EL NÚMERO PI

Empezaremos hablando sobre el número Pi, sin duda el más conocido y usado de los números irracionales. Este numero aparece en la formula de las propiedades para muchos cuerpos de naturaleza circular, pero su definición mas intuitiva sería la siguiente: aquel número que resulta de dividir el perímetro de un circulo entre su diámetro. Como tal número irracional no puede ser expresado mediante una fracción de números enteros, y se le suponen infinitos decimales. Sería difícil saber cuantos decimales se han hallado de este número, de hecho seguramente en estos mismos instantes algún computador seguirá añadiendo valores a la lista (en 1995, la Universidad de Tokio tenia hallados 4.294.960.000 decimales). El primer millón de decimales puede ser consultado en esta página:

http://3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592.com/

(por cierto, estuve revisándolos y el decimal seiscientos setenta mil doscientos catorce no es un ocho, es un tres… es broma, si es un ocho, está bien … bueno, no lo se, realmente no los he revisado :-).

Y en esta otra página tenemos unos cuatro millones:

http://www.zenwerx.com/pi.php

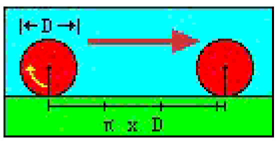
Sea como fuere, nosotros aceptaremos por valor de discusión 3.14, pues la precisión milimétrica o de tercer decimal ya es exagerada para cualquier obra de grandes dimensiones, y nadie duda de que la Gran Pirámide lo es (y tanto!).

A lo largo de la historia, y según que culturas, este número ha adoptado diferentes valores o aproximaciones. Concretamente, se sabe que los antiguos egipcios le asignaban un valor de 3.16, y los babilonios un valor exacto de 3.

http://webs.adam.es/rllorens/pidoc.htm

El significado de estas suposiciones es bien sencilla, para un babilonio si se hacia girar una rueda de diámetro D una vuelta completa, esta recorrería una distancia igual a tres veces su diámetro:

Longitud recorrida = Perímetro rueda = Pi*D = 3*D



EL NÚMERO PI EN EL ANTIGUO EGIPTO

La historia del imperio egipcio abarca más de dos mil años (3100-525 a.C.), y como no vamos a presuponer que un cierto valor del número Pi sea intrínseco al antiguo pueblo egipcio buscaremos alguna "primera" referencia documental hacia este número. Tal referencia la encontramos en el **papiro de Rhind o Ahmes**, que se supone perteneciente al Segundo Período Intermedio (1783-1551 a.C.). Dicho papiro "*fue escrito por el escriba Ahmes aproximadamente en el año 1650 a.C a partir de escritos de 200 años de antigüedad, según reivindica el propio Ahmes al principio del texto*".

http://www.egiptologia.org/ciencia/matematicas/papiro_rhind.htm

En el **problema 50** de este papiro nos encontramos con una estimación del número Pi. Allí el escriba nos propone hallar el área de un círculo que tenga 9 jet de diámetro

Diámetro Circulo = D = 9 Jet

y nos indica que esta área es igual al área de un cuadrado que tuviera de lado dicho diámetro menos una novena parte del mismo:

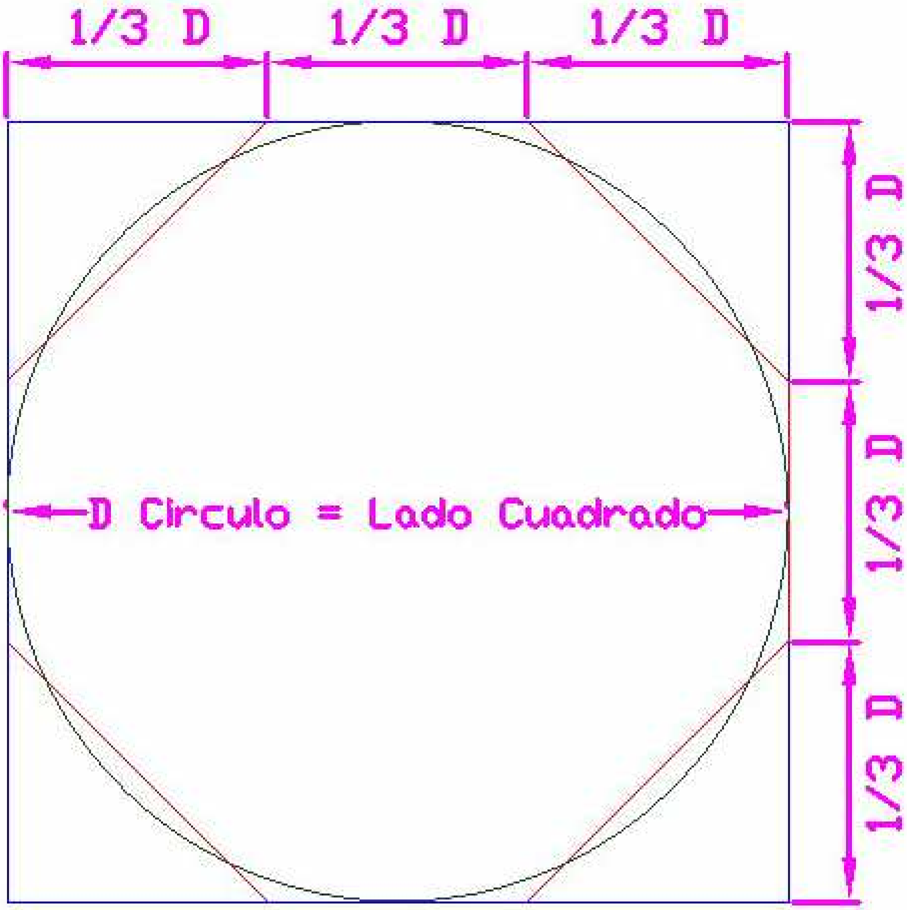
$$\text{Área Circulo Ahmes} = \text{Área Cuadrado de Lado: } D-1/9*D = (D-1/9*D)^2 = (8/9*D)^2 = (8\ \text{Jet})^2 = 64 \text{ unidades de Jet al cuadrado}$$

Comparando con la fórmula real:

$$\text{Área Circulo Real} = (Pi*D^2)/4 \approx \text{Área Circulo Ahmes} = (8/9*D)^2$$

Despejando obtenemos la igualdad $Pi \approx 4*(8/9)^2$ que corresponde a un valor para cuatro decimales de 3.1605, y es equivalente a la relación $Pi \approx 256/81$

La fuente de esta estimación parece estar en la aproximación del área de un círculo a partir del área de un octógono (no regular) trazado ayudándose de un cuadrado de lado igual al diámetro del círculo, lo cual se desarrolla en el **problema 48** del mismo papiro.



http://descartes.cnice.mecd.es/taller_de_matematicas/Historia/Egipto.htm

http://matematicas.uclm.es/ita-cr/web_matematicas/trabajos/165/el_papiro_de_Rhind.pdf

Esta primera referencia (que ciertamente no es explicita, sino implícita) es un tanto inútil para lo que aquí discutimos, pues la construcción de la Gran Pirámide de Gizeh se realizó durante el Imperio Antiguo (2635-2154 a.C.), durante el reinado del faraón Keops (2589-2566 a.C.), de la IV Dinastía (2570-2450 a.C.). La pirámide hubo de estar terminada antes de la muerte del faraón, sucedida sobre el año 2567 a.C., luego hablamos de una diferencia de unos 1000 años, que se rebajaría a 800 años si aceptamos la antigüedad del origen de los problemas matemáticos que redactó el escriba Ahmes ¿Tenían los egipcios que construyeron las pirámides la misma concepción acerca del número Pi? Pues no hay forma de saberlo, así que supondremos que NO, aunque lo cierto es que nos da igual.

