



TAMARGO

EL

CONSEJO

D0055739



A

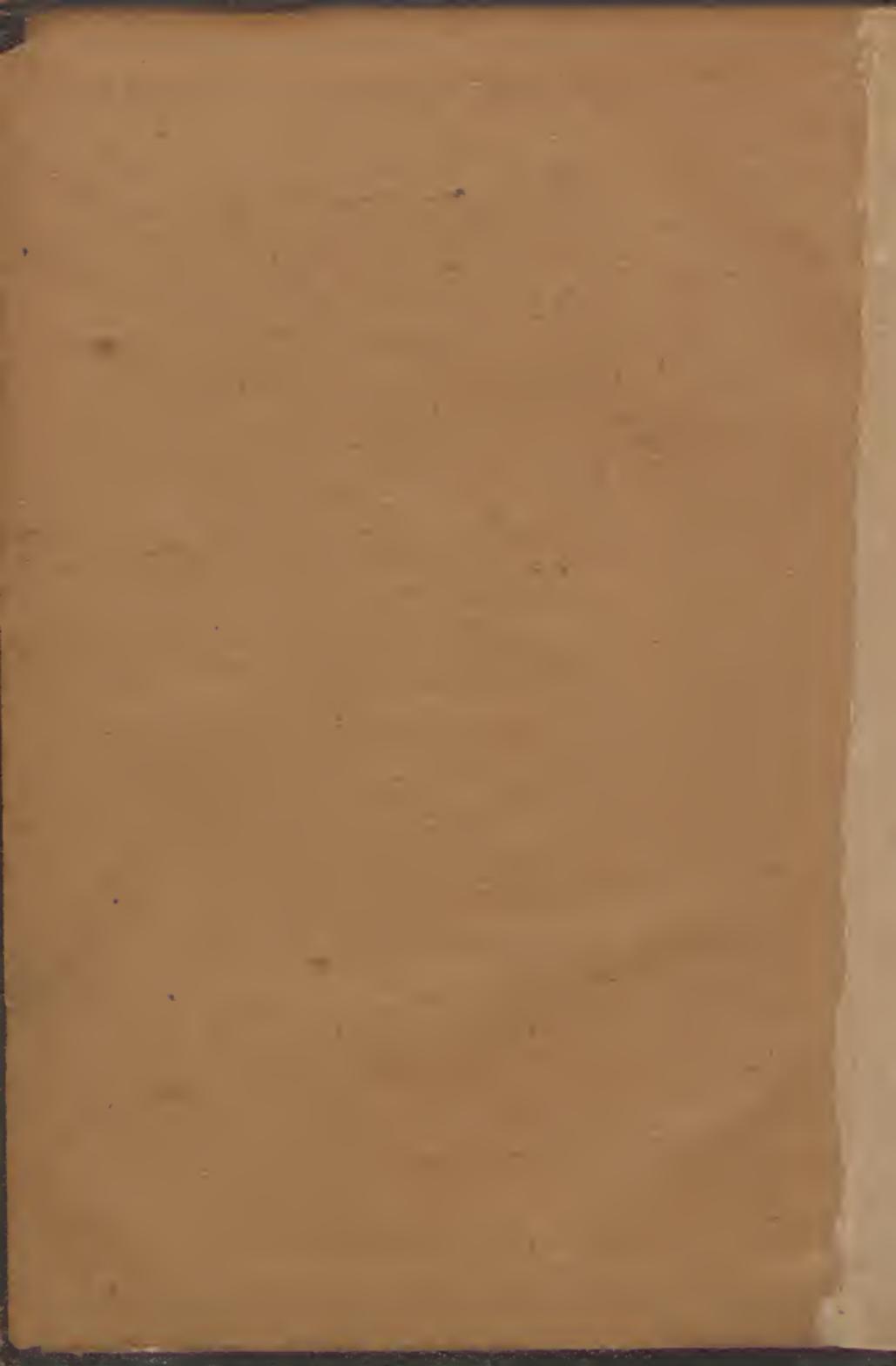
621

FER

11071 2

4-2-19 bis

1.º Grupo de Talleres





EL CONSULTOR PRÁCTICO

DEL

TORNERO FILETEADOR

México, 1889. — Imprenta de J. Garcia, Costanilla de los Angeles.

L 18537984

R-21.894

EL
 CONSULTOR PRÁCTICO
 DEL
TORNERO FILETEADOR

POR
D. GUILLERMO FERNÁNDEZ TAMARGO

Maestro de Fábrica de tercera clase

MAQUINISTA

A
 621.9
 FER

[Handwritten signature]



SEGOVIA
 1889

SEGOVIA MUNICIPAL

BIBLIOTECA

714

6

1

1798

Es propiedad
del autor.

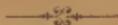
Al Sr. Coronel Teniente Coronel de Artillería

Don Francisco Parra y Santos

Ingrato, en verdad, sería, si al dar á luz mi primer trabajo no me inspirara en el deseo de dedicárselo á aquel á quien tanto debo, y de quien he aprendido mucho de lo poco que sé. Acéptelo, pues, como insignificante muestra de la gratitud y respeto que le profesa su humilde súbdito

EL AUTOR

Á LOS MAESTROS DEL CUERPO DE ARTILLERÍA



COMPAÑEROS:

Si el hombre hubiera de limitarse tan sólo al estricto cumplimiento de sus deberes, relacionados con el cargo más ó menos importante que desempeña; si hubiera tan sólo de limitarse á hacer lo necesario para salir del día de hoy y llegar al de mañana, sin que sus Superiores pudieran manifestarle su disgusto con fundados motivos; si, en fin, no se hiciera cuenta de que si sus Superiores tienen derecho para exigirle estrecha cuenta de su modo de proceder, en lo que se relaciona con el cargo que desempeña, también la sociedad lo tiene para exigirle algo más: para exigirle que cada uno, en la mayor ó menor medida de sus fuerzas, contribuya á extender sus conocimientos entre aquellos á quienes puedan ser más ó menos útiles, ni yo emplearía mis horas de ocio en escribir la obrita que motiva estas mal aliñadas líneas, ni los pueblos hubieran lle-

gado al grado de ilustracion que han podido alcanzar en estos últimos siglos.

Hombres tan ilustres como Guttenberg, inventor de la imprenta; Watt, que inventó y perfeccionó más tarde su máquina de vapor; Franklin, que aprisionó en la atmósfera el rayo, obligándole á seguir el camino que su voluntad le impuso, hasta hundirlo en las entrañas de la tierra; Volta, estudiando el modo de obtener corrientes eléctricas por medio de la pila, corrientes que más tarde habían, no sólo de asombrar al mundo, permitiendo que las naciones, más aún, que los continentes que antes necesitaban muchos días y meses para comunicarse, puedan hacerlo ahora en pocas horas, sino que también habría de hacer que la palabra misma, arrastrada, por decirlo así, por ese maravilloso fluido, recorra grandes distancias, yendo á repercutir en el órgano auditivo de aquéllos con quienes queremos comunicarnos, ni más ni menos que si estuviesen á nuestro lado; que ese mismo fluido invisible mueva nuestras máquinas en los talleres, ó que, transformado en luz, ahuyente de nuestros ojos las sombras de la noche... y otros muchos sabios no menos ilustres no hubieran pensado, repito, en hacer algo más que recomponer relojes, como Guttenberg; construir estuches de matemáticas, como Watt, ó explicar un texto en

una clase, como Volta, seguramente que nuestra sociedad no hubiera alcanzado el grado de cultura que disfruta.

Éstos, con arreglo á sus poderosas fuerzas de investigacion y á sus maravillosos genios, han resuelto los problemas que acabo de enumerar, prestando á la humanidad entera señaladísimos servicios.

Ahora bien; porque la infinita mayoría de los hombres no hayamos sido dotados por la Naturaleza con tan vigorosos genios, ¿hemos de permanecer en la inaccion más completa, sin ocuparnos para nada de aquellos á quienes pueden ser útiles nuestros escasos conocimientos ó nuestros humildes consejos? De ninguna manera. ¿Acaso no es vuestra mision más sagrada hacer partícipes de lo que sabéis á todos los operarios de vuestros respectivos talleres, procurando hacer de los aprendices buenos obreros, y manteniendo á éstos á una altura que no deje nada que desear, á fin de que, los variados trabajos que bajo vuestra continua direccion y vigilancia ejecuten, se hallen en las mejores condiciones de baratura y perfeccion? Y si esto es así; si además, vosotros, por ser los intermediarios entre los jefes y los obreros, tenéis el deber de armonizar en lo posible sus intereses con los del establecimiento, ¿por qué no habéis de dedicar todo el tiempo que os

sea posible á su instruccion, tanto más cuanto que todo Maestro tiene interés en tener á sus órdenes buenos obreros? Si queréis conseguirlo, yo, respetando siempre vuestro parecer, me atrevo á deciros que ningún procedimiento mejor que el de ofrecerles una serie de pequeños manuales prácticos, especiales para cada uno de los diversos oficios, en los que puedan hallar recopiladas con claridad y sencillez todas las reglas prácticas indispensables á su especialidad. Esto exige de vosotros, no sólo vuestra misma conveniencia, sino también vuestro deber ante aquellos que están á vuestras órdenes.

Pues bien; tratando de llenar este deber en la escasisima medida de mis fuerzas, y cuando en realidad debiera de ser el último, pues todos vosotros podéis hacerlo mejor que yo, doy á luz esta pequeña obrita, seguro de que no tardaréis en seguirme con otras más útiles y completas.

Tal vez alguno de vosotros haya tomado la pluma con el mismo objeto, y no haya dado á luz sus trabajos quizás por una mal entendida modestia, quizás por temor á una crítica, con frecuencia demasiado exigente; pero si no perdéis de vista el objeto principal que debe guiaros; si tenéis en cuenta que escribis para obreros y aprendices, privados, con frecuencia, de toda otra ilustracion que la adquirida en los talleres; si no

olvidáis el punto principal, que es la claridad y sencillez en la exposicion; si rehuis el lenguaje pomposo; si os fijáis en que esta clase de libros han de constituir, lo que pudiera llamarse la primera enseñanza en los talleres, no tendréis que abrigar temores por la crítica de personas sensatas, que verán en vuestros trabajos el deseo de hacer bien á vuestros semejantes, proporcionándoles los elementos más necesarios para vencer todas las dificultades que puedan hallar en la construccion de los efectos que les serán encomendados.



PRÓLOGO

La variedad casi infinita de objetos á que puede aplicarse el torno y los distintos perfiles de éstos, exigen una gran inteligencia por parte del tornero, el cual, en cambio, no tiene que poner de su parte un gran trabajo material; así es que son pocos los torneros que, á pesar de su clara inteligencia, saben sacar de su máquina todo el partido de que es susceptible, razon que nos induce á creer que una serie de pequeños Manuales, de los cuales cada uno se limite á tratar uno ó varios de los puntos más importantes de este arte, facilitaría mucho, no sólo el desarrollo intelectual de nuestros inteligentes torneros, sino que, al mismo tiempo, los impondría en el manejo del torno, influyendo de una manera notable en la perfeccion y baratura de los variados objetos que salen de sus manos.

Las obras hasta aquí publicadas, ó son tan voluminosas, y por lo tanto tan caras, que no pueden ser adquiridas por la infinita mayoría de los torneros, ó bien si están reducidas á un volumen me-

nor, para ponerlas á su alcance, son deficientes. por la imposibilidad de tratar, en un número muy limitado de páginas, los variados asuntos de esta importantísima rama de un número considerable de industrias.

La obtencion de roscas en los tornos paralelos han ofrecido siempre dificultades, no sólo por la práctica y habilidad que requieren por parte del tornero, sino también por las que éste halla para averiguar las ruedas que en cada caso particular sirven á construirlas.

Las diversas obras que hemos consultado, ó no se ocupan de la obtencion de roscas en esta clase de tornos, ó bien si hay alguna que trata este punto, lo hace de una manera tan superficial, que se limita á dar á conocer una tabla capaz tan sólo de resolver algunos casos particulares ó una fórmula para trenes simples; en cambio dedican muchas páginas á amplias descripciones y estudio de las propiedades de los innumerables cuerpos que se prestan para los variadísimos trabajos del torno, en otra variedad no menos considerable de industrias; resultando de esto una especie de Enciclopedia muy útil, es cierto, en la Biblioteca de toda fábrica, pero de poca utilidad para los torneros, ávidos en general de aprender en pequeños Manuales, que les sea fácil adquirir por su poco precio, los conocimientos necesarios á su especialidad.

Al dar hoy á luz EL CONSULTOR PRACTICO DEL TORNERO FILETEADOR, lo hacemos sin pretension alguna, y nuestro único objeto es ser útiles á todos aquellos que tengan que servirse del torno para hacer roscas, presentándoles, de una manera ordenada, no sólo las fórmulas y procedimientos más cómodos para obtener las combinaciones de ruedas necesarias á producir un paso cualquiera, sino también tablas en las cuales se hallan éstas en disposicion de ser utilizadas, evitando así la pérdida de tiempo que se origina de tenerlas que determinar por procedimientos más ó menos complicados.

Nos resta sólo decir que las reglas y fórmulas que damos están tomadas de las muchas que, por decirlo así, vagan perdidas entre los torneros, las cuales fueron escogidas con el mayor cuidado. Hacemos constar esto, como sencilla prueba de que no tenemos la pretension de atribuirnos mérito alguno por ofrecerlas al público escogidas y ordenadas.

CAPÍTULO PRIMERO

DIVERSOS SISTEMAS DE ROSCAS Y ALGUNAS HERRAMIENTAS PROPIAS DEL TORNERO

Roscas.—Se llaman así las espiras helicoidales que se hacen en algunos órganos de las máquinas, en los que se verifica, que si un punto está obligado á girar alrededor de este órgano, se verá precisado á elevarse en cada revolucion una cantidad constante.

Las formas de las secciones que generalmente se usan para las roscas, son: la *triangular*, la *plana* ó *cuadrada* y la *trapezoidal*. La primera, que es la más común, está formada por dos superficies helicoidales que forman con el eje ángulos suplementarios iguales. La segunda está formada por dos superficies helicoidales, normales al eje, y la tercera, por dos superficies helicoidales oblicuas al eje y que forman con él, como en la triangular, ángulos suplementarios, ó bien por una superficie helicoidal normal al eje y otra oblicua.

Para que una rosca esté bien construída y ofrezca la solidez necesaria, es preciso que exista proporcion entre la profundidad y el paso, con relacion al diámetro del núcleo roscado; así como también es necesaria una gran regularidad en la forma helicoidal y mucha limpieza en los hilos; para lo cual la cuchilla ha de estar perfectamente construída, pues de no ser así, toda imperfeccion de ésta pasaría irremisiblemente á la rosca en construccion. Es, pues, preciso, tener mucho cuidado con la construccion y conservacion de estas importantes herramientas y tener siempre presente que no debe admitirse en ellas medianía, sino el mayor grado de perfeccion posible; no olvidándose nunca el tornero de que uno de los trabajos que más llaman la atencion, es la limpieza con que están ejecutadas las roscas de los tornillos y tuercas que se le encomiendan.

