica. Y de la esfera terrestre pueden hacerse 660 millones de semejantes cajones. Con todo respeto para la milla cúbica, a la esfera terrestre se le llega a alimentar aún con mucho más consideración".

A lo indicado agreguemos, que la milla cúbica de granos de trigo contaría con algunos quintillones de ellos. Como se ve, este gigante cúbico es un moderno devorador de otros gigantes (Y toda la grandiosidad de este gigante cúbico disminuye significativamente si so considera que el peso del gas que se ha determinado extraer en 1965, ocuparía más de la tercera parte del volumen de este devorador de gigantes numéricos).

Volver

12. Gigantes del Tiempo

Loa inmensos intervalos de tiempo, solemos representarlos aún mucho más confusamente que los enormes volúmenes y distancias. La geología enseña que a partir del tiempo de sedimentación de las más antiguas capas de la corteza terrestre, han transcurrido cientos de millones de años. ¿Cómo sentir la inconmensurable grandiosidad de tales períodos de tiempo? Un científico propone para ello, un método

"Todo el transcurso de la historia de 1a Tierra, lo representamos por una línea recta de 500 km. Sea que esta distancia represente los 500 millones de años que transcurrieron desde el principio de la época Cambriana (una de las épocas más antiguas de la historia de la certeza terrestre). Puesto que un kilómetro representa una duración de un millón de años, entonces los últimos 500 a 1000 m. representan la duración del período glacial, y los 6000 años de la historia del mundo se reducen a 6 m.; en esta escala, 70 años de vida del hombre se representan por una línea de 7 cm. Si se obliga a un caracol a arrastrarse toda la distancia nombrada, con su velocidad normal, que es de 3.1 mm por segundo, tardaría 5 años en recorrerla; y toda la extensión desde el principio de la primera guerra mundial hasta nuestros días, la superaría en 40 segundos... Así vemos cuán insignificantes son, en la escala de la historia de la Tierra, esos breves lapsos de tiempo que el hombre puede abarcar con su propia inteligencia".

Volver

14. Curiosidades Aritméticas

$$100 = \begin{cases} 1\frac{6}{7} + 3 + 95\frac{4}{28} + \\ + 57\frac{3}{6} + 42\frac{9}{18} \end{cases}$$

Volver