Vamos ahora a echar una mirada sobre las dimensiones de la pirámide: su altura es de 146,59 metros y la longitud de cada lado es de 230,36 metros. El ángulo de inclinación de las caras es de 51º 50' 32''. Estas dimensiones, en metros actuales, no dan valores enteros, pero usando como unidad de medida el codo egipcio obtenemos una altura de 280 codos y una longitud para cada lado de 440 codos.

http://www.egiptologia.com/piramides/piramides/jufu/jufu.htm

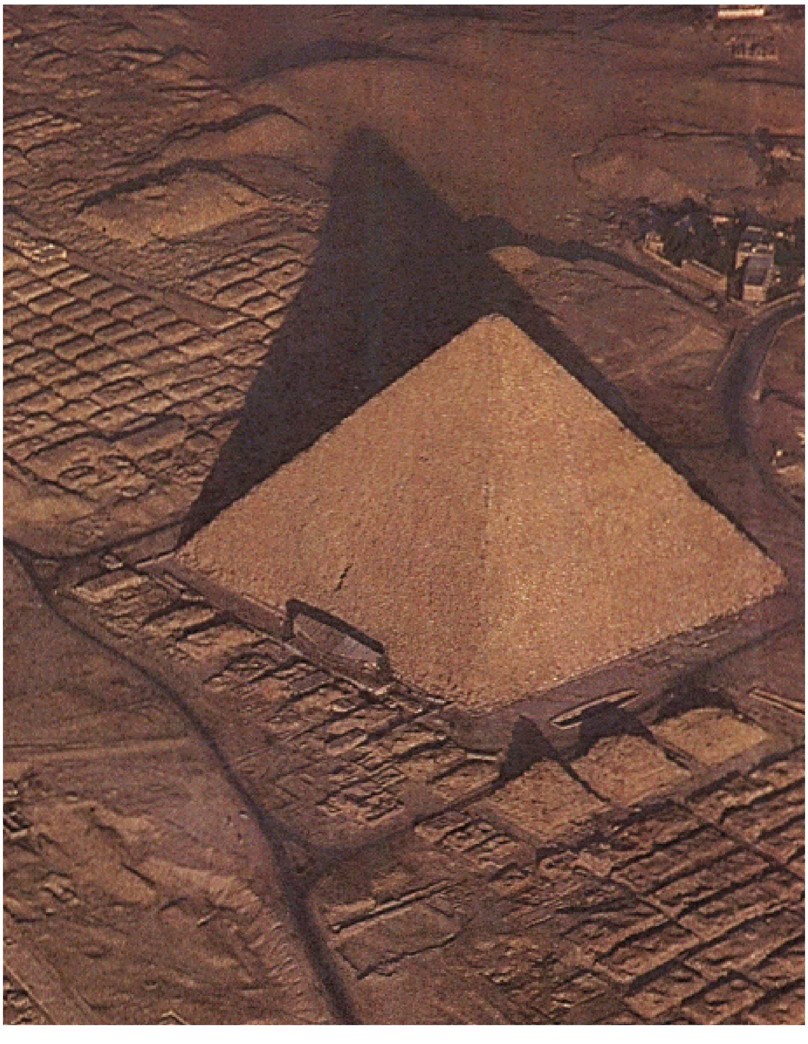
¿Y donde está el número Pi? Pues buscando, buscando, buscando… aparece al dividir el doble del ancho de la base entre la altura, es decir:

$$2*L/h = 2*440/280 = 3.14 \approx Pi$$

Expresado de otra manera:

$$L/h \approx Pi/2$$

Como pueden comprobar, este valor se aproxima mejor al verdadero que el que se deduce de los cálculos que aparecen en el papiro de Rhin (3.16), por lo que supondremos, ya con cierto motivo, que la estimación de Pi dada por el escriba NO se usó para el diseño de las pirámides. Incluso podemos suponer que para entonces aun no se había abstraído el concepto del número Pi, aunque esto último ya es gratuito.



TEORIAS PROPUESTAS

Esta curiosa relación ha dado lugar a muchas majaderías en forma de “inquietantes interrogantes” cómodamente resueltos con “imaginativas respuestas”, donde las mas estúpidas y patéticas siempre tienen que ver con los extraterrestres (llamémosles marcianos para mayor cercanía y confianza). Para estos “místicos” de la pirámide se ha inventado un nombre: “pyramidiots”, y una nueva Gran Pirámide: "The Great Pyramidiot".

También ha conducido al hallazgo de otras “sorprendentes” relaciones entre las propiedades dimensionales de la esfera, cubo y/o cilindro y las dimensiones de la pirámide, lo cual solo tiene de sorprendente el que substituyendo el valor de Pi que aparece en las propiedades de cualquiera de estos cuerpos por la razón 2*L/h de la pirámide (recordemos que 2*L/h ≈ Pi) aparecerán tales relaciones por una simple cuestión lógica (de igual forma que si metemos un tomate en una batidora obtendremos un “sorprendente” zumo de tomate, aunque tal vez algunos esperaran mermelada de frambuesa).

http://www.inexplicado.com/lugares/lugar2.htm

Una posible explicación (que en adelante vamos a considerar cierta) de porqué aparece este número en las relaciones dimensionales de la pirámide nos la da esta frase: “*si pensamos que probablemente se servían de ruedas de madera para medir longitudes de forma fácil y exacta, veremos que con una de éstas ruedas, hecha de la misma altura que los bloques de piedra, se comprobaba la inclinación rápidamente: cada nueva hilera de piedras debía medir media vuelta menos*”

http://club.telepolis.com/agaigcu/piramide.htm

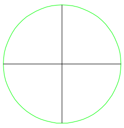
Esta explicación fue planteada originariamente por el ingeniero electrónico **T.E. Conolly**, del que por desgracia no encontramos muchas referencias en Internet.

http://www.ralph-abraham.org/courses/math181/math181.S96/lectures/lecture.5m/cheops/pi.html