La rosca de un perno y la de su tuerca correspondiente, se sabe desde luego que no pueden ser ejecutadas con la misma herramienta; por lo tanto, conviene siempre tener presente que estas dos herramientas han de ser enteramente iguales en sus extremidades cortantes, condicion precisa para que los filetes de la tuerca ajusten perfectamente en los del perno, evitando así rápidos deterioros en tan importantes órganos.

Hemos dicho que, para que una rosca esté bien construída, es preciso que haya relacion entre la altura del filete y el diámetro del perno; de este modo, cuando las dimensiones del filete son conocidas, se puede deducir el diámetro del perno y viceversa,

En las roscas de filete cuadrado, el diámetro del vástago, comprendida la altura del filete, es generalmente de $3\frac{1}{4}$ á 4 veces la altura del paso, en el caso de una sola guía; de donde resulta que el grueso del filete, así como el del hueco, es $\frac{1}{7}$ ó $\frac{1}{8}$ del diámetro. Muy pocas veces se halla una relacion diferente de la indicada.

Cuando la rosca es de varias guías, la relacion entre el diámetro y el grueso del filete es la misma; pero el paso es el que correspondería si la rosca fuese de una sola guía, multiplicado por el número de guías á obtener.

Si la rosca es triangular, esta relacion varía entre límites más extensos; pero, en general, es tanto más fina cuanto menor sea el diámetro, y guarda la misma proporcion en diámetros diferentes, prescindiendo de aquellos casos en que se hace necesario emplear roscas finas en piezas de un diámetro relativamente considerable.

Si la rosca triangular es de varias guías, el espesor de éstas es el mismo; pero la altura del paso se multiplica como en la anterior, por el número de guías que se desean obtener.

La gran variedad de sistemas de rosca que existe en las diversas fábricas de construccion de máquinas, pues cada fabricante elige el que es más de su gusto, hace que resulte cierta confusion en las fábricas que disponen de máquinas de distinta procedencia, y sería muy conveniente se adoptase un sistema que, haciéndose general, evitase en absoluto esta confusion y ahorrarse á los dueños de las ci-

tadas fábricas los excesivos gastos que les proporciona.

El sistema de filetes más comunmente empleado, es el que se conoce con el nombre de sistema Whitworth, á pesar de los muchos propuestos por otros Ingénieros, basados casi todos en el sistema métrico y tratando de armonizar éste con el anterior; pero son tales las dificultades que se oponen á la creacion de un sistema especial, que puede ser universalmente aceptado; tan divididos están los ánimos y es tan grande el número de los propuestos, de los cuales, todos, al parecer, tienen sus ventajas y desventajas, que se considera imposible llegar á un acuerdo que, rompiendo de una vez los variados y antiguos sistemas y refundiéndolos, por decirlo así, en uno común, presten á la industria un señalado servicio.

En América, el sistema Sellers, aprobado por el Instituto Franklín en 1864, ha tenido tan buena acogida, que en la actualidad, no sólo puede considerarse el único en los Estados Unidos, sino que también ha conseguido internarse en otros puntos, así como en Inglaterra se ha hecho general el sistema Whitworth, y casi se ha impuesto en otras naciones que, como la nuestra, reciben de allí el mayor número de sus máquinas. Francia, en cambio, construye los elementos roscados de sus máquinas con filetes métricos, y de aquí la gran confusion que, como hemos dicho antes, resulta en las fábricas que cuentan con máquinas de distinta procedencia, pues se hace preciso disponer de una serie de machos y

terrajás de cada uno de los sistemas, ó de lo contrario es también preciso utilizar un torno, lo cual ofrece, entre otros inconvenientes, el de que no siempre el obrero es bastante conocedor de los perfiles en los filetes de toda esta variedad de sistemas.

Nosotros, sin meternos en la ardua empresa de discutir cuál de éstos es el más conveniente, empresa que corresponde á personas más versadas en los cálculos, y más conocedoras de las dificultades que ofrece el establecimiento de un sistema interna-

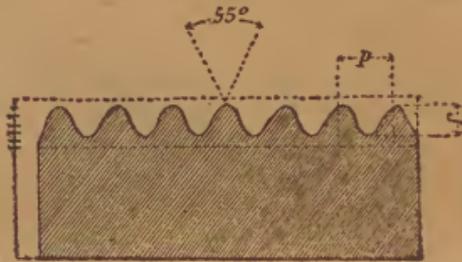


Fig.^a 1.^a

cional, nos limitaremos únicamente á exponer, siquiera sea á la ligera y prescindiendo de sus teorías, pues la índole de este trabajo no lo permite, los datos característicos de la rosca Whitworth, de la americana ó de Sellers y los mandados observar por la Direccion general de Artillería, para los pernos del material de su Departamento.

El filete triangular de Whitworth (Fig. 1.^a) tiene la forma de un triángulo isósceles, cuyo ángulo ex-

terior ó del vértice es igual á 55° ; pero como este ángulo produce una profundidad excesiva, se le redondea en el exterior en una longitud igual á $\frac{1}{8}$ de la altura, lo cual da para la profundidad real de la rosca $F = 0,64 p$; conviniendo en llamar F á la profundidad y P al paso. El ángulo formado por la generatriz de la superficie helicoidal del filete con el eje, es mitad del ángulo en el vértice.

En la tabla que damos á continuacion se hallan los valores de la antigua y nueva escala Whitworth, expresada la primera en fracciones ordinarias y en milésimas de pulgada la segunda.

T A B L A

de diámetros y pasos correspondientes del sistema Whitworth.

Escala antigua.	Escala moderna	Núm. de hilos en pulgadas.	Escala antigua.	Escala moderna	Núm. de hilos en pulgadas.	Escala antigua.	Escala moderna	Núm. de hilos en pulgadas.
$\frac{1}{8}$	0'100	48	$\frac{5}{8}$	0'600	12	$2\frac{3}{8}$	2'375	4
	125	40		625	11	$2\frac{1}{2}$	2'500	4
	150	32		650	11	$2\frac{3}{8}$	2'675	4
	175	24		675	11	$2\frac{3}{8}$	2'750	$3\frac{1}{2}$
	200	24		700	11	$2\frac{7}{8}$	2'875	$3\frac{1}{2}$
	225	24	$\frac{3}{4}$	750	10	3	3	$3\frac{1}{2}$
$\frac{1}{4}$	250	20		800	10	$3\frac{1}{4}$	3'250	$3\frac{1}{4}$
	275	20	$\frac{7}{8}$	875	9	$3\frac{1}{2}$	3'500	$3\frac{1}{4}$
$\frac{5}{16}$	300	18		900	9	$3\frac{3}{4}$	3'750	3
	325	18	1	1	8	4	4	3
	350	18	$1\frac{1}{8}$	1'125	7	$4\frac{1}{4}$	4'250	$2\frac{7}{8}$
$\frac{3}{8}$	375	16	$1\frac{1}{4}$	1'250	7	$4\frac{1}{2}$	4'500	$2\frac{7}{8}$
	400	16	$1\frac{3}{8}$	1'375	6	$4\frac{3}{4}$	4'750	$2\frac{3}{4}$
	425	14	$1\frac{1}{2}$	1'500	6	5	5	$2\frac{3}{4}$
$\frac{7}{16}$	450	14	$1\frac{5}{8}$	1'625	5	$5\frac{1}{4}$	5'250	$2\frac{5}{8}$
	475	14	$1\frac{3}{4}$	1'750	5	$5\frac{1}{2}$	5'500	$2\frac{5}{8}$
$\frac{1}{2}$	500	12	$1\frac{7}{8}$	1'875	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	5'750	$2\frac{1}{2}$
	525	12	2	2	$4\frac{1}{2}$	6	6	$2\frac{1}{2}$
	550	12	$2\frac{1}{8}$	2'125	$4\frac{1}{2}$			
	575	12	$2\frac{1}{4}$	2'250	4			
APÉNDICE PARA TUBOS DE GAS								
$\frac{1}{8}$	»	28	$\frac{3}{4}$	»	14	$1\frac{1}{2}$	»	11
$\frac{1}{4}$	»	19	1	»	11	$1\frac{3}{4}$	»	11
$\frac{3}{8}$	»	19	$1\frac{1}{4}$	»	11	2	»	11
$\frac{1}{2}$	»	14	»	»	»	»	»	»

El filete triangular de Sellers (Fig. 2.º) afecta la forma de un triángulo equilátero; por lo tanto, su vértice exterior, es decir, el ángulo exterior del filete es de 60° . La profundidad real es $f = 0,65 p$. La fórmula $p = 0,24 \sqrt{d+0,625} - 0,175$ sirve para determinar el paso; pero es preciso modificar ligeramente el resultado, con objeto de que resulte un valor simple.

Ejemplo I.—Siendo 2 pulgadas el diámetro de una pieza á filetear, ¿qué paso le corresponde en el sistema Sellers ó americano?

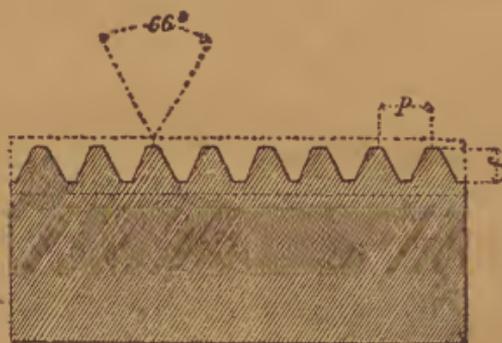


Fig. 2.º

Sustituyendo en la fórmula d por su valor, tendremos $p = 0,24 \sqrt{2+0,625} - 0,175 = 0,24 \times 1,62 - 0,175 = 0,3888 - 0,175 = 0,213$. El resultado final 0,213 es el paso de un hilo, expresado como vemos en milésimas de pulgada; luego para hallar el número de éstos que entran en dicha unidad, no hay más que dividir una pulgada por la ci-

tada fraccion; es decir, que el número de hilos correspondientes será:

$$\frac{1}{0,213} = \frac{1000}{213} = 4,67$$

Ejemp. II.—Siendo el diámetro de una pieza á filetar 4 pulgadas, ¿qué número de filetes le corresponden para cada una?

Tenemos para valor de un hilo

$$p = 0,24\sqrt{4 + 0,625} - 0,175 = 0,24 \times 2,15 - 0,175 = 0,516 - 0,175 = 0,341$$

Por lo tanto, á una pulgada corresponde

$$\frac{1}{0,341} = \frac{1000}{341} = 3,83$$

Como puede observarse por la comparacion de los resultados obtenidos en estos dos ejemplos, con la tabla que damos á continuacion, aprobada por el Instituto Franklin en 1864, los números correspondientes á los diámetros de 2 y 4 pulgadas están redondeados, pues hallamos allí para el primero 4 $\frac{1}{2}$ hilos y para el segundo 3. Lo mismo sucede con 31 de los 34 pasos que contiene la tabla.

Entre los filetes de Whitworth y de Sellers existe cierta analogía, á pesar de la diferencia de su perfil, pues los dos tienen la misma profundidad; esto, unido á la sencillez de su perfil y á la comodidad de

su ángulo, ha contribuído mucho, sin duda, á la buena acogida que le han dispensado los norteamericanos.

Con fecha 3 de Noviembre de 1860, la Junta Superior Facultativa propuso á la Direccion General

TABLA

DE DIÁMETROS Y PASOS CORRESPONDIENTES
DEL SISTEMA DE ROSCAS AMERICANAS Ó DE SELLERS

Diámetro	Número de hilos	Diámetro	Número de hilos	Diámetro	Número de hilos
$\frac{1}{4}$	20	$1\frac{3}{8}$	6	$3\frac{3}{4}$	3
$\frac{5}{16}$	18	$1\frac{1}{2}$	6	4	3
$\frac{3}{8}$	16	$1\frac{5}{8}$	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{7}{8}$
$\frac{7}{16}$	14	$1\frac{3}{4}$	5	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$
$\frac{1}{2}$	13	$1\frac{7}{8}$	5	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$
$\frac{9}{16}$	12	2	$4\frac{1}{2}$	5	$2\frac{1}{2}$
$\frac{5}{8}$	11	$2\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	10	$2\frac{1}{2}$	4	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$
$\frac{7}{8}$	9	$2\frac{3}{4}$	4	$5\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{8}$
1	8	3	$3\frac{1}{2}$	6	$2\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{8}$	7	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	»	»
$1\frac{1}{4}$	6	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	»	»

de Artillería, cuya proposicion fué tomada en cuenta, el sustituir la antigua pernería del material de su Departamento por otra cuyos diámetros y pasos estuviesen expresados en milímetros, con arreglo al cuadro siguiente:

Número de orden.	Diámetro en el cuello.	Diámetro exterior de la rosca.	Paso y profundidad de la rosca.
6	8 $\frac{1}{8}$	8 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{8}$
5	10	10	1'5
4	14	14	2
3	18	18	2'5
2	23	22	3
1	27	26	3'5
7	46	45	4
8	37	36	4'5
9	33	32	5
10...	55...	54...	...5...

La forma del filete es semejante á la del sistema Whitworth; y como puede observarse en la tabla, el paso y la profundidad son iguales.

El diámetro interior de la rosca, se deduce del cuadro anterior, restando del diámetro exterior el duplo de la profundidad.

Si llamamos D al diámetro exterior, d al interior y p á la profundidad, tendremos

$$D = d + 2p$$

De donde resulta para diámetro interior

$$d = D - 2p$$

y para el paso y profundidad, $p = \frac{D-d}{2}$

Los machos se conocen en los talleres por el número de orden de la primera columna; así, macho número 1 es el de 27 milímetros; macho núm. 3 el de 18 milímetros, etc.

Machos.—Si en un trazo cilíndrico ó ligeramente cónico, de acero, se abre una rosca y se introduce su extremo inferior en un taladro hecho en materia menos dura, es evidente que, si dicho taladro es una cantidad convenientemente menor que el diámetro exterior del macho, y hacemos girar á éste, producirá en su interior una rosca semejante á la abierta en la superficie del macho y de idéntico paso. Las espiras que este trozo roscado de acero produce en su hembra ó tuerca son, como fácilmente se comprende, inversas de las que hay trazadas en su superficie.

Generalmente los machos se construyen por juegos de tres, de los que el primero y el segundo son ligeramente cónicos en la parte superior de los filetes, pero perfectamente cilíndrico en el interior, y el tercero es cilíndrico, tanto en el exterior como en el interior.

El objeto de los dos primeros es desbastar las rosas en el interior de las tuercas, y se llama de *desbastar*; el del tercero es quitar las asperezas que los otros, al cortar, dejan en las espiras, y se llama de *repasar*.

Todos terminan en una parte poligonal, que sirve para introducirlos en los taladros de la maletilla ó volvedor (Fig. 3.^o), para que, sirviendo ésta de palanca, pueda hacérseles girar en el interior de las

tuercas. El diámetro del extremo poligonal, así como la parte cilíndrica comprendida entre éste y la extremidad superior de la rosca, debe ser de un diámetro igual, ó un tanto menor, que el correspondiente al fondo del filete, para evitar así la pérdida de tiempo que se origina al tener que hacer al macho desandar el camino recorrido

Los machos están provistos de una serie de canales, generalmente en número de tres, como se ve en la sección de la fig. 4^a, que forman sus cortes de una manera conveniente para que construyan las espiras en el interior de los taladros por una verdadera acción de cortar y no por la compresión de las moléculas en el interior de las tuercas, como sucede en los que, en vez de estas canales, tienen planos, ó cuando sus cortes se hallan en malas condiciones, ya sea por los desgastes que ocasiona el uso, ya por defectos de construcción. Es, por lo tanto preciso, tener mucho cuidado en la construcción de estas herramientas, tanto por lo que se refiere á la forma de sus filetes, cuanto á la de sus canales; pues si aquella no fuese la conveniente, estarían las piezas con ellas construídas continuamente expuestas á rápidos deterioros, mientras que, si el ancho de éstas es excesivo, con relacion á la parte que en el macho queda fileteada, habría en él mucha ten-



Fig. 3^a

dencia á penetrar en la materia, en cada revolucion, una cantidad excesiva, que, unida á la pérdida de resistencia, ocasionada en el macho por el exceso de ancho de sus canales, podría causar su rotura; así como si el ancho de éstas fuese demasiado pequeño, sólo con esfuerzos relativamente considera-



bles se conseguiría hacerlo penetrar en la materia. En cuanto á la profundidad de estas canales, debe ser tal, que sin ser excesiva para que el macho no pierda resistencia, sea, sin embargo, la suficiente para que los cortes se hallen en las mejores condiciones.

La (Fig. 4.ª) ya citada, representa la seccion per-

pendicular al eje de un macho Whitworth, que es la forma de canales que ofrece mejor resultado y creemos que pueda servir de guía; sin embargo, añadiremos que, desarrollada la parte exterior de la rosca, la diferencia entre los arcos que en el macho quedan fileteados y la suma de los anchos de las tres canales, debe ser de 0,3 á 0,4 décimas; es decir, el ancho de las canales ha de exceder á los machos en 0,3 ó 0,4 de su ancho.

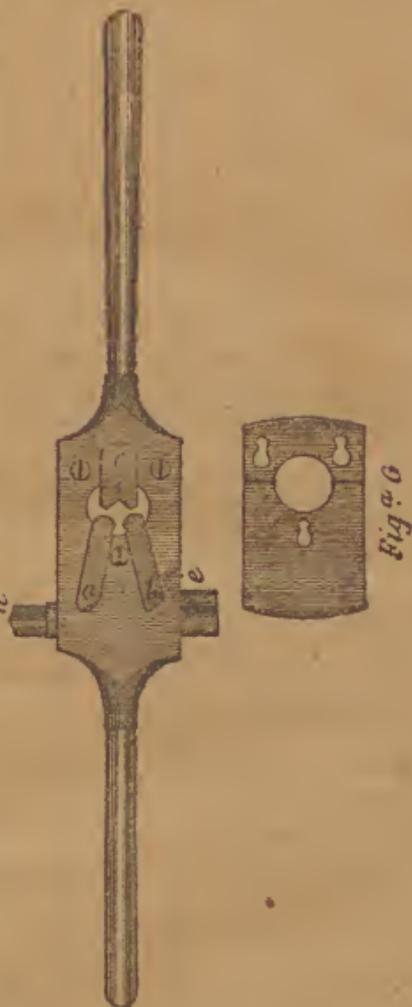
Terrajas. — Se da este nombre á una caja de acero ó de hierro, en la que se colocan, perfectamente ajustados, dos ó tres dados ó cojinetes también de acero y convenientemente templados en los que de antemano se ha abierto una rosca en una de sus extremidades. Los dos extremos longitudinales de la caja están provistos de dos varillas que sirven de palancas cuando se hace uso de ellas.

La (Fig. 5.^a) representa una terraja de dos cojinetes, que como se ve en el cojinete suelto, dibujado á su lado, entran en forma de V. En esta terraja los cojinetes *a* y *b* se aproximan entre sí por medio de un tornillo *d*, que obra directamente sobre la pieza *c*, de la misma forma que los cojinetes, prescindiendo de la parte en que aquéllos tienen la rosca.

La (Fig. 6.^a) representa una terraja del sistema



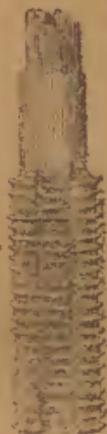
Whitworth, que es más cómoda y de mejores resultados. En estas terrajas, los dos cojinetes *a* y *b* son movibles y mucho más delgados que el tercero *c*; son los destinados á cortar; pues, el más grueso, que es fijo, tiene por objeto principal servir de guía, para lo cual entran en sus respectivas cajas, provistos de planos inclinados con relacion á su eje y opuestos á sus extremidades cortantes. Su situacion es inclinada con relacion al eje de la caja, y están dispuestos de tal modo, que si uno corta cuando la terraja gira en un sentido, el otro verifica su trabajo cuando gira en sentido opuesto. Para hacer presion sobre los cojinetes movibles, basta hacer girar en un sentido conveniente la tuerca *d*, pues de este modo la pieza *c*, que entra á corredera en la caja y está provista de dos planos inclinados que se hallan



en contacto con los de los cojinetes móviles *a* y *b*, resbala en el sentido en que se verifica la tracción y obliga á su vez, á resbalar, siguiendo dos líneas convergentes á los citados cojinetes. Los tres tornillos que se ven en la caja, tienen por objeto fijar en ella una cubierta que impide á los cojinetes salir de sus respectivas cajuelas.

Tanto en una como en otra terraja, pueden colocarse distintos juegos de cojinetes, que correspondan á diámetros y pasos variados.

Para abrir las roscas en los cojinetes, se emplean machos especiales llamados *matrices* ó *maestros* (Fig. 7.^a), los cuales se diferencian de aquellos que pudiéramos llamar sus compañeros, en que sus diámetros exceden á los de éstos en dos veces la profundidad de la rosca, y en que, en lugar de tres canales, tienen una serie más numerosa (generalmente en forma de V), condiciones precisas, la primera para establecer un contacto perfecto, y la segunda para evitar que los cojinetes se traben por efecto de un ancho excesivo en las canales.

Fig. 7.^a

Peines.—Son éstos herramientas que tienen por principal, si no por único objeto, hacer roscas en materias relativamente blandas, como la madera dura, el latón, la calamina, el níquel, etc.

La (Fig. 8.^a) representa un peine recto y otro de costado; el primero se utiliza para hacer roscas exteriores, y el segundo para las interiores; pues ya hemos dicho anteriormente que no pue-

den ejecutarse las dos con la misma herramienta.

Son herramientas de mano; y á causa de tener, cuando se usan, que darles un movimiento de avance igual al paso de rosca abierto en su extremo cortante, requieren cierta práctica, sin la cual sería probable que la rosca en construccion resultase desigual. Sin embargo, en un torno paralelo puede en muchos casos el tornero servirse del peine, fijándolo en el carrillo ó porta-cuchilla, como se hace con las cuchillas ordinarias, llamadas fijas, de que nos



Fig.^a 8^a

ocuparemos más adelante, poniendo en los ejes del cabezal, husillo y guitarra, las ruedas correspondientes á su paso; de este modo no hay que temer que las roscas salgan desiguales, pues siendo el camino recorrido por el porta-cuchilla, en cada revolucion del eje del cabezal, igual al paso de rosca del peine, sirve el husillo de guía exacta y segura para obtener el fileteado.

Se nos objetará, tal vez, que en este caso puede emplearse una cuchilla ordinaria de roscas; pero

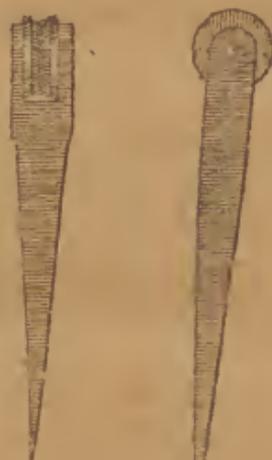
quizás en todos los casos esto no sea ventajoso, y además nos parece buen procedimiento concluir á peine todas las roscas en que sea posible emplearlo. La gran precision con que estos peines resultan ejecutados, aseguran el éxito más lisonjero en los ajustes y finura de las roscas, que se obtienen con ellos perfectamente pulimentadas.

Para construir los peines se toma un trozo de acero de la mejor calidad, al que se da en la forja una forma semejante á la que indica la citada figura, y se aproxima luego con la lima, dándole en la parte que ha de llevar la rosca una curva, cuyo radio sea, aproximadamente, el radio del macho á emplear en el fondo de la rosca; luego se sujeta en el torno, como si fuese una cuchilla ordinaria ¹, y se sitúa entre puntos el macho matriz, de que hemos hablado al ocuparnos de las terrajas con su correspondiente perro: se coloca el tren de ruedas correspondiente al paso del macho; se pone en marcha el torno, y una vez embragada la tuerca del estuche, se aproxima el peine, hasta que ejerza una presion suficiente sobre el macho; se retira y se repite esta operacion tantas veces como sea necesario, para que la rosca quede en el peine perfectamente concluída. Es necesario poner aceite en cada una de las pasadas y hacer algunas de las últimas con muy poca

¹ Si el peine es para roscas interiores, se le acodilla en la fragua con un pequeño calentón, por el rebajo á media caña que tiene inmediatamente después de los dientes, en forma de escuadra, y una vez terminado se le vuelve á calentar y se le quita el codillo.

presion, á fin de que los dientes queden lo más finos posible.

Del cuidado que exige la construcción de los peines. nada más debiéramos decir, pero no dejaremos este punto sin advertir que, para que una pareja de peines esté bien construída, es preciso que además de lo que hemos dicho, se tenga presente que si se



Fig^a 9^a

aplica el peine recto sobre el de costado, de manera que coincidan los dientes del uno con los intervalos de los dientes del otro, el ajuste ha de ser tan perfecto que no ha de verse la luz.

Carretillas ó espoletas.—Se llaman así pequeños discos que tienen por objeto hacer en las cabezas de algunos tornillos, de aparatos delicados, generalmente, una serie de pequeñas incisiones, formando una especie de cordoncillo para evitar que resbalen en

la mano cuando se les quiere apretar. Se encuentran en el comercio de formas extremadamente variadas y á precios muy reducidos. Las más usuales están indicadas en la (Fig. 9^a), que son de forma acanalada en la superficie exterior ó llanta del disco. Se colocan en una armadura, que se ve perfectamente en el dibujo, sujetas por un pasador ó tornillo de acero, alrededor del cual pueden girar con extrema facilidad.

La armadura ú horquilla termina en punta por el extremo opuesto al en que lleva la carretilla, para que pueda ser introducida en un mango, pues si bien puede fijarse en el carrillo ó porta-cuchilla, cuando se usan en materias blandas se hace uso del mango y se manejan á mano.

Para construir los discos, se toma un trozo de acero que exceda poco de 12 á 15 milímetros ¹, se centra, se taladra al aire y se tornean el frente y el diámetro exterior; y luego con una cuchilla de serrar, se corta hasta una profundidad conveniente, teniendo cuidado de dejarle una altura algo mayor que el diámetro del filete del tornillo: en seguida se hace en su llanta, ó sea en su parte cilíndrica, una hendidura de forma circular, cuyo diámetro sea igual ó un poco mayor que la altura ó diámetro del cordoncillo; se concluye de cortar y queda el disco en disposición de ser colocado en la armadura. Terminadas estas operaciones, se fija aquélla en el porta-cuchilla, de tal modo que, siendo horizontales las bases del disco, el centro de la hendidura abierta en

¹ Es el diámetro más comunmente empleado.

su llanta, se halle en un mismo plano con la línea de puntos; luego se sitúa entre éstos un macho proporcionado á la hendidura que esté provisto de varias pequeñas canales, como las de los machos matrices de que anteriormente hemos hablado, y puesto en movimiento el torno, se acerca el disco cuidadosamente hasta ejercer sobre el macho una presión que, sin ser excesiva, sea sin embargo la suficiente para que éste pueda cortar.

Tan pronto como se verifica el contacto, el disco toma un movimiento circular, cual si fuere impulsado por un tornillo sin fin, y en virtud de los cortes de que el macho está provisto y del continuo contacto, acaba por formarse, en la hendidura del disco, una dentadura regular, tanto más inclinada, cuanto mayor sea el paso de la herramienta que la ejecuta ¹.

Una vez terminada esta operación, se temple el disco y se coloca en la armadura, estando ya dispuesto para ser utilizado.

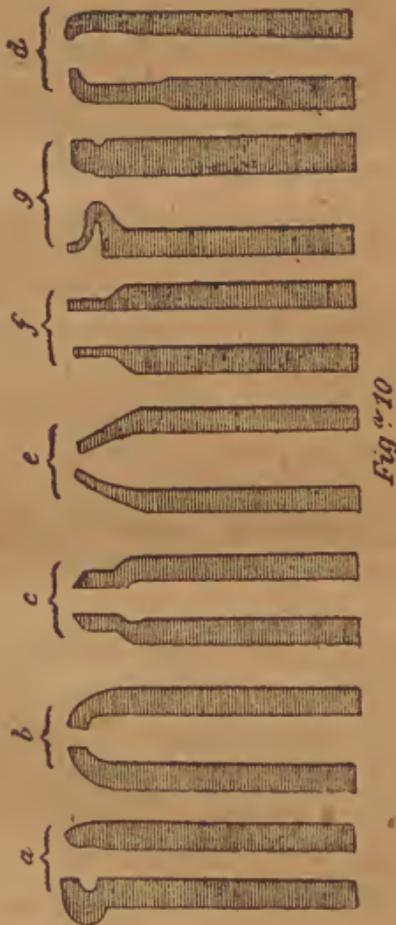
Se comprende fácilmente que una misma armadura se utilice para una serie numerosa de discos, pues pueden sustituirse con tal facilidad, que basta sacar el pasador que los atraviesa.

Cuchillas fijas y de mano. — La gran variedad de perfiles en las piezas construídas al torno exige otra no menor en las herramientas cortantes del tornero,

¹ Cuando se desea una inclinación mayor que la que proporciona el paso del macho, sin que la picadura sea más basta, se construye otro que tenga dos ó tres guías, con lo cual se obtiene toda la necesaria.

el cual las construye por sí mismo, según el efecto que desea obtener.

Muy poco espacio vamos á dedicar á estas herra-



mientas que, por otra parte, son conocidas de todos los torneros, y que á causa de su variedad requerirían más espacio del que podemos dedicarles, si no

hemos de pasar los límites que nos hemos propuesto.