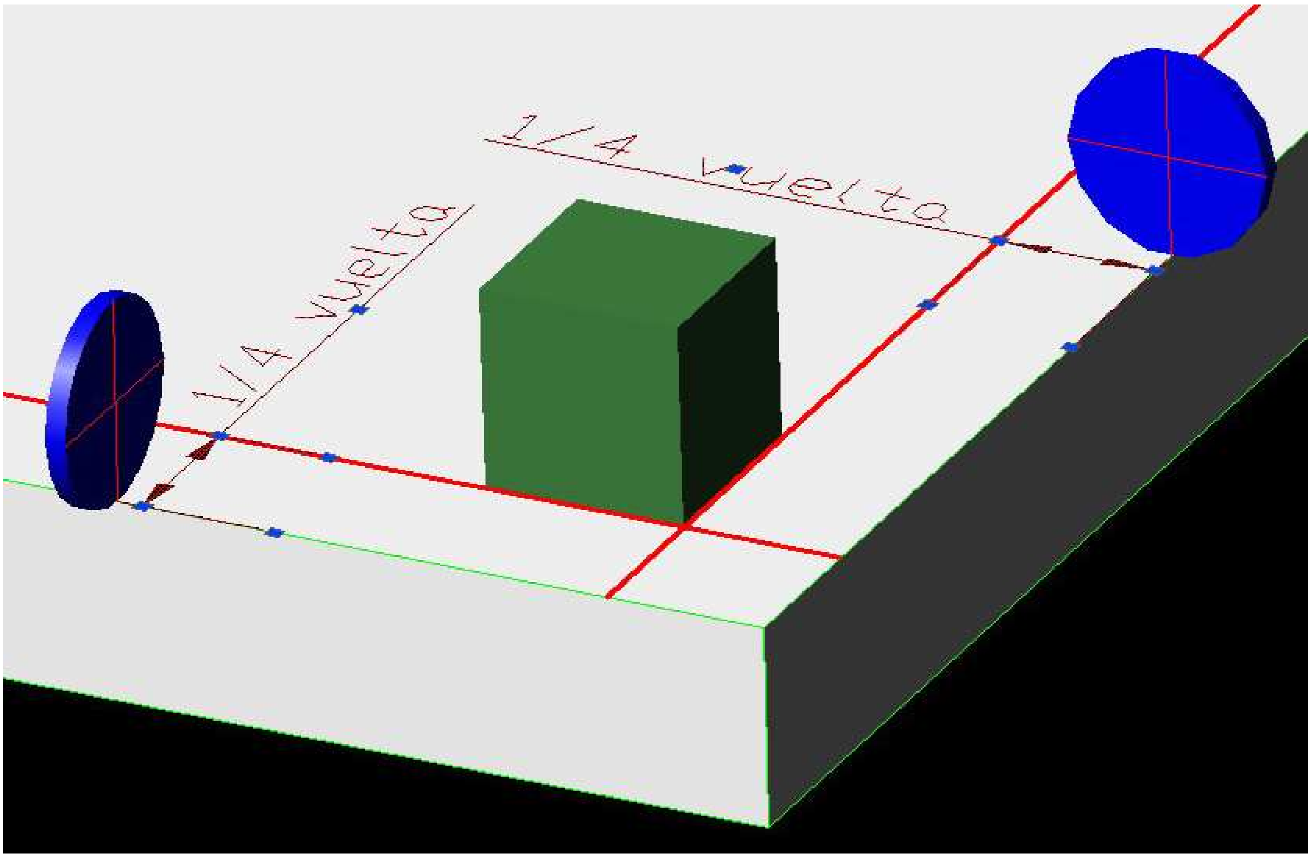
http://dept.physics.upenn.edu/courses/gladney/phys150/lectures/lecture_nov_08_1999.html

HIPOTESIS DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (o Como construir una gran pirámide y no morir en el intento)

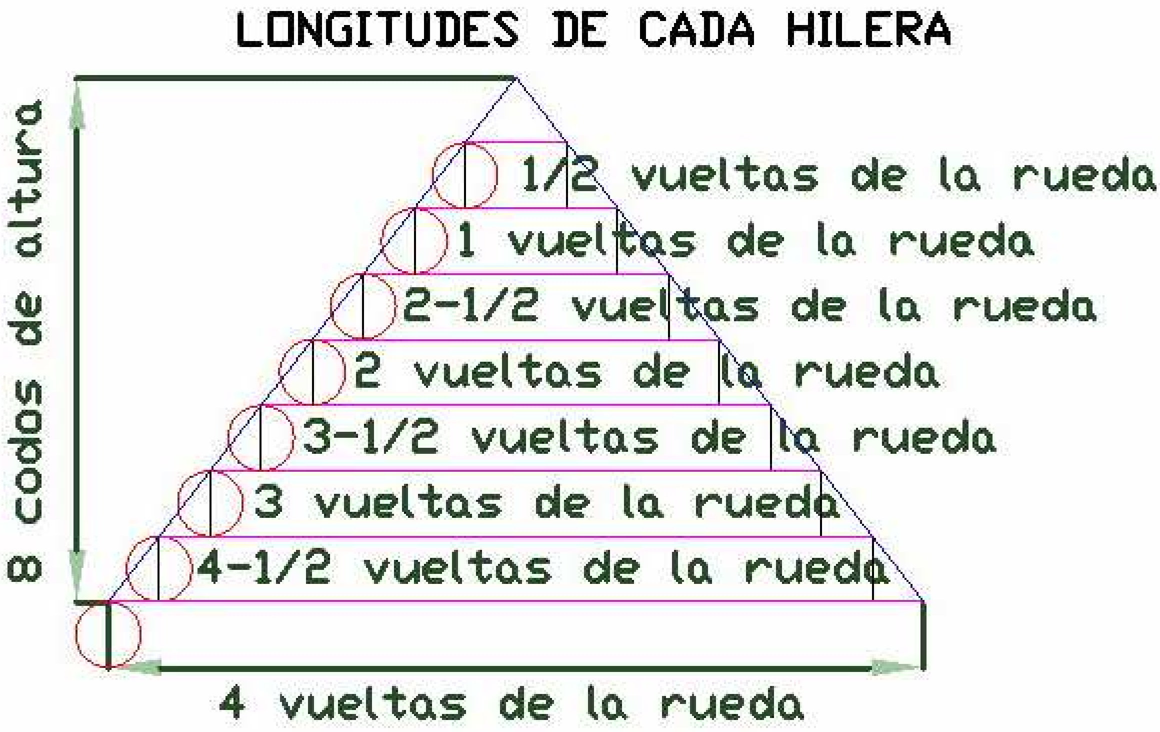
Como ya se ha apuntado, para construir la pirámide nos serviríamos de una rueda de igual diámetro que la altura de los bloques (esto es, una rueda de un codo de diámetro) y que tuviera marcada una cruz centrada en su centro o eje. Dicha cruz nos serviría de referencia para bien hacer rodar la rueda una vuelta, un cuarto de vuelta, media vuelta o tres cuartos de vuelta, según necesidad.



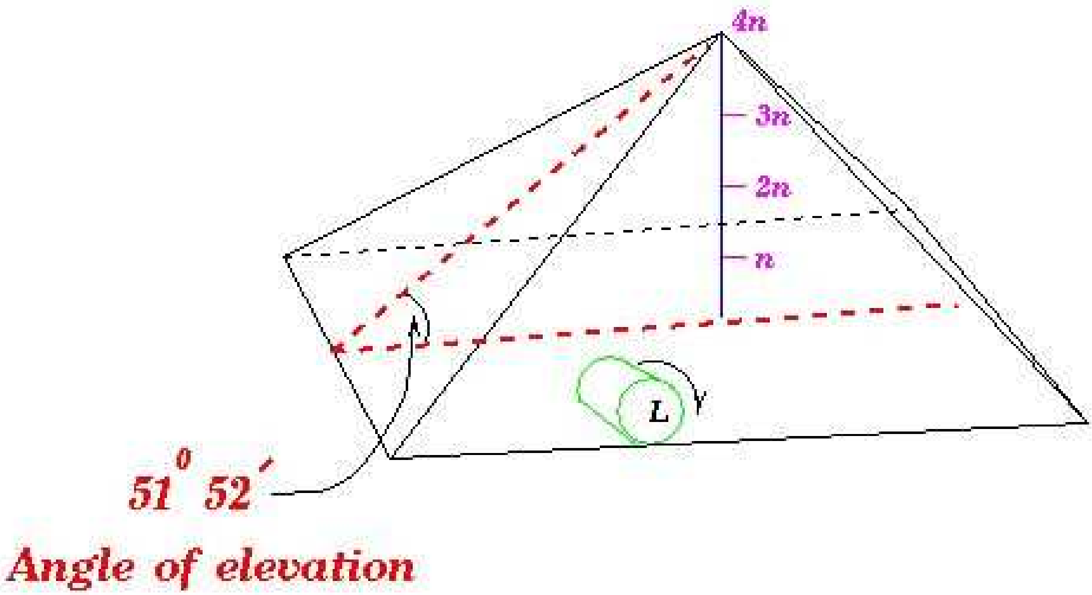
Una vez dispuesto, mediante marcas o cordeles en el suelo, el perímetro de la base de la pirámide colocaríamos la primera hilera de bloques, formado una primera explanada o escalón. A continuación nos iríamos a una de las esquinas de la pirámide, y sobre la primera hilada, perpendicularmente a su borde o arista exterior-superior, haríamos correr nuestra rueda un cuarto de vuelta sobre la cara superior del bloque ya colocado, en dirección hacia el centro de la pirámide, y trazaríamos una porción de línea paralela a ese lado de la pirámide. En el lado contiguo, y permaneciendo en la misma esquina, repetiríamos la misma operación, y allí donde se cruzaran ambas paralelas obtendríamos el vértice donde iría situada la esquina de la base de la nueva hilera de bloques.



Realizaríamos este proceso en las tres esquinas restantes y así obtendríamos los cuatro vértices que definirían la base de la siguiente hilada de bloques. Además, realizaríamos una comprobación adicional: si el lado de la hilera de abajo midiera **n** vueltas de la rueda, el lado de la hilera superior habría de medir **(n-1/2)** vueltas de la rueda. De la misma forma, el lado de la siguiente hilera mediría **(n-1)** vueltas de la rueda. Podríamos realizar otra serie de comprobaciones, como que el perímetro de la base de una nueva hilera habría de ser **(n-2)** vueltas de rueda el de la anterior, pero todas se suceden de la misma relación.



De esta manera, iríamos controlando mediante las longitudes de cada hilera y su posición el que la pirámide tuviera una pendiente constante.

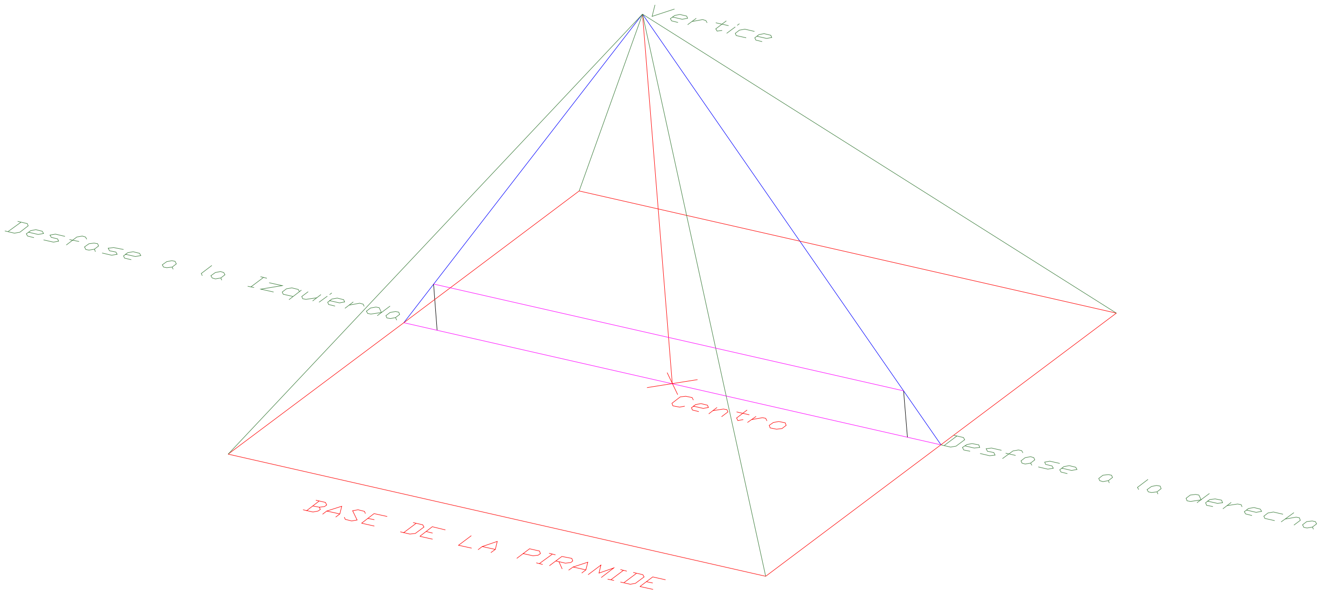


Llegados a este punto, resulta fácil deducir que por cada D subido en vertical, tenemos un desplazamiento horizontal de:

Vuelta Rueda/4 = Perímetro Rueda/4 = Pi*D/4

medido sobre la cara de uno de los extremos del lado de la pirámide.

Como operamos con relaciones lado/altura, y el lado desfasará lo que desfasa la cara que tiene a su izquierda (un extremo) más lo que desfasa la cara que tiene a su derecha (el otro extremo).



La relación es entonces que por cada D subido en vertical tenemos un desplazamiento horizontal de:

$$Pi*D/4 + Pi*D/4 = Pi*D/2$$

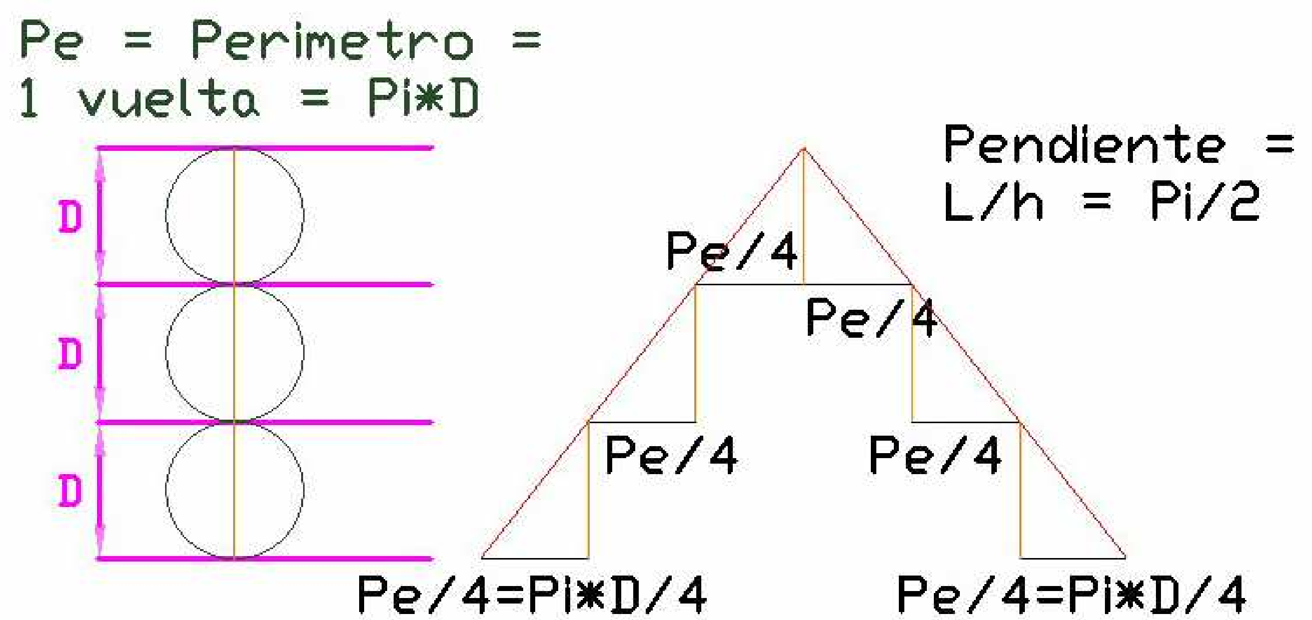
Así pues,

$$\text{Desplazamiento Horizontal/Desplazamiento Vertical} = L/h = (Pi*D/2)/D = Pi/2$$