La (Fig. 10) representa varias clases de cuchillas fijas, de las que la señalada con la letra *a* se conoce comunmente con el nombre de cuchilla de desbastar; *b* de costado; *c* de frentes; *d* interiores; *e* de codillo; *f* de frentes para cortar; *g* de muelles; además empleáanse también las de mano (Fig. 11), provistas de un mango en la extremidad opuesta á la cortante, cuyas formas varían casi tanto como las fijas y de las

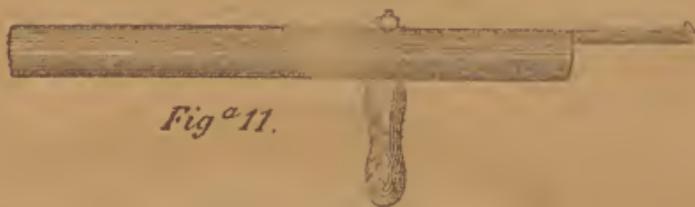


Fig. 11.

que la figura citada representa la más usual, llamada corchete.

Otra cuchilla muy cómoda y que es ventajoso emplear, es la que representa la (Fig. 12), generalmente de forma circular ó elíptica, que se coloca en una pieza que el dibujo deja ver con suficiente claridad, llamada porta-cuchilla. Tiene la ventaja de dejar las piezas torneadas más suaves que las herramientas de ángulo. Para que estas cuchillas ofrezcan en las piezas á tornear todas las ventajas á que las hace acreedoras su forma especial, es preciso que el ángulo de inclinación de su corte sea de 50 á 60° y que además tengan un poco de avance en el sentido

de la dirección del corte, de manera que forme con la vertical un ángulo de 3° y que el punto más alto del corte esté en un plano horizontal con la línea de puntos, ó un tanto oblicuo, teniendo en este caso la parte más alta en el sentido de la cuchilla.

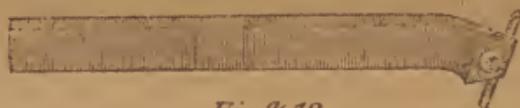


Fig.^a 12

Cuchillas para hacer roscas.—La forma de estas cuchillas es siempre la del hueco de la rosca en construcción. Si la rosca es triangular y del sistema Whitworth, la forma de la cuchilla es la que indica



Fig.^a 13.

la (Fig. 13) en *a*. Si es del sistema Sellers, la cuchilla tendrá una forma semejante á la que se indica en *b*. Si es cuadrada, su forma es la indicada en *c*. Conviene siempre que sea preciso filetear, disponer de dos cuchillas, sea cual fuere el filete de la rosca

en construccion; con una de ellas se desbasta y la otra se reserva para la conclusion. Cuando la rosca es de filete cuadrado, la cuchilla de desbastar es un poco más estrecha que la de concluir, abriéndose la rosca con aquélla hasta que adquiera su casi total profundidad, y en seguida se emplea la segunda, que por ser poco el trabajo que le queda, deja las superficies perfectamente concluidas.

Inútil nos parece decir que todas estas herramientas deben conservarse perfectamente afiladas, pues como hemos dicho antes, de la perfeccion de la herramienta depende el éxito del trabajo.

Bien pudiéramos dar algunos métodos para la inclinacion de los cortes, según la mayor ó menor medida de los pasos; pero los consideramos viciosos y creemos que una pequeña práctica vale más que todo lo que pudiéramos decir.

Pulimento de los metales.— El pulimento es una operacion que tiene por objeto dar á los metales todo el brillo y finura de que son susceptibles.

Esta operacion exige por parte del obrero mucha paciencia; pero si sólo se preocupa de la bondad de la obra; si no tiene en cuenta el tiempo que en él emplea; si tiene, en fin, la constancia que la operacion requiere, es indudable que, si una vez terminada la pieza, establece comparaciones entre ellas y otras que no estén pulimentadas, ó cuyo grado de pulimento sea menos perfecto, se dará por muy satisfecho del tiempo en ella empleado.

Las sustancias más usadas para pulimentar el hierro y acero, son el *esmeril* en polvo ó en *lienzo* y

el *rojo de Inglaterra*; para el cobre y el latón, la *pedra pomez*, el *carbon* y el *trípoli*.

Todos sabemos que el *esmeril* es una sustancia mineral de tal dureza, que desgasta á todos los metales, incluso al acero templado. Se encuentra en el comercio de varios grados de finura, desde el tamaño de la mostaza hasta un polvo sumamente fino, llamado *impalpable*, el cual se emplea en la industria para el pulimento del acero y también para el de los cristales.

Desde hace algunos años se encuentra también en el comercio una especie de lienzo, cubierto en una de sus caras por una capa de cola, sobre la que se halla regularmente repartida otra de esmeril. Se vende en hojas, aproximadamente á medio pliego del papel llamado de *barba ó Román*, y se conoce en los talleres con el nombre de *tela ó lienzo esmeril*. Inútil nos parece decir que existe casi la misma variedad en estas hojas de lienzo, con relacion al grado de finura del esmeril que la que se nota en el esmeril en grano ó en polvo.

Cuando se trata de pulimentar una pieza, ya terminada de torno, se toma una de las clases de esmeril fino, al que se pone una pequeña cantidad de aceite, se toma en seguida un palo de pino ú otra madera blanda, y haciendo esfuerzo sobre la pieza en movimiento, después de haber empapado uno de los extremos del palo en la preparacion del aceite y esmeril citada, se recorre por toda la superficie torneada hasta asegurarse de que esta clase de esmeril no puede dar un pulimento mejor; luego se toma

otro esmeril más fino, se repite la misma operación que acabamos de describir, y se continúa hasta llegar á la clase de esmeril más fino, que es el que se conoce con el nombre de *esmeril flor superfino*. Si se desea un pulimento mejor, se terminan las piezas con el rojo de Inglaterra de que antes hemos hecho mención y una gamuza en seco, con lo que se consigue dar al hierro ó acero todo el brillo de que es susceptible.

Cuando las piezas son de cobre ó de latón, basta después de haber empleado el esmeril, hacer uso de la piedra pomez, perfectamente molida, del carbon ó del trípoli, frotándolas después con una gamuza.

Como se deduce de las operaciones descritas para obtener un buen pulimento, no existe en absoluto la perfección, ó mejor dicho, el grado de pulimento que puede darse á una pieza es infinito; pues si miramos con un microscopio la pieza mejor pulimentada, descubriremos rayitas causadas por las materias que se emplean para pulimentar. Debe, por lo tanto, el tornero fijarse en la importancia de la pieza á pulimentar y darle un pulimento en relación con esta importancia.

En general puede suponerse el mejor de los pulimentos aquel en que la simple vista no puede descubrir raya alguna.

CAPÍTULO II

MÉTODOS PARA HALLAR TODA CLASE DE TRENES Y CONSTRUCCION DE ROSCAS

Paso y su medida. — Aun cuando son varios los procedimientos que pueden seguirse en la obtencion de roscas, nosotros nos ocuparemos tan sólo de las que se construyen en los tornos llamados *paralelos* ó *cilindricos*, por ser éstas las únicas que directamente interesan al tornero.

En el capítulo anterior hemos dicho lo que se entiende por rosca, por cuya razón nos ocuparemos ahora del paso y su medida antes de entrar de lleno en la cuestion.

Se llama *paso* la distancia constante que hay entre dos hilos ó espiras de la hélice, medidas sobre una misma generatriz del cilindro en que se halla envuelta. Por consiguiente, el paso viene á ser la distancia que media entre el centro de la parte alta del filete y el centro de la misma en el filete contiguo, ó sea la suma de un macizo y un hueco.

Para medir el paso de una rosca, se toma una regla dividida en milímetros, pulgadas, ó, en fin, en la unidad de medida en que la rosca esté expresada; se coloca con el mayor cuidado posible, de manera que coincida con una de las generatrices del cilindro roscado y que una de las líneas de division coincida á su vez con el vértice del filete, si es triangular, con un extremo de la parte superior del filete, si es cuadrangular ó trapezoidal; en todos los casos se cuenta el número de filetes comprendidos en la unidad de medida, y éste será el paso expresado por un número de hilos en la expresada unidad.

También se miden los pasos con mucha exactitud, empleando en vez de la regla un compás, cuyas puntas estén bien afiladas.

Si el número de hilos comprendidos en la unidad de medida no fuese exacto, es decir, si hubiese un cierto número de hilos y una fraccion, es preciso tomar un número tal de aquéllos, que en ellas quepa otro exacto de hilos, ó al menos se aproxime en una cantidad tan pequeña que sin inconveniente pueda ser despreciada; en seguida se divide este número de hilos por el de unidades en que están contenidos, y el cociente expresará los filetes que corresponden á una sola unidad.

Por regla general los filetes tienen una sola guía, si bien en algunos casos suelen tener dos ó más. Cuando esto sucede, los filetes son necesariamente paralelos.

En estas roscas los pasos se miden desde el cen-

tro de un filete hasta el punto á que se elevaría dicho centro en una sola revolucion.

Trenes simples y compuestos. — Sucede algunas veces que las roscas son susceptibles de ser ejecutadas con tres ruedas, así como para otras es preciso servirse de combinaciones de cuatro, seis y ocho.

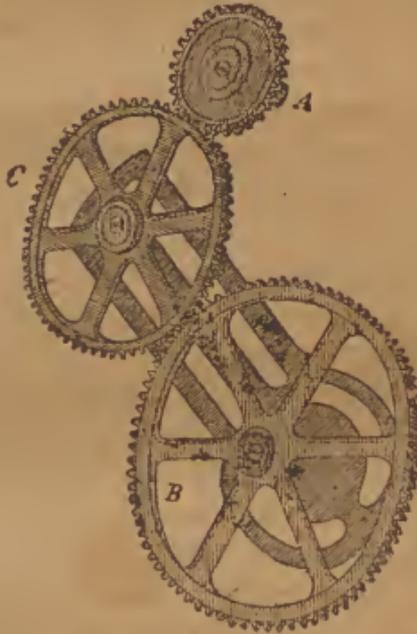


Fig. 14.

Se da el nombre de *trenes simples* á las combinaciones de tres ruedas (Fig. 14), y de *trenes compuestos* á las de cuatro, seis, etc., que también se expresan por el número de ruedas de que se componen; así: *tren de cuatro ruedas*, *tren de seis ruedas*, etc.

Con objeto de seguir un orden que consideramos conveniente para mayor claridad, vamos á ocuparnos de los trenes simples y después trataremos de los compuestos.

Casos que pueden presentarse al tornero.—Cuatro son los casos que pueden presentarse al tornero en lo concerniente á fileteados, cuando su torno es de los que tienen el husillo construído con arreglo á la medida lineal inglesa.

1.º Construir un fileteado cuyo paso se exprese por un número exacto de hilos en pulgada.

2.º Que haya una fraccion.

3.º Que el fileteado se exprese en líneas y doceavos ú octavos de línea, pues sin esta condicion estaría éste comprendido en el caso anterior.

4.º Que el paso esté expresado en milímetros.

Primer caso.—Sean u y u' los números de roscas respectivamente del fileteado á obtener y del husillo del torno, N y N' los números de dientes de las ruedas ó engranes á emplear, el primero N colocado en el cabezal y el segundo N' en el husillo (Figura 14).

La relacion que liga los números de dientes de estas ruedas con los hilos de la rosca en construccion es la siguiente:

$$n' : n :: N : N'$$

que también puede escribirse así:

$$n' \times N' = n \times N$$

de donde resulta

$$N' = \frac{n \times N}{n'} \quad A$$

Traducida esta fórmula al lenguaje vulgar, nos dice que para hallar el número de dientes de la rueda que ha de colocarse en el husillo, se multiplica el número de hilos á obtener por el número de dientes del engrane en el cabezal, que puede ser cualquiera, y el producto se divide por el número de hilos del husillo; el cociente expresará el de dientes de la rueda que se busca.

Aun cuando la fórmula A nos sirve para determinar una cualquiera de las cuatro cantidades que entran en ella, debemos advertir que la incógnita es siempre N' , es decir, la rueda en el husillo.

En efecto; el número de hilos del husillo nos es conocido; el de la rosca á obtener también lo es; el engrane en el cabezal puede ser cualquiera; luego el del husillo es el que tenemos que determinar.

Supongamos para fijar las ideas que

$$u' = 8; u = 2 \text{ y } N = 20$$

Escribamos la proporcion, sustituyendo las letras por sus valores, y tendremos

$$2 : 8 :: 20 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{8 \times 20}{2} = 80$$

Es decir, que las ruedas de 20 y 80 dientes, la primera en el cabezal y la segunda en el husillo, producen el paso pedido.

Desde luego se ve que el paso á obtener es cuatro veces menor que el del husillo; por consiguiente, mientras éste hace una revolucion, hará aquél cuatro, que es precisamente la relacion que existe entre las ruedas 20 y 80.

Siempre que por un método cualquiera se determinen las ruedas que construyen un paso, conviene comprobarlas para asegurarse de que no ha habido error en el cálculo. *Para esto se divide el número de hilos á obtener por el de hilos del husillo, y el cociente será igual al que se obtenga, dividiendo el número de dientes de la rueda que se sitúa en el husillo, por el número de dientes de la que se sitúa en el cabezal; ó bien se toman por dividendos los que antes hemos tomado por divisores; es decir, se divide el número de hilos del husillo por los hilos á obtener, y el número de dientes de la rueda que se coloca en el cabezal por el de la que se coloca en el husillo; los cocientes han de ser iguales.*

Ejemplo I.—Siendo la rosca en construccion de 12 hilos y la del husillo de 2, ¿qué ruedas conviene emplear?

Escribamos la proporcion:

$$2 : 12 :: 20 : N'$$

De donde resulta

$$N' = \frac{12 \times 20}{2} = \frac{240}{2} = 120$$

Como vemos, las ruedas á emplear son de 20 y 120 dientes respectivamente.

Veamos ahora si satisfacen las condiciones de la prueba

$$\frac{12}{2} = 6' \frac{120}{20} = 6$$

Invirtamos los términos de estos quebrados, y será

$$\frac{2}{12} = 0'1666... \quad \frac{20}{120} = 0'1666...$$

conforme á las reglas anteriormente dadas.