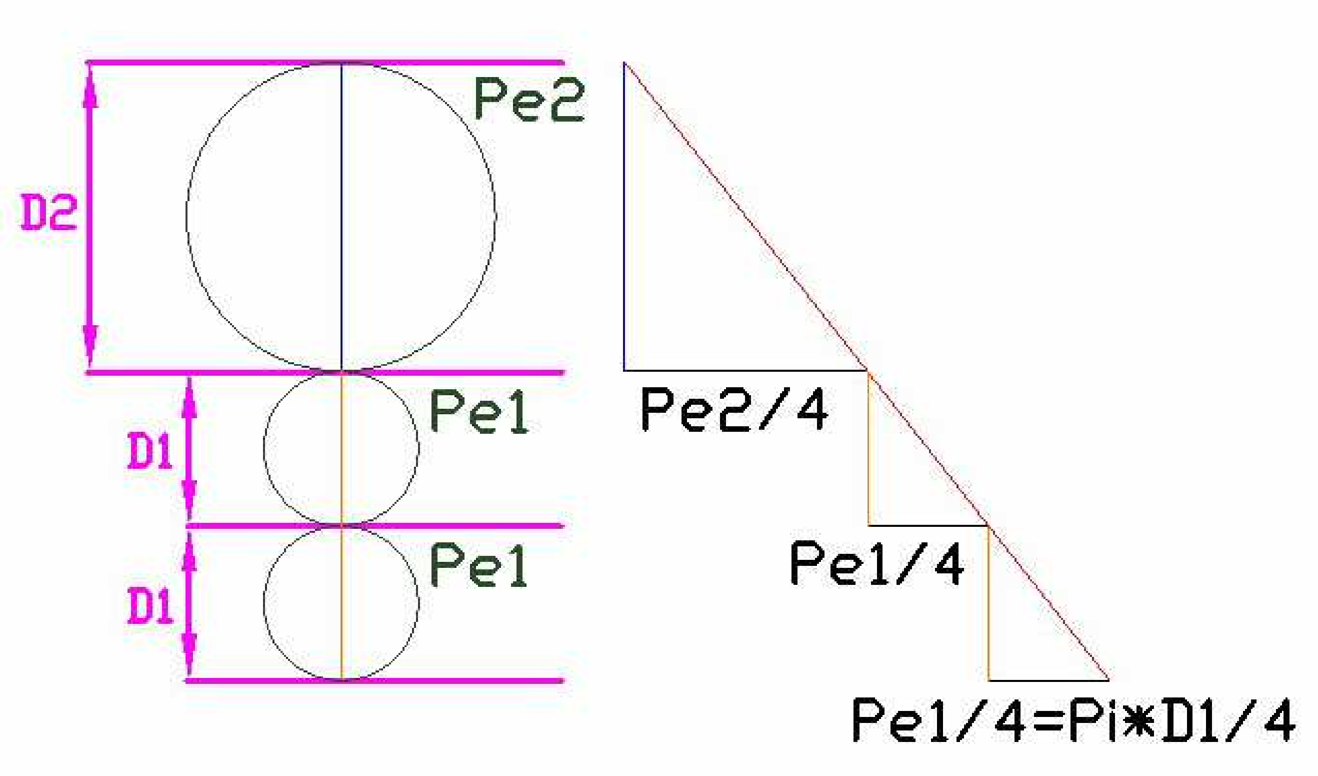
que nos lleva finalmente a:

$$2*L/h \approx Pi$$

justo la tan manida relación.



Este método constructivo nos lleva hasta una importante consideración: da igual que altura tengan los bloques, siempre y cuando la rueda utilizada para colocarlos tenga el mismo diámetro que dicha altura. Es decir, sea cual sea la altura de cada nueva hilera, la pendiente de las caras de la pirámide se mantendrá constante. Así queda representado en el siguiente gráfico, donde **Pe1** es el perímetro del círculo de diámetro **D1**, igual a la altura de la fila inferior de bloques, y **Pe2** es el perímetro del círculo de diámetro **D2**, igual a la altura de la fila superior de bloques. Se sobreentiende que una cuarta parte del perímetro de la rueda es igual a la distancia recorrida por un cuarto de vuelta (soy repetitivo pero no quiero que pierdan el hilo).



Asimismo, un cilindro de diámetro igual al de la rueda y de una cierta altura, sobre el que se fuera enrollando ordenada y apretadamente un cordel, nos permitiría obtener cordeles de una longitud igual a **n** vueltas de rueda (tantas como vueltas enrolladas), validos para marcar el terreno o realizar comprobaciones.

Se ha planteado una objeción a este método o teoría constructiva, expresada como: “*la pirámide de Keops tiene 440 codos de lado, tal cual puede ser visto en las líneas diseñadas en la planta de la base ¿Pero como se pueden medir 440 codos contando las vueltas de un cilindro? Usted debe girar el cilindro exactamente 140,564 veces*”

http://www.ceticismoaberto.com/fortianismo/pyramidpi.htm

En principio, no es imprescindible operar con vueltas enteras. Hay un método alternativo que consiste en, de un hilo o cordel inicial de longitud igual a la del lado de la base de la pirámide, ir descontando o cortando vueltas o medias vueltas o cuartos de vuelta de la rueda. Quien dice descontar o cortar también dice realizar marcas sobre el cordel. Esto nos permite elevar la pirámide a partir de una longitud de lado arbitraria.

De todas formas, los números de Frank Doernenburg están mal. En este caso hay que usar un valor lo mas exacto posible de Pi, pues el perímetro del circulo no entiende de aproximaciones, sino que contiene implícitamente a Pi tal cual es (realmente, esto dependerá de lo “bien” construida que esté la rueda). La división con una calculadora normal nos da:

Longitud del Lado/Perímetro de la Rueda = 440*D/Pi*D = 440/Pi =140.05635 vueltas

O sea, que nos sobran unas 0.056 vueltas… ¿error de precisión? Tan error como que 2*h/L = 2*440/280 NO es Pi = 3.141592653…, sino mas bien 3.142857142…. (usese una calculadora).

El caso es que si hallamos la aproximación del número Pi que correspondería a 140 vueltas exactas obtenemos:

Aproximación Pi = Lado Pirámide/Recorrido 140 vueltas = 440*D/140*D = 3.142857142…

Con lo cual, igualando:

Lado Pirámide/Recorrido 140 vueltas = 3.142857142…= 2*L/h = 2*Lado Pirámide/Altura Pirámide

Que expresado de otra manera resulta:

Altura Pirámide/2 = Recorrido 140 vueltas

Curioso, ¿verdad? ¿O no tanto? Realmente no es más que una reformulación de la ya conocida relación 2*h/L = 3.142857142 donde se habría trucado el Pi implícito de la rueda para que el recorrido de 140 vueltas fuese igual a la longitud del lado de la pirámide, es decir, suponemos una rueda que tenga el Pi implícito de la pirámide:

Lado pirámide = 440*D = 140 vueltas de rueda de perímetro: D*Pi de Pirámide

Esto nos lleva a preguntarnos ¿Y si en vez de una rueda perfecta usaron una imperfecta rueda (lo lógico dada la tosca tecnología de entonces) cuyo Pi intrínseco no fuera el "perfecto" (ese del que ya se saben millones de decimales) sino el "imperfecto" que además ya lleva implícitamente la pirámide? O dicho de otra manera ¿es el Pi implícito de la pirámide la consecuencia de haber realizado sus mediciones con una rueda que tuvo susodicho Pi como resultado de su imperfección constructiva? Esta circunstancia cuadraría todas las cuentas de forma exacta.