Ejemp. II.—Siendo la rosca en construccion de 20 hilos, ¿qué ruedas conviene emplear en el mismo torno?

$$2 : 20 :: 20 : N'$$

De donde resulta

$$N' = \frac{15 \times 20}{2} = \frac{400}{2} = 200$$

Prueba

$$\frac{20}{2} = 10 \quad \frac{200}{20} = 10$$

Ejemp. III.—Siendo la rosca á obtener de 7 hilos, ¿que ruedas conviene emplear en el mismo torno?

$$2 : 7 :: 20 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{7 \times 20}{2} = \frac{140}{2} = 70$$

Prueba

$$7\frac{1}{2} = 3'5 \frac{70}{20} = 3'5$$

Colecciones de ruedas ó engranes de recambio.— Los constructores de tornos remiten con éstos un cierto número de ruedas de recambio, al que se da el nombre de *coleccion ó serie de ruedas*. Son éstas un tanto variadas; pero la más cómoda y conveniente es la que se compone de 23 ruedas, de las que la menor tiene 15 dientes y las siguientes van aumentando de 5 en 5 hasta 100, y desde 100 á 150 aumentan de 10 en 10; es decir, que la serie contiene los engranes siguientes: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150.

Todas las series diferentes de las que acabamos de citar, tienen algún engrane cuyo número de dientes es primo ó múltiplo de número primo mayor que 19; pero por ser la más general y la más conveniente, como hemos dicho, la de 23 engranes, nosotros referiremos á ella todos los ejemplos, y en el Capítulo III daremos reglas para reducirlas á las de otra cualquiera coleccion.

Hemos creído conveniente ocuparnos aquí de las colecciones, á fin de que el lector tenga una idea de los engranes que los componen; y, pues hemos ter-

minado, seguiremos explicando el primer caso.

Puede suceder al seguir la regla que hemos dado, que se halle como resultado final para valor de N' , una rueda que no esté comprendida en la serie por ser excesivamente grande; en este caso se ve si la que hemos elegido para situar en el cabezal tiene algún factor común á la últimamente hallada, y de ser así, se suprime dicho factor; es decir, se dividen los dos por un mismo número entero que los *divida exactamente*; si aún fuesen grandes, se vuelven á dividir, y se continúa esta operación tantas veces como sea necesario para reducirlos á otras de la serie.

Ejemp. IV.—Siendo la rosca á obtener de 9 hilos, ¿qué ruedas conviene emplear en un torno de 2?

$$2 : 9 :: 40 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{9 \times 40}{2} = \frac{360}{2} = 180$$

La rueda 180 es demasiado grande, pues la mayor de la colección sólo tiene 150 dientes. Dividámosla por 2, y hagamos lo mismo con la del cabezal

$$\frac{180}{2} = 90 \cdot \frac{40}{2} = 20$$

que son las ruedas á emplear.

Ejemp. V.—Siendo la rosca á obtener de 14 hilos, ¿qué ruedas debemos emplear en el mismo torno?

$$2 : 14 :: 40 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{14 \times 40}{2} = \frac{560}{2} = 280$$

dividiendo por 2 las ruedas 40 del cabezal y 280 del husillo, tendremos

$$\frac{40}{2} = 20, \quad \frac{280}{2} = 140$$

que dan el paso pedido.

Segundo método.—Si tuviéramos dos engranes cuyos números de dientes fuesen iguales á los números de hilos del husillo, y de la rosca en construcción, estos engranes resolverían el problema. En efecto; si son 10, por ejemplo, los filetes que queremos hacer en pulgada, imaginemos en el eje del cabezal un engrane de 2 dientes y uno de 10 en el del husillo. Cada revolución de este último se hallará representada por 5 del que está en el cabezal, como lo expresa la relación $10/2$; luego cuando el engrane del cabezal haya hecho 10 revoluciones, el husillo habrá hecho 2, recorriendo la cuchilla en su movimiento de translacion un camino igual al duplo de su paso; es decir, una pulgada, en el caso que estamos considerando.

Como no disponemos de engranes de tan exiguo número de dientes, veamos la manera de servirnos de estos imaginarios, para obtener otros contenidos en la coleccion.

Para conseguirlo, los multiplicaremos por un mismo número entero: 10 por ejemplo:

$$2 \times 10 = 20$$

$$10 \times 10 = 100$$

Lo mismo que por 10 hubiéramos podido multiplicar por 15. En este caso tendríamos

$$2 \times 15 = 30$$

$$10 \times 15 = 150$$

Resolvamos algunos ejemplos por este método.

Ejemplo I.—Siendo la rosca á obtener de 11 hilos, ¿qué ruedas debemos emplear en un torno de 2?

Tenemos, según lo anteriormente dicho:

11 número de dientes de la rueda en el husillo:

2 número de dientes de la rueda en el cabezal.

Multipliquemos por 10 estos dos números

$$11 \times 10 = 110$$

$$2 \times 10 = 20$$

Luego las ruedas de 20 y 110 dientes son las que debemos emplear.

En efecto

$$\frac{11}{2} = 5'5'' \quad \frac{110}{10} = 5'5''$$

conforme á la regla que hemos dado para prueba.

Ejemp. II. — Siendo la rosca á obtener de 15 hilos, ¿qué ruedas debemos emplear en el mismo torno?

Si multiplicamos por 10 los números 15 y 2, será

$$15 \times 10 = 150$$

$$2 \times 10 = 20$$

TABLA

DE COMBINACION DE ENGRANES PARA FILETEAR CON TREN SIMPLE EN UN TORNO
 CUYO HUSILLO TIENE 2 HILOS EN PULGADA INGLESA

Número de hilos en pulgada	Engrane en el cabezal	Engrane en el husillo	Número de hilos en pulgada	Engrane en el cabezal	Engrane en el husillo	NOTAS
1	40	20	9	20	90	
2	Dos iguales	20	10	20	100	
3	20	30	11	20	110	
4	20	40	12	20	120	
5	20	50	13	20	130	
6	20	60	14	20	140	
7	20	70	15	20	150	
8	20	80	»	20	150	

Ejemp. III.—Siendo la rosca en construccion de 13 hilos, ¿qué ruedas debemos emplear en el mismo torno?

Multiplicando por 10 los números 13 y 2, resulta

$$13 \times 10 = 130$$

$$2 \times 10 = 20$$

Si hacemos la prueba con estas ruedas, así como con las del ejemplo anterior, veremos que son buenas.

A continuacion damos una tabla que contiene las ruedas á emplear para todos los pasos enteros que pueden construirse con la coleccion de 23 ruedas en un torno de dos hilos, advirtiendole al mismo tiempo que en las colecciones vienen casi siempre dos iguales, ya sean de 80, de 90 dientes ú otros cualquiera.

Esta rueda duplicada tiene por objeto poder construir en el torno un fileteado de igual número de hilos que el husillo, empleando tren simple. De otro modo habría que recurrir á un tren compuesto.

Si el husillo del torno en vez de tener 2 hilos tuviese 4, ú otro número cualquiera en pulgada, se operaría del mismo modo que lo hemos hecho hasta aquí.

Bastará, por lo tanto, hacer en la proporcion

$$u' : u :: N : N'$$

u' igual 4, número de hilos del husillo, en vez de 2, valor que antes le habíamos dado.

Ejemplo I. — ¿Qué engranes hay que emplear

para construir en un torno de 4 hilos un fileteado de 20?

Tenemos

$$4 : 20 :: 40 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{20 \times 40}{4} = \frac{800}{4} = 200$$

En la dotacion del torno no se halla la rueda de 200 dientes; pero podemos dividir por 2 ésta y la 40 del cabezal; los cocientes nos darán las ruedas á emplear

$$\frac{40}{2} \text{ } 20 \text{ } \frac{200}{2} = 100$$

que son las que convienen en este caso.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas necesitaríamos en el caso de hacer 25 hilos en el mismo torno?

$$4 : 25 :: 20 : N'$$

De donde

$$N' = \frac{25 \times 20}{4} = 125$$

Como no tenemos esta rueda y no podemos reducirlas á otras de la serie, se deduce que no se pueden obtener en un torno de 4 hilos los 25 con tren simple.

Resolvamos estos ejemplos por el segundo método.

Tendremos en el ejemplo primero, que si multiplicamos 4 y 20 por 5, las ruedas 100 para el husillo y 20 para el cabezal, son las mismas halladas por el primer método.

En el segundo ejemplo, multiplicando 25 y 4 por 5 resultan las ruedas 20 y 125 también las mismas halladas.

Á continuación damos una tabla en las mismas condiciones que la anterior, aplicable á un torno de 4 hilos.

TABLA

de combinaciones de engranes para filetear con tren simple en torno de 4 hilos.

Número de hilos en pulgada...	Rueda en el cabezal... ..	Rueda en el husillo.....	Número de hilos en pulgada...	Rueda en el cabezal.....	Rueda en el husillo.....	Número de hilos en pulgada..	Rueda en el cabezal.....	Rueda en el husillo.....
1	80	20	11	40	110	21	»	»
2	80	40	12	40	120	22	20	110
3	80	60	13	40	130	23	»	»
4	Dos iguales		14	40	140	24	20	120
5	40	50	15	40	150	25	»	»
6	40	60	16	20	80	26	20	130
7	40	70	17	20	85	27	»	»
8	40	80	18	20	90	28	20	140
9	40	90	19	20	95	29	»	»
10	40	100	20	20	100	30	20	150

Segundo caso.—Ya sabemos que es aquel en que el paso está representado por un número mixto, es

decir, por un cierto número de hilos y una fracción.

Para hallar los engranes con que se construyen esta clase de pasos, empleando trenes simples, pueden seguirse los dos métodos siguientes:

Primer método.—*Se convierte en quebrado equivalente el número mixto que representa los hilos en pulgada á obtener, en seguida se multiplica el numerador por 10 (ú otro número cualquiera, pero en la mayor parte de los casos, 10 es el más cómodo) y se divide el producto por el denominador, el cociente expresará el número de dientes de la rueda que conviene poner en el husillo. Para hallar la que se coloca en el cabezal, basta multiplicar el número de hilos en pulgada del husillo por el mismo número que antes se ha multiplicado el numerador del quebrado equivalente al número mixto.*

Ejemplo I.—¿Qué engranes conviene emplear en un torno de 2 hilos para obtener $2\frac{3}{4}$?

Reduzcamos este número mixto á quebrado equivalente, y tendremos

$$2\frac{3}{4} = \frac{2 \times 4 + 3}{4} = \frac{8 + 3}{4} = \frac{11}{4}$$

Si multiplicamos el numerador 11 por 10 y dividimos el producto por el denominador 4, será

$$\frac{11 \times 10}{4} = \frac{110}{4} = 27\frac{1}{2}$$

Multipliquemos también por 10 el número de hilos del husillo, y será

$$2 \times 10 = 20$$

Si el número 27'5 fuese entero, las ruedas cuyo número de dientes fuesen 27'5 y 20, serían las apetecidas; pero es claro que no puede haber ninguna rueda cuyo número de dientes sea fraccionario; sin embargo, podemos reducirlas á otras de la coleccion multiplicándolas por un mismo número entero.

Efectuemos esta multiplicacion

$$27'5 \times 2 = 55$$

$$20 \times 2 = 40$$

Hagamos la prueba para asegurarnos de que estos engranes dan el paso pedido.

Para esto multipliquemos el número de dientes del engrane en el husillo por el número de hilos de éste; el número de dientes del engrane en el cabezal por el numerador de la fraccion del quebrado equivalente al número mixto, y dividamos este producto por el denominador de la fraccion: los resultados han de ser iguales.

Es decir, que

$$55 \times 2 \text{ ha de ser igual á } \frac{40 \times 11}{4}$$

En efecto

$$55 \times 2 = 110 \text{ „ } \frac{40 \times 11}{4} = 110$$

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener un fileteado de $8 \frac{1}{2}$?

$$8 \frac{1}{2} = \frac{8 \times 2 + 1}{2} = \frac{16 + 1}{2} = \frac{17}{2}$$

Multiplicando por 10 el numerador de este quebrado y dividiendo el producto por el denominador, resulta:

$$\frac{17 \times 10}{2} = \frac{170}{2} = 85$$

Multiplicando también por 10 el número de hilos del husillo, tendremos

$$4 \times 10 = 40$$

Es decir, que las ruedas á emplear son de 40 y 80 dientes respectivamente.

Ejemp. III.—¿Qué engranes se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un filcateado de $4 \frac{3}{4}$?

$$4 \frac{3}{4} = \frac{4 \times 4 + 3}{4} = \frac{16 + 3}{4} = \frac{19}{4}$$

Multipliquemos el numerador por 10 y dividamos el producto por el denominador

$$\frac{19 \times 10}{4} = \frac{190}{4} = 47'5$$

Multipliquemos también por 10 el número de hilos del husillo

$$2 \times 10 = 20$$

Si para hacer entero el número 47'5 multiplicamos por 2 los números de dientes de las dos ruedas, los productos expresarán los números de dientes de las que conviene emplear

$$47'5 \times 2 = 95$$

$$20 \times 2 = 40$$

* *Segundo método.*—Se escribe la fracción decimal equivalente al número mixto y se continúa del mismo modo que en el método anterior.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas hay que emplear para en un torno de 4 hilos obtener un paso de $5 \frac{1}{2}$?

$$5 \frac{1}{2} = 5'5$$

Multiplicando por 10 los números $5'5$ y 4, que representan la rosca en construcción y la del husillo, respectivamente, tendremos:

$$5'5 \times 10 = 55$$

$$4 \times 10 = 40$$

Que son las ruedas á emplear.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas conviene emplear para en un torno de 2 hilos obtener un fileteado de $3 \frac{1}{4}$?

$$3 \frac{1}{4} = 3'25$$

Multiplicando por 4 los números $3'25$ y 2 que representan, como en el ejemplo anterior, la rosca en construcción y la del husillo resulta

$$3'25 \times 4 = 13$$

$$2 \times 4 = 8$$

Multiplicando por 10 los números 13 y 8, tendremos las ruedas que deseamos

$$13 \times 10 = 130$$

$$8 \times 10 = 80$$

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para construir, en un torno de 4 hilos, un paso de $1\frac{3}{4}$?

$$1\frac{3}{4} = 1'75$$

Multipliquemos por 4 los números 1'75 y 4

$$1'75 \times 4 = 7$$

$$4 \times 4 = 16$$

Si se multiplica por 10 los números 7 y 16 tendremos

$$7 \times 10 = 70$$

$$16 \times 10 = 160$$

Como no tenemos en la serie rueda de 160 dientes, dividimos por 2 los números 70 y 160 y resultarán las de 35 y 80 dientes, respectivamente, que producen el paso pedido, como puede verse haciendo la prueba. Lo mismo decimos de las halladas en los ejemplos anteriores.

Tercer caso.—Es muy poco frecuente el que los pasos se expresen en líneas con fracción; por lo tanto, nos detendremos muy poco en este caso, para el cual puede seguirse la regla siguiente:

Se multiplica el entero por el denominador y al producto se añade el numerador; el resultado será el número de dientes de la rueda en el husillo.

Para hallar la que corresponde al cabezal, basta multiplicar el paso del husillo expresado en líneas por el denominador de la fracción.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas hay que emplear para en un torno de 4 hilos obtener un fileteado de $3 \frac{9}{12}$?

Multipliquemos el entero 3 por el denominador 12 del quebrado, y al producto añadamos el numerador 8

$$12 \times 3 = 36, 36 + 8 = 44$$

Obsérvese que siendo 4 el número de hilos en pulgada del husillo, el paso de cada hilo será 3 líneas, y multipliquemos éste por 12, denominador del quebrado

$$3 \times 12 = 36$$

Si las ruedas de 44 y 36 dientes estuviesen comprendidas en la coleccion, podríamos utilizarlas; pero como no es así, veamos el medio de reducir las á otras que lo estén.

Desde luego se ve que ambas son divisibles por 4. Efectuemos esta division

$$\frac{44}{4} = 11, \frac{36}{4} = 9$$

Multipliquemos estos dos cocientes por 5

$$11 \times 5 = 55$$

$$9 \times 5 = 45$$

Estas ruedas producen el paso pedido, así como

también las que se obtienen de multiplicar los citados cocientes por 10

$$11 \times 10 = 110$$

$$9 \times 10 = 90$$

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de dos hilos obtener un fileteado de $6 \frac{2}{3}$ líneas?

$$6 \times 8 + 3 = 51$$

Siendo el paso del husillo 2 hilos en pulgada, el paso de un hilo será

$$\frac{12 \text{ líneas}}{2 \text{ hilos}} = 6 \text{ líneas}$$

Multiplicando este número de líneas por el denominador de la fracción, resulta

$$6 \times 8 = 48$$

Los números 51 y 48 representan los de dientes de las ruedas á emplear.

Para reducirlas á otras de la serie, obsérvese que ambos números son divisibles por 3. Efectuemos esta division

$$\frac{51}{3} = 17 \text{ ,, } \frac{48}{3} = 16$$

Multipliquemos por 5 ambos cocientes, y los resultados son los números de dientes de las ruedas á emplear

$$17 \times 5 = 85$$

$$16 \times 5 = 80$$

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos construir un fileteado de 6 $\frac{1}{12}$? Tenemos, según la primera parte de la regla

$$6 \times 12 + 4 = 76$$

El paso del husillo es de 4 hilos en pulgada; el de un hilo será

$$\frac{12 \text{ líneas}}{4 \text{ hilos}} = 3 \text{ líneas}$$

Multipliquemos este número por el denominador de la fraccion

$$3 \times 12 = 36$$

Dividamos los números 76 y 36 por 4 y multipliquemos por 5 los cocientes

$$\frac{76}{4} = 19, \quad \frac{36}{4} = 9$$

$$19 \times 5 = 95$$

$$9 \times 5 = 45$$

Estos últimos resultados resuelven el problema, como puede verse haciendo la prueba aconsejada para el primer caso, y que puede emplearse en todos.

Cuarto caso.—Según la clasificación que hemos hecho, al cuarto caso corresponden los pasos expresados en milímetros.

Como la medida lineal inglesa no es exactamente reducible á la decimal, tampoco nosotros podemos hallar ruedas en ninguna de las colecciones que generalmente acompañan á los tornos, con las que podamos obtener esta clase de fileteados con exactitud matemática.

La tabla general de pasos que damos en el último Capítulo, contiene las combinaciones á emplear con una aproximación mayor en casi todos los casos de 0,0005 de milímetro. Sin embargo, si esta clase de pasos es muy frecuente, lo mejor es procurarse una rueda de 127 dientes, con la cual se obtienen *exactos*.

Subrayamos la palabra *exactos*, porque aun cuando se les considera así, esta exactitud no existe.

Vamos á demostrarlo.

Sabemos que para que un paso cualquiera sea exacto, *es preciso que el cociente que se obtiene al dividir éste por el del husillo, ó viceversa, sea igual al cociente de la división del número de dientes de la rueda en el husillo, por el número de dientes de la rueda en el cabezal, ó viceversa.*

Conviene que digamos, antes de pasar adelante,

que cuando se construyen pasos por milímetros empleando la rueda de 127 dientes, por cada uno de aquéllos, es decir, por cada milímetro de paso, se aumenta, ó mejor dicho, se toman 20 dientes para la rueda del cabezal, ó lo que es lo mismo, con la rueda de 127 dientes en el husillo y la de 20 en el cabezal, el paso se considera de un milímetro, de 2 si la rueda del cabezal es de 40, de 3 si es de 60, etc., en el supuesto de que el torno sea de 4 hilos.

Dicho esto, podemos pasar adelante.

Dividamos el número 127 de dientes de la rueda en el husillo, por 20, número de dientes de la rueda en el cabezal, que es la que, como hemos dicho, se emplea para un milímetro de paso, y tendremos

$$\frac{127}{20} = 6'35$$

Ahora bien; si el paso es de un milímetro, como suponemos, habrá en una pulgada 25'3995 hilos, que es el número de milímetros que contiene. Dividamos este número por el de hilos del husillo, que en el caso que estamos considerando es 4, y será

$$\frac{25'3995}{4} = 6'3498$$

La diferencia entre este cociente y el anterior es

$$6'35 - 6'3498 = 0'0002$$

Que demuestra la verdad de lo que hemos dicho.

Si hemos dado á conocer esta diferencia, es sólo porque hay muchos torneros que creen no existe, y no vacilan en sostenerlo cuando entre ellos se suscita alguna discusion, como sucede frecuentemente en los talleres; por lo demás, es como se ve, tan insignificante, que se desprecia en la práctica, si no en todos, por lo menos en la infinita mayoría de los casos ¹.

Admitiendo, pues, como exactos estos pasos y teniendo presente que el de un milímetro se construye, en un torno de 4 hilos con las ruedas de 20 y 127 dientes, podremos establecer la regla siguiente:

Se multiplica el paso á obtener por 20 y el producto será el número de dientes de la rueda en el cabezal.

Si el husillo del torno es de 2 hilos, el paso á obtener se multiplicará por 10 en lugar de 20 que anteriormente hemos dicho.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas hay necesidad de emplear en un torno de 4 hilos para construir un fileteado de 2'75 milímetros? ²

Multipiquemos el paso 2'75, en construccion, por 20, número de dientes de la rueda en el cabezal para un milímetro, y el producto será la rueda á emplear

$$2'75 \times 20 = 55$$

¹ No debe admitirse esta diferencia en los tornillos micrométricos, ó sea en aquellos aparatos destinados á apreciar cantidades muy pequeñas.

² En todos estos ejemplos se supone que la rueda en el husillo es de 127 dientes.

Ejemp. II.—¿Qué rueda hay que poner en el cabezal, para construir el paso de 5'50 milímetros en un torno de 2 hilos?

Siendo el torno de 2 hilos, multiplicaremos el paso en construcción por 10, en vez de 20 que hemos multiplicado en el ejemplo anterior.

$$5'50 \times 10 = 55$$

Ejemp. III.—¿Qué rueda hay que poner en el cabezal, para en un torno de 4 hilos obtener un paso de 4'25 milímetros?

$$4'25 \times 20 = 85$$

Métodos para la obtencion de trenes de cuatro ruedas.—Al tratar ahora de los trenes compuestos, conviene que hagamos una clasificacion que no hemos hecho antes, al ocuparnos de los trenes simples, por no creerla necesaria, pero que en este caso es por lo menos conveniente para facilitar la comprension de lo que á continuacion decimos.

En esta clase de trenes, los engranes son de dos especies, ó mejor dicho, tienen dos objetos distintos, considerándolos por grupos. El objeto de los unos, es *comunicar* el movimiento, y se llaman de *comunicacion*: el de los otros, es *recibir* este movimiento, y se llaman de *recepcion*.

En la (Fig. 15) que representa un tren compuesto de 4 ruedas, son de comunicacion las A y C, y de recepcion las B y D.

Como fácilmente se comprenderá, en los trenes simples, el engrane que se sitúa en el cabezal, es el que *comunica* el movimiento que, á su vez, recibe de la correa el árbol en que está situado y se llama de *comunicacion*; así como el que se pone en el husillo



Fig.^a 15

recibe este movimiento y se llama de *recepcion*. El intermediario entre éstos, que se sitúa en la guitarra, y cuyo objeto es *transmitir el movimiento*, sin modificarlo, se llama de *transmision*.

Dadas estas ideas generales acerca de los trenes,

y con objeto de hacer más comprensible el método que vamos á explicar, daremos principio proponiendo el siguiente ejemplo, correspondiente al primer caso, y luego trataremos separadamente de los otros tres de que hemos hablado al principio de este Capítulo.

Primer caso. Ejemplo I.—¿Qué engranes hay que emplear en un torno de 2 hilos en pulgada para obtener 16?

Supongamos que los hilos 16 y 2 representan, no sólo los números de roscas á obtener y del husillo respectivamente, sino también dos engranes, de los cuales el de 16 dientes se coloca en el husillo y el de 2 en el cabezal, y admitamos al mismo tiempo la hipótesi de que los otros dos engranes son iguales; es decir, que

$$\begin{array}{l} A = 2 \quad \dots\dots\dots C = 10 \\ B = 10 \quad \dots\dots\dots D = 16 \end{array}$$

Si tuviéramos en la serie engranes cuyos números de dientes fuesen iguales á los que representan las letras transcritas, estos engranes nos darían el paso pedido; pero, como sabemos, no disponemos de ninguna rueda de tan escaso número de dientes. Sin embargo, podemos reducirlas á otras de la serie, sirviéndonos de las reglas siguientes:

1.^a *Puede multiplicarse ó dividirse uno cualquiera de los engranes de comunicacion por un número entero, teniendo cuidado de multiplicar ó de dividir por el mismo número uno de los engranes de recepcion, y viceversa.*

2.^a Se puede también dividir el número de dientes de un engrane de comunicacion por un número entero, si se multiplica el otro engrane de comunicacion por el mismo número.

3.^a Se puede dividir el número de dientes de un engrane de recepcion por un número cualquiera, si se multiplica el otro por el mismo número.

4.^a Se puede multiplicar o dividir los engranes de recepcion y los de comunicacion por un mismo número entero ó por un factor común á ambos.

Según esta última regla, podemos multiplicar los 4 engranes de nuestro ejemplo por 10, sin que por eso dejen de guardar entre sí la misma relacion.

Efectuemos esta multiplicacion

$$\begin{array}{rcl} 2 \times 10 = 20 & \dots\dots\dots & 10 \times 10 = 100 \\ 10 \times 10 = 100 & \dots\dots\dots & 16 \times 10 = 160 \end{array}$$

Separaremos estos productos para evitar confusiones

$$\begin{array}{rcl} 20 & \dots\dots\dots & 100 \\ 100 & \dots\dots\dots & 160 \end{array}$$

Dividamos por 2 la rueda 100 de comunicacion y la 160 de recepcion

$$\begin{array}{rcl} 20 & \dots\dots\dots & 50 \\ 100 & \dots\dots\dots & 80 \end{array}$$

Si queremos poner en lugar de la rueda 80 de recepcion su compañera 100, podemos hacerlo, *porque*

la relacion entre las cuatro ruedas no varía aunque se permuten entre sí las dos de comunicacion o las dos de recepcion.

Para asegurarse de que las ruedas halladas son las que se deben emplear, se multiplican entre sí los números de dientes de las ruedas de comunicacion y los de las ruedas de recepcion: se multiplica además el primer producto, es decir, el de las ruedas de comunicacion por el número de hilos á obtener y el de las ruedas de recepcion por el de hilos del husillo: los resultados han de ser iguales.

Es decir, que en el caso que estamos considerando

$$20 \times 50 \times 16 \text{ ha de ser igual á } 80 \times 100 \times 2$$

En efecto

$$20 \times 50 \times 16 = 1600$$

y

$$80 \times 100 \times 2 = 1600$$

Vemos que en el ejemplo propuesto, las ruedas satisfacen las condiciones de la prueba, y son, por lo tanto, las que debemos emplear.

De las operaciones ejecutadas para resolver el ejemplo anterior, se deduce la regla siguiente:

Se supone que los números de hilos á obtener y del husillo, son respectivamente los números de dientes de las ruedas situadas en el cabezal y el husillo, y

que las otras dos, es decir, las que se colocan en la guitarra, son iguales. Después se reducen á otras de la serie, sirviéndose de las reglas dadas en las págs. 57 y 58.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas conviene emplear en un torno de 2 hilos, para construir un fileteado de 14?

Tenemos, según la regla anterior

2	.....	10
10	.....	14

Multiplicando por 10 los 4 números, resulta

20	.....	100
100	.....	140

Dividiendo por 2 el engrane 100 de comunicacion y el 140 de recepcion, tendremos las ruedas siguientes, que son las que resuelven el problema

20	.....	50
100	.....	70

Ejemp. III.—¿Qué engranes hay que emplear en un torno de 4 hilos para obtener 35?

4	.....	10
10	.....	35

Multiplicando por 10 los engranes 10 de comunicacion y 10 de recepcion, tendremos

4	.....	100
100	.....	35

Dividiendo por 5 el engrane 100 de comunicacion y multiplicando por el mismo número el engrane 4, también de comunicacion, será

20	.....	20
100	.....	35

Multiplicando por 2 el engrane 20 de comunicacion y por el mismo número el 35 de recepcion, resulta

20	.....	40
100	.....	70

Que son las ruedas á emplear.

Ejemp. IV.—¿Qué engranes se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener 28?

4	.....	10
10	.....	28

Multiplicando por 10 estos 4 números, tendremos

40	.....	100
100	.....	280

Dividiendo por 4 el engrane de comunicacion 100 y el 280 de recepcion, resultan los engranes ó ruedas á emplear

40	.....	25
100	.....	70

Segundo método.—Se multiplica el número de hilos en pulgada del husillo y de la rosca que se desea obtener por 10; los resultados representarán los números de dientes de las ruedas en el cabezal y en el husillo. Se divide la rueda que corresponde al cabezal por 2 y se toman para la guitarra dos ruedas, de las que, la una, tenga duplo número de dientes que la otra, teniendo cuidado de que la mayor engrane con la del husillo, y por consiguiente, la menor con la del cabezal.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos construir un fileteado de 12?

Tenemos, según la regla

$$40 \times 10 = 40 \text{ para el cabezal}$$

$$12 \times 10 = 120 \text{ para el husillo}$$

Dividiendo por 2 la rueda 40 del cabezal, resulta la de 20 dientes, y la de 120 para el husillo. En la guitarra se pueden poner las de 100 y 50'90 y 45, ó 110 y 55, etc.

Creemos que este método no ofrece ventaja alguna sobre el anterior, como suponen algunos torneros; pues, si á primera vista parece más sencillo, en roscas de escaso número de filetes, que en honor de la verdad, son las que con más frecuencia se construyen, en cambio, cuando éste es considerable, hay que someterlas á otras operaciones, y acabar, en muchos casos, por desechar la última parte de la regla,

que establece la condicion de poner en la guitarra dos ruedas que sean la una *duplo de la otra, engranando la mayor con la del husillo.*

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para obtener en un torno de 4 hilos un fileteado de 30?