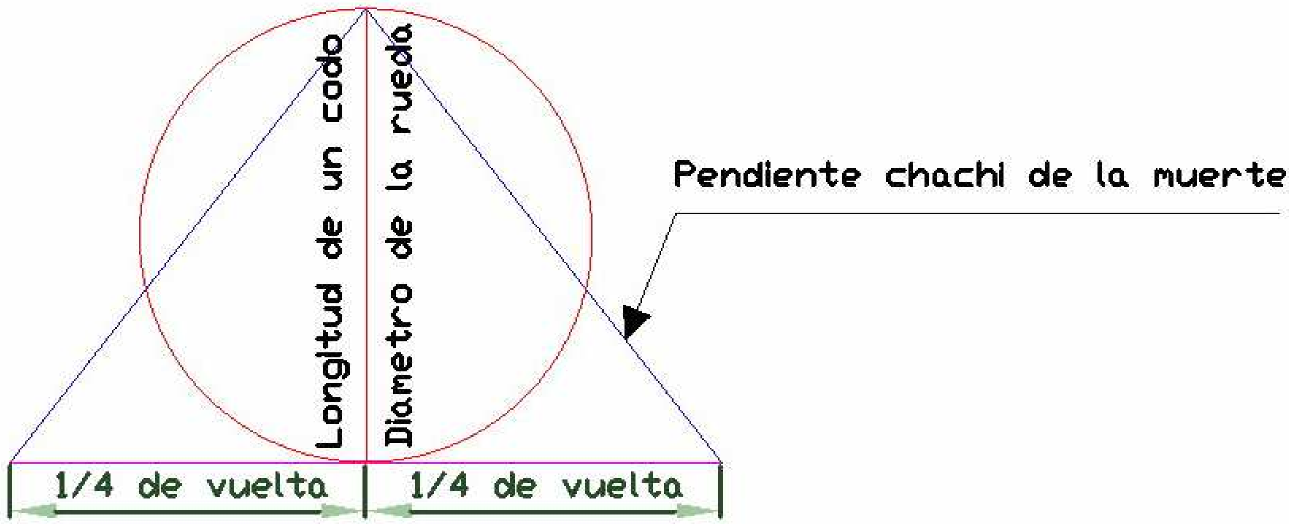
De todas formas, tampoco tenemos porqué pretender hilar tan fino. Como ya dije al principio jugar con el tercer decimal en una construcción de estas dimensiones es casi "matemática recreativa", pues "*la aritmética de los números aproximados afirma que si en el resultado de la operación de división deseamos obtener un número con seis cifras exactas (3.14159), debemos tener tanto en el dividendo como en el divisor, por lo menos, las mismas cifras exactas. Esto quiere decir, en la aplicación a la pirámide, que para la obtención de una "Pi" de seis cifras es necesario medir los lados de la base y la altura de la pirámide con una exactitud hasta de millonésimos del resultado, es decir, hasta de un milímetro. El astrónomo Maurais aporta para la altura de la pirámide 148.208 m., lo cual parece realizado con cuidados de exactitud hasta de 1 mm. ¿Pero quién garantiza tal exactitud de medición de la pirámide? Recordemos que en los laboratorios del Instituto de Medidas, en donde se efectúan las mediciones más exactas del mundo, en la medición de una longitud no pueden superar tal exactitud (en la medición de una longitud se obtienen solamente 6 cifras exactas). Se comprende, entonces, qué tanto más burda puede ser la medición realizada de la mole de piedra en el desierto. En verdad, en los trabajos más exactos de agrimensura (en la medición de las llamadas "bases") se puede alcanzar en una región, la misma exactitud que se logra en el laboratorio, es decir, garantizar 6 cifras en el número. Pero es imposible realizar esto en las condiciones de medición de la pirámide. Las dimensiones iniciales, verdaderas, de la pirámide, hace mucho que no existen en la naturaleza, puesto que el revestimiento de la construcción desapareció, y nadie sabe qué espesor tenía…*".

http://www.geocities.com/aritmeticarecreativa/cap08.html

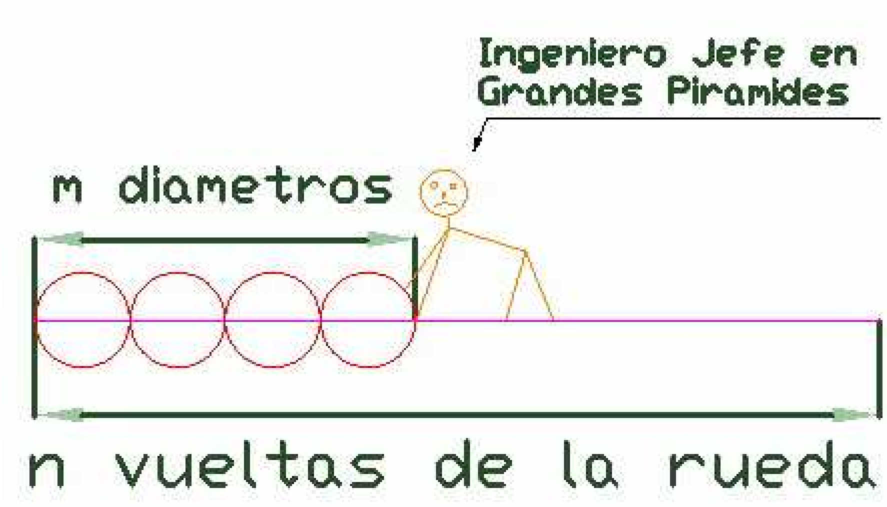
En cualquier caso, el Pi de la pirámide que hemos obtenido a partir de sus dimensiones en codos y vueltas de rueda sería un "*Pi de diseño*", es decir, cifras que provienen de **un cierto modo de diseñar la pirámide** buscando números enteros para su mejor planificación constructiva, con lo que al final da igual si la rueda era mas o menos perfecta o si la pirámide tiene un Pi implícito mas o menos exacto. Esto se entenderá mejor en el siguiente capitulo.

EL DISEÑO Y CONCEPCIÓN DE LA PIRÁMIDE

Vamos a intentar dilucidar en que cálculos se basó el *Ingeniero Jefe en Grandes Pirámides del Reinado de Keops de la IV Dinastía del Antiguo Imperio Egipcio* (juer, tiene el nombre mas largo que un ingeniero de los de Caminos, Canales y Puertos) a la hora de concebir sus medidas. La cuestión es bien simple, el Faraón, que no entiende mucho de cálculos, le pide solamente que construya la pirámide mas alta jamás erigida por el ser humano. Imaginamos la cara de pringao que se le queda a nuestro ingeniero al recibir tan engorroso encargo. Entonces él, medio atribulado, sobre la arena del desierto, realiza algunos dibujos y números gordos. Fundamentalmente, sabe que para el correcto planteamiento de las obras (numero de bloques a transportar para la base, numero de hiladas de bloques a superponer, longitud prevista del lado de la base, altura prevista de la pirámide, pendiente de las caras…) ha de contar con medidas de valores enteros, como lo son 440 codos de lado y 280 codos de altura, por ejemplo. Pero él aun no ha llegado hasta esos números. Sabe además que tendrá que realizar las medidas de longitud con una rueda, pues no dispone de una forma mas exacta de hacerlo cuando de grandes distancias se trata. Además, ha de hacer un precalculo o estimación de la pendiente de la pirámide, pues dicha pendiente no puede ser excesivamente elevada por razones técnicas y constructivas ni tampoco puede ser muy baja debido al alto coste en piedra y superficie construida por altura conseguida (al imbecil del faraón lo único que le interesa es la altura, así que nuestro ingeniero intentará conseguirla a partir del mínimo área construida y volumen de piedra posible). Así pues, decide que hará sus esbozos basándose en un círculo. Tumba su rueda de medir (que tiene un diámetro o altura de un codo, recordemos) sobre el suelo, y traza una línea vertical igual al diámetro de la rueda. Bien, ahora prueba diferentes valores para el lado de la pirámide. En primer lugar, perpendicularmente a la línea vertical, es decir, horizontalmente, y a partir del extremo inferior de dicha línea, traza media vuelta de la rueda hacia la izquierda y otra media hacia la derecha, lo que supone un lado para la pirámide de una vuelta entera. Une los extremos de las líneas horizontales con el extremo superior de la línea vertical formando el triangulo, y observa la pendiente… "*No me gusta, la pendiente es demasiado baja*." Así que prueba la siguiente, un cuarto de vuelta hacia un lado y otro cuarto hacia el otro… "*Uhm, no esta mal… Si, me gusta. Me molaaaaaaaaaa*."



A continuación, decide la altura de la pirámide: por ejemplo, 200 codos o diámetros de rueda. Ahora bien, ¿Cuántos codos ha de tener el lado de la pirámide para esa altura supuesto que la pendiente es la ya decidida? En principio él solo sabe que el lado de la base medirá 100 vueltas de su rueda, 50 hacia la izquierda y 50 hacia la derecha de la línea vertical de altura, pero no sabe cuantos codos corresponden a esa longitud. Así que coge su rueda, la hace girar 100 veces sobre el suelo, y deja marcada dicha distancia. Después, desde un extremo, va colocando su rueda tumbada de forma sucesiva hasta recorrer toda la longitud trazada, mientras va contando cuantas veces desplaza la rueda tumbada, o sea, cuantos codos o diámetros recorre…



Resultado: 314 + 1/6 codos mas o menos. “*Rayos, centellas y retruecanos, me cago en Ra y en todo lo que se menea. Esto no me sirve*”. Luego vuelta a empezar: ahora prueba con una altura de 300 codos o diámetros de rueda, que corresponde a un lado de la pirámide de 150 vueltas de rueda, 75 hacia la izquierda y 75 hacia la derecha. Y vuelve a recorrer la longitud trazada tumbando su rueda…Resultado: 471 + 1/4 codos mas o menos. “*Joderrrrrr, pero que mala suerte… Nunca lo conseguiré. Pomglommmmmmmmbrrrrrr (Se pega cabezazos contra un piano, como el compositor aquel de Barrio Sésamo).*”

Al final, después de un duro día de trabajo, con el cuerpo completamente dolorido y la espalda que le cruje cada vez que se agacha, halla por fin una relación que le gusta y le sirve para controlar y prever la ejecución de la obra en todos sus detalles, tanto de longitud del lado, como de numero de hileras, como de bloques de caliza a tallar para la base, como de altura, como de pendiente… etc, etc: la pirámide tendrá de alto 280 codos o diámetros de rueda, que corresponden (para la pendiente elegida) a 140 vueltas de la rueda de lado y tal lado tiene casi exactamente 440 codos o diámetros de rueda “*EUREKA!!! LO CONSEGUI!!! ME VA A SALIR UNA PEASO DE PIRAMIDE CUYA REGULARIDAD VA A FIGURAR EN LOS ANALES DE LA HISTORIA… COPON, QUE HASTA SE VAN A CREER LOS MAS LERDOS QUE LA HAN CONSTRUIDO LOS MARCIANOS*”…Y así fue.

NOTA: Se sobreentiende que esto no es mas que una reconstrucción dramatizada (como en los *reality shows*) y que lo importante, como ya dijera un gallego en la película **Airbag**, es “el conceto”.

Lo mejor de todo es que para la concepción de la pirámide (hallar los números enteros necesarios) no es imprescindible usar una rueda de diámetro igual a un codo, sino cualquiera mas pequeña de cualquier diámetro, lo cual resulta un interesante y utilísimo instrumento de **modelización a escala**. Lo de medir los codos que tienen las líneas trazadas tumbando la rueda ya sabemos que tampoco es necesario, basta una cuerda que tenga marcada cierto numero de veces la medida de un codo, lo que facilitará la tarea.

Además, con el método expuesto no hace falta saber que 140 vueltas de rueda corresponden aproximadamente a 440 diámetros de rueda, sino que basta hallar el mas pequeño de los números de vueltas de rueda que corresponden aproximadamente a un valor entero de diámetros de rueda, y a partir de ahí multiplicar ese numero por 2, 3, 4…etc para ver que alturas y lado finales nos convencen mas. Si después tuviéramos una desviación demasiado grande (esto es, si la división entre diámetros y vueltas finales se alejara de un entero, que por otra parte es lo lógico pues al multiplicar un numero con decimales se multiplican también tales decimales; por ejemplo, 3*100.01 = 300.03) entonces se reajustarían los valores, pero ya partiendo de una aproximación valida, lo cual es sin duda una comodidad. Así, la relación:

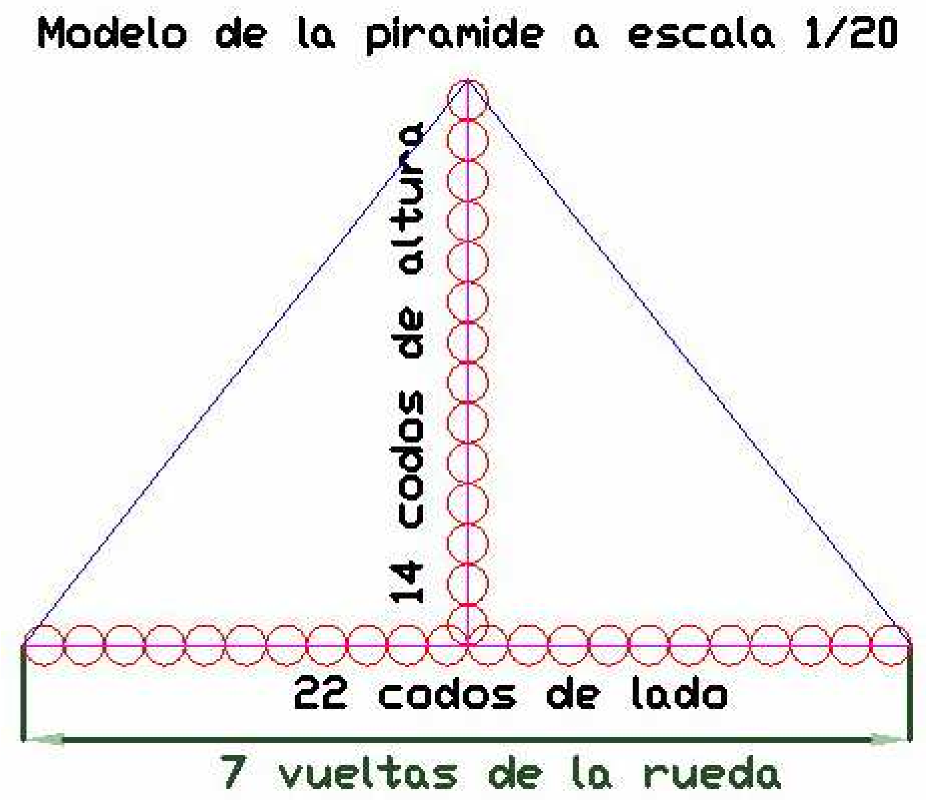
$$440/\text{Pi} \approx 140 \text{ vueltas}$$