4 × 10	.....	40
30 × 10	. . . . .	300

Si dividimos por 2 la rueda del cabezal, resulta la de 300 dientes para el husillo y la de 20 para dicho cabezal; pero como no tenemos rueda de 300 dientes, hay que reducirlas á otras de la serie.

Según el segundo método de ruedas á emplear, son

20	.....	100
50	.....	300

Dividamos por 4 las ruedas 100 de direcciu y 150 de recepcion

20	.....	25
50	.....	75

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos construir un fileteado de 36?

Tenemos, según el segundo método, que las ruedas para construir este paso son

20	.....	100
50	.....	360

Dividiendo por 4 la rueda 100 de comunicacion y la 360 de recepcion, tendremos

20	.....	25
50	.....	90

Como vemos, queda totalmente desechada la última parte del segundo método.

Segundo caso.—El procedimiento más expedito, tanto en este caso como en el 3.º y 4.º, consiste en hallar las ruedas correspondientes á un tren simple y suponer que las otras dos, es decir, las de la guitarra, son iguales: luego se reducen á otras de la serie por las reglas dadas en las págs. 57 y 58. Por esta razon, tanto en este caso como en los siguientes, nos limitaremos á resolver algunos ejemplos para evitar las dudas que puedan ocurrir.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas hay que emplear en un torno de 2 hilos para construir un paso de $4\frac{3}{4}$ hilos? Tenemos que

$$4\frac{3}{4} = 4'75$$

Multiplicando 4'75 por 20 y 2 también por 20, los productos son, como sabemos, los números de dientes de las ruedas, que con tren simple producen el paso pedido

$$\begin{aligned} 4'75 \times 20 &= 95 \\ 2 \times 20 &= 40 \end{aligned}$$

Para determinar ahora las ruedas que hay que emplear siendo el tren de 4, dispongamos la operacion como anteriormente hemos dicho

40	.....	100
100	. . . . .	95

Dividiendo por 2 la rueda 40 de comunicacion y la 100 de recepcion, resulta

20	.....	100
50	.....	95

Ejemp. II.—¿Qué ruedas hay que emplear en un torno de 4 hilos para obtener $22\frac{1}{2}$ hilos?

Con tren simple, las ruedas á emplear son 40 y 225

40	.....	100
100	.....	225

Dividiendo por 5 las ruedas 100 de comunicacion y 225 de recepcion, tendremos

40	.....	20
100	.....	45

Ejemp. III.—¿Qué ruedas hay que emplear para en un torno de 4 hilos obtener un fileteado de $19\frac{1}{2}$?

Las ruedas á emplear con tren simple son de 8 y 39 dientes respectivamente

8	.....	60
60	.....	39

Dividamos por 3 la rueda de 60 dientes de comunicacion y la de 39 de recepcion

8	.....	20
60	.....	13

Multipliquemos por 10 la 8 de comunicacion y la 13 de recepcion

80	.....	20
60	.....	130

Hagamos la prueba para asegurarnos de que estas ruedas son buenas

$$\begin{aligned} 80 \times 20 \times 19,50 &= 31.200 \\ 60 \times 130 \times 4 &= 31.200 \end{aligned}$$

El mismo resultado obtendremos con las de los otros problemas.

En la tabla que damos en la pág. 68-69 se hallan todos los pasos que, diferenciándose en 0'25 de hilos y estando comprendidos entre 1 y 40 ambos inclusive, pueden ejecutarse en un torno de 4 hilos, con las ruedas de la serie de 23.

La misma tabla sirve también para un torno de 2 hilos; pero en este caso es preciso dividir por 2 una de las ruedas de comunicacion ó multiplicar por el mismo número una de las de recepcion.

Tercer caso. Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un fileteado de $12 \frac{1}{12}$ líneas?

Las ruedas que con tren simple construyen este paso, son de 72 y 150 dientes, respectivamente

150	.....	10
72	.....	10

Dividamos por 2 las ruedas 150 de comunicacion y 72 de recepcion

75	.....	10
36	.....	10

Dividamos por 2 las ruedas 10 de comunicacion y 36 de recepcion

75	.....	5
18	.....	10

Multiplicamos por 5 los cocientes anteriormente hallados

75	.....	25
90	.....	10

Multipliquemos por 2 la rueda 25 de comunicacion y la 10 de recepcion

75	.....	50
90	.....	20

DE PASOS PARA FILETEAR CON TREN

Número de hilos	RUEDAS				Número de hilos	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1	40	20	100	50	11	40	55	50	100
1'25	40	25	100	50	11'25	30	55	80	150
1'50	40	30	100	50	11'50	»	»	»	»
1'75	40	35	100	50	11'75	»	»	»	»
2	25	20	80	50	12	40	60	50	100
2'25	20	45	100	50	12'25	20	45	80	100
2'50	20	25	100	50	12'50	20	25	40	100
2'75	40	50	100	55	12'75	40	75	50	85
3	20	30	100	50	13	40	65	50	100
3'25	40	50	100	65	13'25	»	»	»	»
3'50	20	35	100	50	13'50	20	45	50	75
3'75	40	50	100	75	13'75	20	55	80	100
4	40	20	50	100	14	40	70	50	100
4'25	40	50	100	85	14'25	40	75	50	95
4'50	20	45	100	50	14'50	»	»	»	»
4'75	40	50	100	95	14'75	»	»	»	»
5	40	25	50	100	15	40	75	50	100
5'25	20	35	80	60	15'25	»	»	»	»
5'50	20	50	100	55	15'50	»	»	»	»
5'75 ¹	»	»	»	»	15'75	40	35	50	75
6	40	30	50	100	16	40	80	50	100
6'25	40	25	30	75	16'25	20	65	80	100
6'50	20	50	100	65	16'50	40	50	55	75
6'75	40	45	100	150	16'75	»	»	»	»
7	40	35	50	100	17	40	85	50	100
7'25	»	»	»	»	17'25	»	»	»	»
7'50	20	50	100	95	17'50	20	40	35	100
7'75	»	»	»	»	17'75	»	»	»	»
8	20	40	100	80	18	40	90	50	100
8'25	40	55	50	75	18'25	»	»	»	»
8'50	20	50	100	85	18'50	»	»	»	»
8'75	20	35	80	100	18'75	20	75	40	100
9	20	45	50	100	19	40	95	50	100
9'25	»	»	»	»	19'25	»	»	»	»
9'50	20	50	100	95	19'50	20	65	50	75
9'75	40	65	50	75	19'75	»	»	»	»
10	20	25	50	100	20	20	60	40	100
10'25	»	»	»	»	20'25	20	25	40	90
10'50	20	35	50	75	20'50	»	»	»	»
10'75	»	»	»	»					

¹ Véase en el Capítulo III las tablas que damos para los nú-

BLA

COMPUESTO DE UN TORNO DE $\frac{1}{4}$ HILOS

Número de hilos	RUEDAS				Número de hilos	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
20'75	»	»	»	»	30'50	»	»	»	»
21	15	70	65	75	30'75	»	»	»	»
21'25	30	70	40	90	31	»	»	»	»
21'50	»	»	»	»	31'25	»	»	»	»
21'75	»	»	»	»	31'50	20	70	40	90
22	20	55	30	60	31'75	»	»	»	»
22'25	»	»	»	»	32	20	80	50	100
22'50	20	45	40	100	32'25	»	»	»	»
22'75	20	60	40	70	32'50	20	100	80	130
23	»	»	»	»	32'75	»	»	»	»
23'25	»	»	»	»	33	30	90	40	110
23'50	»	»	»	»	33'25	20	70	40	95
23'75	20	50	40	95	33'50	»	»	»	»
24	20	100	50	120	33'75	20	45	40	150
24'25	»	»	»	»	34	20	85	50	100
24'50	»	»	»	»	34'25	»	»	»	»
24'75	20	90	80	110	34'50	»	»	»	»
25	20	50	40	100	34'75	»	»	»	»
25'25	»	»	»	»	35	20	50	40	140
25'50	30	85	40	90	35'25	»	»	»	»
25'75	»	»	»	»	35'50	»	»	»	»
26	20	100	50	130	35'75	20	65	40	110
26'25	20	35	40	150	36	20	80	40	90
26'50	»	»	»	»	36'25	»	»	»	»
26'75	»	»	»	»	36'50	»	»	»	»
27	15	45	20	90	36'75	»	»	»	»
27'25	»	»	»	»	37	»	»	»	»
27'50	20	55	40	100	37'25	»	»	»	»
27'75	»	»	»	»	37'50	20	100	80	150
28	20	70	50	100	37'75	»	»	»	»
28'25	»	»	»	»	38	20	95	50	100
28'50	30	90	40	95	38'25	20	85	40	90
28'75	»	»	»	»	38'50	20	70	40	100
29	»	»	»	»	38'75	»	»	»	»
29'25	20	90	80	130	39	30	90	40	130
29'50	»	»	»	»	39'25	»	»	»	»
29'75	20	70	40	85	39'50	»	»	»	»
30	20	90	30	100	39'75	»	»	»	»
30'25	»	»	»	»	40	40	50	30	120

meros primos, desde el 23 al 47 inclusive.

Dividiendo por 2 la rueda 50 de comunicacion y la 90 de recepcion, será

75	.....	25
45	.....	20

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan en un torno de 4 hilos, para obtener un fileteado de $7 \frac{1}{12}$?

Las ruedas á emplear con tren simple son, de 88 y 36 dientes

88	.....	10
36	.....	10

Dividamos por 4 las ruedas de 88 y 36 dientes

20	.....	10
9	.....	10

Multipliquemos por 10 la rueda 10 de comunicacion y la 9 de recepcion

22	.....	100
90	.....	10

Multipliquemos por 5 la rueda 22 de comunicacion y la 10 de recepcion

110	.....	100
90	.....	50

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener un fileteado de $5 \frac{2}{3}$?

Las ruedas que con tren simple construyen este paso son de 42 y 24 dientes

42	.....	60
24	.....	60

Dividamos por 2 las ruedas 42 y 24

21	.....	60
12	.....	60

Dividamos por 3 las ruedas 21 de comunicacion y 60 de recepcion

7	.....	60
12	.....	20

Multipliquemos por 10 las ruedas 7 y 12

70	.....	60
120	.....	20

Para asegurarse de que las ruedas halladas para estos dos ejemplos son buenas, conviene hacer la prueba indicada para este caso en los trenes simples.

Cuarto caso. Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener un paso de 8'50 milímetros?

Empleando tren simple, las ruedas necesarias serán, según hemos dicho al explicar este caso, el producto de 8'50, paso á obtener, por 20, número de dientes que corresponden á la rueda en el cabezal para un milímetro

$$8'50 \times 20 = 170 \text{ para el cabezal y } 127 \text{ para el husillo}$$

170	.....	100
100	.....	127

Dividiendo por 2 la rueda 170 de comunicacion y 110 de recepcion, tendremos

85	.....	100
50	.....	127

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un fileteado de 14'25 milímetros?

Con tren simple la rueda en el cabezal sería de 142'5 dientes

142'5	.....	100
100	.....	127

Multiplicando por 2 la rueda 142'5 de comunicacion y la 100 de recepcion, tendremos

285	.....	100
200	.....	127

Dividiendo por 5 las de 285 y 200, será

57	.....	100
40	.....	127

Multiplicando por 3 la rueda 100 de comunicacion y la 40 de recepcion

57	.....	300
120	.....	127

Dividiendo por 3 las ruedas 57 y 120

19	.....	300
40	.....	127

Multiplicando por 5 las mismas

95	.....	300
200	.....	127

Dividiendo por 2 la 300 de comunicacion y la 200 de recepcion

95	.....	150
100	.....	127

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos construir un paso de 15'75 milímetros?

La rueda para el cabezal, con tren simple, es de 157'5 dientes

157'5	.....	100
100	.....	127

Multiplicando por 2 la 157 5 de comunicacion y la 100 de recepcion

315	.....	100
200	.....	127

Dividiendo por 5 la 315 de comunicacion y la 200 de recepcion

63	.....	100
40	.....	127

Multiplicando por 3 las ruedas 100 de comunicacion y 40 de recepcion

63	.....	300
120	.....	127

Dividiendo por 3 las ruedas 63 de comunicacion y 120 de recepcion

21	.....	300
40	.....	127

Dividiendo por 4 la 300 de comunicacion y 40 de recepcion

21	.....	75
10	.....	127

Multiplicando por 3 las ruedas 75 de comunicacion y 10 de recepcion

21	.....	225
30	.....	127

Dividiendo por 3 las ruedas 21 y 30

7	.....	225
10	.....	127

Multiplicando por 10 las ruedas 7 y 10

70	.....	225
100	.....	127

Dividiendo por 5 las ruedas 225 y 100

70	.....	45
20	.....	127

Hagamos la prueba para conocer el error con que se obtienen los pasos en estos tres ejemplos.

En el primer ejemplo el paso en construcción era 8'50 milímetros en un torno de 4 hilos.

Las ruedas que hemos hallado son 85 y 100 de comunicación, 50 y 127 de recepción.

Para hacer la prueba, hallemos el producto de los números de dientes de las ruedas 85 y 100 de comunicación, y dividámoslo por el producto que resulta de multiplicar entre sí los números de dientes de las ruedas de recepción 50 y 127, ó viceversa; el cociente será igual al que se obtenga, diviendo el paso á obtener por el paso del husillo, según hemos dicho al explicar este caso en los trenes simples

$$\begin{aligned} 85 \times 100 &= 8500 \\ 50 \times 127 &= 6350 \end{aligned}$$

Dividiendo 8500 por 6350, tendremos

$$\frac{8500}{6350} = 1.33882$$

Dividiendo el paso 8'50 á obtener por el paso del husillo, resulta

$$\frac{8'50}{6'3498} = 1.33878$$

La diferencia entre estos dos cocientes es

$$1.33882 - 1.33878 = 0.00004$$

En el segundo ejemplo, el paso en construcción era 14'25 milímetros, y las ruedas halladas 95 y 150,, 100 y 127 para comunicación y recepción, respectivamente

$$95 \times 150 = 14250$$

$$100 \times 127 = 12700$$

Dividamos el primer producto por el segundo

$$\frac{14250}{12700} = 1.12207$$

Dividamos el paso á obtener por el paso del husillo

$$\frac{14'25}{12'6997} = 1.12207$$

La diferencia entre este cociente y el anterior es

$$1.12207 - 1.12204 = 0.00003$$

En el tercer ejemplo, el paso á obtener es 15'75 milímetros y las ruedas halladas 70 y 45 de comunicación, 20 y 127 de recepción

$$70 \times 45 = 3150$$

$$20 \times 127 = 2540$$

Dividamos el primer producto por el segundo

$$\frac{3150}{2540} = 1.24015$$

Dividiendo el paso á obtener por el paso del husillo, tendremos

$$\frac{15'75}{12'6997} = 1.24018$$

La diferencia entre estos dos cocientes es

$$1.24018 - 1.24015 = 0'00003$$

La diferencia del paso que se desea al paso que producen las ruedas, está representada en estos dos últimos ejemplos por 0'00003 milímetros y en el primero por 0,00004 milímetros, cantidades despreciables por su pequeñez en casi todos los casos.