se obtiene también de multiplicar por 20 la relación

$$22/\text{Pi} \approx 7 \text{ vueltas}$$

que nos da además una altura de 14 codos (280/20 = 14) y que, por cierto, correspondería a una estimación para el numero Pi de 22/7, bastante mejor que la $4*(8/9)^2$ del papiro de Rhind. Llegados a este punto, hay que señalar que **Apolonio de Perga** (262 A.C. en Perga, Grecia Ionia - 190 A.C en Alejandría, Egipto), conocido como "El gran geómetra", uso el valor 22/7 como cota inferior de Pi. Esto nos lleva a preguntarnos si cuando se construyo la pirámide se conocía o usaba la siguiente regla: "*si se hace girar una rueda 7 veces, la distancia recorrida será igual a 22 veces su diámetro*". Esta regla es de distinta naturaleza a la que hallamos en el papiro de Rhind, pues relaciona el perímetro con el diámetro, y no el área con el diámetro como ocurre en dicho papiro. En caso afirmativo, si por aquel entonces se conociera dicha regla, nuestro *Ingeniero Jefe en Grandes Pirámides* habría podido diseñar cómodamente su gran obra.

http://www.mat.usach.cl/histmat/html/apol.html

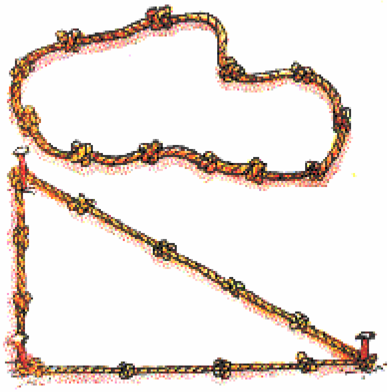


Ya terminando, aclarar que lo que se ha pretendido en este texto no es demostrar nada acerca de la pirámide (yo ni he pisado Egipto, lo juro por Pitágoras), sino apoyar desde el punto de vista constructivo y de planeamiento y diseño previo una teoría (la de **T.E. Conolly**) que ya de por si resulta bastante convincente, por lo menos para mi. Sea como fuere, lo cierto es que la pirámide "apesta" a circulo por todas partes, dicho de una manera poco elegante pero sintética.

APUNTES AL MARGEN

"Los agrimensores y constructores de pirámides trazaban líneas perpendiculares sobre el terreno, utilizando una cuerda de doce nudos equidistantes. Con este método dibujaban en el suelo triángulos rectángulos de lados 3, 4 y 5."

http://www.jimena.com/egipto/apartados/mates.htm



"Si colocamos un poste nivelado con plomada, marcamos las sombras producidas por el mismo al amanecer y al anochecer, después trazamos la mediatriz con la ayuda de una cuerda, obtenemos una línea orientada en dirección Norte-Sur. La sombra más corta que produce el poste a lo largo de un día, está siempre orientada al Norte geográfico de la Tierra. Con ella podemos comprobar que el trazado de la mediatriz se ha realizado correctamente, ya que deben coincidir sombra y línea calculada. De estar perfectamente orientada, instantes antes de coincidir, la sombra debe ser algo más larga y lo mismo para instantes después.

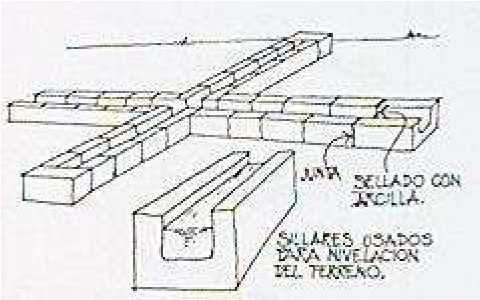
En el punto encontrado podemos poner otro poste y repetir la operación sucesivamente hasta tener la longitud deseada y perfectamente alineada hacia el Norte."

http://www.egiptomania.com/piramides/teorias/default.htm

"La técnica de nivelación es asombrosa de puro simple: dos largos canales dispuestos en cruz, orientados según los cuatro extremos o esquinas.

Una vez llenados de agua y selladas las juntas con arcilla o yeso, el nivel queda marcado con perfección absoluta. No queda más que marcar puntos y repetir el procedimiento para marcar los 4 lados, esta vez teniendo en cuenta el asentamiento que será mayor en las partes medias, por lo que habrá que combar ligeramente la línea de nivel hacia arriba"

http://www.artifexbalear.org/piramide.htm



LECTURAS RECOMENDADAS

http://www.ralph-abraham.org/courses/math181/math181.S96/lectures/

http://www.math.buffalo.edu/mad/Ancient-Africa/mad_ancient_egyptpapyrus.html

OPINION PERSONAL

Para escribir este breve documento, he tenido que visitar innumerables páginas web recabando información, lo que a su vez me ha obligado a leer muchas percepciones personales acerca de la pirámide. Ya hube de escuchar la de mi hermano tras su viaje a Egipto, y en el fondo sus palabras resumían el efecto general que según he podido leer causa esta obra: impresión, es una obra que impresiona... que impresiona básicamente por su altura, pues si esparciéramos el mismo volumen de piedra sobre el desierto creo que nadie sentiría la mas mínima fascinación.

Más allá de cualesquiera interpretaciones religiosas, cosmogónicas, etc, que dieran los egipcios a este tipo de construcción, lo cierto es que se intuye un común denominador con casi todas las culturas en el gusto por las edificaciones altas e imponentes, que siempre son un símbolo recurrente de ingenio constructivo y capacitación técnica, expresiones comunes de desarrollo y poder. La última de estas grandes obras va a ser la **Torre Burj Dubai**, en los Emiratos Árabes Unidos, con 800 metros de altura.

http://www.burjdubai.com/

Ahora bien, desde un cierto punto de vista, una pirámide es una forma burda y simple de conseguir altura, que requiere poco conocimiento estructural, y que además supone un gasto altísimo de volumen y superficie construidos por altura conseguida. Como bien dijo un tal Will Cuppy, "*Si uno coloca piedras en capas sucesivas y decrecientes pronto se obtiene una pirámide. No se puede evitar*", así que en gran numero de culturas antiguas este fue el método constructivo primerizo en la carrera o pretensión de conseguir "el mas alto, lo mas alto".

La antigüedad en estos casos se une con la simplicidad de la mano de la falta de conocimientos técnicos (aunque una pirámide regular ya supone un cierto aprovechamiento material e ingenio constructivo, nadie lo duda), pues aunque algunos quieran ver lo contrario imaginando insospechados a la par que avanzadísimos conocimientos perdidos en la noche de los tiempos, la relación de problemas del papiro de Rhind (mas otros papiros anteriores donde también se resuelven problemas matemáticos) demuestra que el bagaje aritmético-geométrico para poder preconcebir o diseñar cualquier obra compleja era bastante limitado, lo cual siempre se podía sustituir por el laborioso y costoso método de ensayo-error, que no es sino la forma mas básica y lenta de acumulación de conocimientos. En cualquier caso aquí es fundamental considerar el factor tiempo, y los egipcios tuvieron a su favor con respecto a otras culturas el haber desarrollado una de las civilizaciones más longevas de la antigüedad.

Así pues, en el fondo la **Gran Pirámide de Gizeh** no deja de ser un gran montón de piedras cuidadosamente colocadas y ordenadas para que no se nos caigan encima. Por supuesto, esta no es la mas encantadora de las visiones, pero si una de ellas. Y esto es todo por mi parte.

©º°¨¨°º© InnerCity ©º°¨¨°º©
http://www.itspanish.org/
itspanish@gmail.com