A pesar de todos estos métodos y de toda esta serie de combinaciones, hay pasos tan rebeldes que no pueden obtenerse sino con menores aproximaciones. Para obviar esta dificultad no sólo daremos al final del último Capítulo la tabla general á que hemos aludido en otra ocasión, sino que, además, daremos en el citado Capítulo reglas para reducir los engranes de la serie de 23 á otras de diversas series; de éste modo se evitarán las dificultades que existen para construir ciertos pasos en tornos que carecen de esta ó aquella serie.

La tabla de la pág. 81 proporciona las combinaciones para obtener todos los pasos expresados en milímetros, comprendidos entre 0,25 y 20, cuando no son originados por números primos mayores de 19.

Métodos para obtener trenes de 6 ruedas.—Esta clase de trenes se emplea casi exclusivamente cuando se quieren construir pasos rápidos; sin embargo, aquellos que crean conveniente emplearlos para pasos de poca rapidez, si han leído con alguna atención lo que hemos dicho en las páginas anteriores, creemos no hallarán ninguna dificultad en su investigación.

Los procedimientos á emplear para obtener esta clase de trenes, se diferencian muy poco de los que hemos dado á conocer para los de 4: toda la dificultad estriba en que en los de 6 hay que incluir un par más de ruedas, de las que la una es de comunicacion y la otra de recepcion.

Vamos, pues, á ocuparnos de los pasos rápidos, que son los únicos en que, en general, deben emplearse estos trenes, y siguiendo el método hasta aquí empleado, proponemos el siguiente ejemplo:

Ejemplo I.—¿Qué ruedas hay que emplear para en un torno de 2 hilos obtener un paso de 7 pulgadas?

Observemos, ante todo, la relacion que existe entre el paso del husillo y el paso en construccion.

Siendo el paso del husillo 2 hilos en pulgada, tendrá que hacer 14 revoluciones para que la cuchilla, en su movimiento de traslacion, recorra las 7 pulga-

das, en cuyo tiempo la pieza en que queremos trazar el espiral hará sólo una revolucion; por lo tanto, la relacion entre el paso del husillo y la hélice en construccion es $\frac{1}{14}$; y ya hemos dicho en otra ocasion, que en todo fileteado al torno, la relacion entre los productos de los números de dientes de las ruedas de comunicacion y de recepcion, ha de ser la misma que exista entre el paso del husillo y la rosca á obtener.

Ahora bien; si $\frac{1}{14}$ es la relacion que buscamos, supongamos que el denominador de este quebrado es el número de dientes de una rueda de comunicacion y el denominador el de una de recepcion, y admitamos al mismo tiempo la hipótesis de que el tren á emplearse es de 4 ruedas

$$\begin{array}{r} 14 \text{ } 10 \\ 1 \text{ } 40 \end{array}$$

Multipliquemos por 10 la rueda 10 de comunicacion y la 1 de recepcion

$$\begin{array}{r} 14 \text{ } 100 \\ 10 \text{ } 40 \end{array}$$

Multipliquemos por 5 la de comunicacion 14 y la de recepcion 10

$$\begin{array}{r} 70 \text{ } 100 \\ 10 \text{ } 50 \end{array}$$

Multipliquemos por 2 la de comunicacion 100 y la de recepcion 10

70	.....	200
20	.....	50

Multipliquemos por 2 la rueda 70 de comunicacion y dividamos por 2 su compañera 200 de recepcion

140	.....	100
20	.....	50

Este último grupo representa los números de dientes de las ruedas necesarias á construir el paso pedido, empleando tren de 4 ruedas; pero como lo que deseamos es un tren de 6, tendremos que unir á cada uno de éstos dos grupos, una rueda cuyo número de dientes sea igual al número de dientes de la que incluyamos en el otro.

Sea 160 el número de dientes de estas ruedas, tendremos

140	.....	100	.....	60
20	.....	50	.....	60

Dividamos por 2 la rueda de comunicacion 140 y la de recepcion 60, y tendremos el tren de 6 ruedas que deseamos

70	.....	100	.....	60
20	.....	50	.....	30

TABLA
DE PASOS MÉTRICOS

Pasos expresados en milíms.	RUEDAS				Pasos expresados en milíms.	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'25	20	100	25	127	10'25	»	»	»	»
0'50	20	60	30	127	10'50	60	20	70	127
0'75	20	40	30	127	10'75	»	»	»	»
1	20	50	50	127	11	60	20	110	127
1'25	25	50	50	127	11'25	60	40	90	127
1'50	30	50	50	127	11'50	»	»	»	»
1'75	35	50	50	127	11'75	»	»	»	»
2	40	50	50	127	12	60	20	80	127
2'25	45	50	50	127	12'25	70	20	70	127
2'50	20	30	75	127	12'50	50	20	100	127
2'75	35	50	50	127	12'75	75	25	85	127
3	30	20	60	127	13	65	25	100	127
3'25	20	20	65	127	13'25	»	»	»	»
3'50	35	20	40	127	13'50	45	30	90	127
3'75	30	20	50	127	13'75	55	20	100	127
4	40	30	60	127	14	70	25	100	127
4'25	85	40	40	127	14'25	90	30	95	127
4'50	40	80	45	127	14'50	»	»	»	»
4'75	20	20	95	127	14'75	»	»	»	»
5	40	20	50	127	15	60	30	150	127
5'25	30	20	70	127	15'25	»	»	»	»
5'50	40	20	50	127	15'50	»	»	»	»
5'75	»	»	»	»	15'75	70	20	90	127
6	40	20	60	127	16	80	25	100	127
6'25	25	20	100	127	16'25	65	20	100	127
6'50	40	20	65	127	16'50	90	30	100	127
6'75	45	50	90	127	16'75	»	»	»	»
7	40	20	70	127	17	85	25	100	127
7'25	»	»	»	»	17'25	»	»	»	»
7'50	50	30	90	127	17'50	70	20	100	127
7'75	»	»	»	»	17'75	»	»	»	»
8	40	20	80	127	18	60	20	120	127
8'25	55	20	60	127	18'25	»	»	»	»
8'50	40	20	85	127	18'50	»	»	»	»
8'75	35	20	100	127	18'75	75	20	100	127
9	40	20	90	127	19	95	25	100	127
9'25	»	»	»	»	19'25	»	»	»	»
9'50	40	20	95	127	19'50	65	20	120	127
9'75	65	30	90	127	19'75	70	20	110	127
10	40	20	100	127	20	80	20	100	127

1 Véase la nota puesta al pie de la tabla anterior.

Veamos si la relacion entre los productos de los dientes de las ruedas que forman estos grupos, es la misma que hemos hallado entre el paso del husillo y la rosca á obtener, para lo cual no tendremos más que hacer uso de la regla dada en la pág. 75 al ocuparnos de las pruebas en los trenes compuestos de 4 ruedas, es decir: *se multiplican entre sí las ruedas que componen cada uno de los grupos y se divide el producto obtenido en el primero, por el producto obtenido en el segundo*

$$\frac{20 \times 50 \times 30}{70 \times 60 \times 100} = \frac{30000}{42000} = \frac{3}{42} = \frac{1}{14}$$

Como se ve, las ruedas guardan la misma relacion que las roscas; por lo tanto, son buenas.

Obsérvese que estas operaciones pueden simplificarse suprimiendo igual número de ceros en cada uno de los productos. Por ejemplo, en el caso que estamos considerando, en vez de multiplicar el número 20 por 50 y éste por 30, como los factores 70, 100 y 60 que entran en el otro producto terminan también en 0, suprimiremos en cada uno de los dos igual número de éstos, con lo que simplificaremos las operaciones sin alterar en nada los resultados. Es decir, que

$$\frac{20 \times 50 \times 30}{70 \times 100 \times 60} = \frac{2 \times 3 \times 5}{7 \times 10 \times 6} = \frac{30}{420} = \frac{3}{42} = \frac{1}{14} "$$

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un

torno de 2 hilos obtener un paso de 10'50 pulgadas?

Por cada revolucion de la pieza en que queremos trazar el espiral, hará el husillo $2 \times 10'50 = 21$; luego siguiendo el procedimiento del ejemplo anterior, tendremos

21	.....	40
1	.....	10

Multiplicando por 10 estos cuatro números, resulta

210	.....	100
10	.....	100

Dividiendo por 2 las ruedas 210 de direccion y 100 de recepcion, tendremos

105	.....	100
10	.....	50

Como las ruedas 105 y 50 no tienen más factor común que el número 5, y los cocientes 21 y 5 son primos entre sí, y como además los productos del número 21 por cualquiera de las cifras significativas, nos da siempre el número de dientes de una rueda que no se halla en la coleccion, se infiere que los cuatro engranes anteriores no pueden reducirse á otros de la citada coleccion, y por lo tanto no podemos obtener con exactitud el paso pedido.

Para obviar esta dificultad, pongamos en lugar de

las ruedas de 10 dientes, en la primera operacion, un número que sea, como 21, múltiplo de 3: 12, por ejemplo, y será

$$\begin{array}{r} 21 \dots\dots\dots 12 \\ 1 \dots\dots\dots 12 \end{array}$$

Multiplicando por 10 estos cuatro números, resulta

$$\begin{array}{r} 210 \dots\dots\dots 120 \\ 10 \dots\dots\dots 120 \end{array}$$

Dividiendo por 2 las ruedas 210 de direccion y 120 de recepcion, tendremos

$$\begin{array}{r} 105 \dots\dots\dots 120 \\ 10 \dots\dots\dots 60 \end{array}$$

Multiplicando por 2 la rueda 10 de recepcion y dividiendo por el mismo número la 60 de recepcion, será

$$\begin{array}{r} 105 \dots\dots\dots 120 \\ 20 \dots\dots\dots 30 \end{array}$$

Dividiendo por 3 el engrane 105 de direccion y el 30 de recepcion, resulta

$$\begin{array}{r} 35 \dots\dots\dots 120 \\ 20 \dots\dots\dots 10 \end{array}$$

Multiplicando por 4 los cocientes 135 y 10, resultantes de la anterior division, tendremos

140	.....	120
20	.....	40

Incluyamos ahora, como en el ejemplo anterior, dos ruedas iguales, una en cada grupo

140	.....	120	.....	60
20	.....	40	.....	60

Dividamos por 2 las ruedas 140 de direccion y 60 de recepcion

70	.....	120	.....	60
20	.....	40	.....	30

Hemos visto que la relacion entre el paso del husillo y el paso á obtener era $\frac{1}{21}$. Veamos ahora si los productos de los números de dientes de las ruedas de los grupos guardan la misma relacion

$$\frac{20 \times 40 \times 30}{70 \times 120 \times 60} = \frac{2 \times 3 \times 4}{12 \times 7 \times 6} = \frac{24}{504} = \frac{12}{252} = \frac{3}{63} = \frac{1}{21} "$$

Ejemp. III.—¿Qué ruedas conviene emplear para en un torno de 2 hilos construir una hélice de 16 pulgadas?

Por cada pulgada de paso, tiene el husillo que hacer 2 revoluciones; luego para que la cuchilla reco-

rra las 16 pulgadas, hará $16 \times 2 = 32$ revoluciones, en cuyo tiempo el eje del cabezal que conduce la pieza sólo hará una. Por consiguiente, la relación entre la hélice del husillo y la que se desea construir, será $1/32$.

Tendremos, según lo anteriormente dicho

32	.....	10
1	.....	10

Repitiendo la serie de multiplicaciones y divisiones de una manera análoga á los ejemplos anteriores, resultan las combinaciones siguientes, de las que la última es la que conviene tomar

32	.....	10
10	.....	10

32	.....	200
20	.....	10

160	.....	200
20	.....	50

Aumentemos una rueda de 60 dientes á cada grupo

160	.....	200	.....	60
20	.....	50	.....	60

80	.....	200	.....	60
20	.....	50	.....	30

80	.....	100	....	.....	60
20	.....	50	.....	.....	15

Veamos si son buenas

$$\frac{20 \times 50 \times 15}{80 \times 100 \times 60} = \frac{2 \times 5 \times 15}{8 \times 100 \times 6} = \frac{150}{4800} = \frac{15}{480} = \frac{3}{96} = \frac{1}{32}$$

De las operaciones hechas para resolver los tres ejemplos anteriores, podemos deducir la regla siguiente:

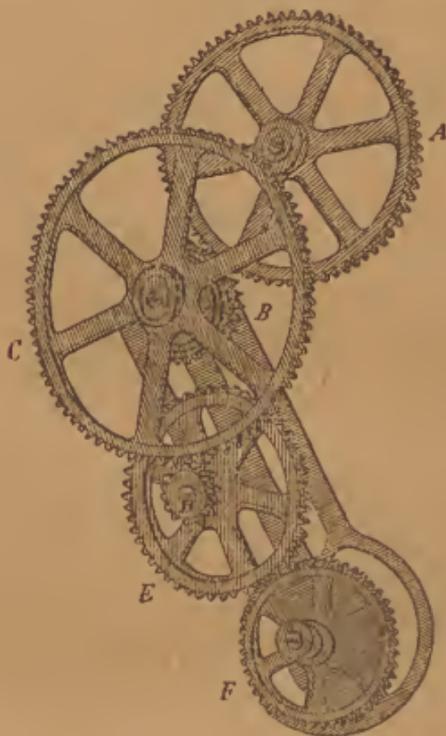
Para hallar la combinacion de seis ruedas, que construye un paso cualquiera, se empieza por hallar el tren de cuatro, que corresponde al paso pedido; luego se aumentan dos ruedas iguales: una al grupo de las de comunicacion y otra al de las de recepcion, y se reducen á otras de la serie con auxilio de las reglas dadas en la pág. 58.

Para asegurarse de que estas ruedas dan el paso pedido, se multiplican entre sí los números de dientes de las ruedas de comunicacion y los de las de recepcion, y se forma un quebrado, poniendo por numerador el producto de las de recepcion y por denominador el de las de direccion. El quebrado irreducible que resulta, después de la simplificacion, será igual al que haya dado la relacion entre el paso del husillo y el que se quiere construir.

Conviene advertir que si tomamos como numerador del quebrado el producto que resulta de multiplicar entre sí los números de dientes de las ruedas de comunicacion y como denominador el que dan

las ruedas de recepcion, el cociente será *el paso buscado multiplicado por el número de hilos del husillo.*

En el ejemplo primero hemos hallado, después de simplificado el quebrado, que $1 \frac{1}{4}$ era la relacion en-



Fig^a 16.

tre el paso á obtener y el del husillo, y por lo tanto, entre las ruedas que construían este paso, relacion que ya de antemano conocíamos; pero si al formar el quebrado con los productos de los números de dientes de las ruedas, hubiésemos invertido estos productos, el quebrado simplificado sería $\frac{1}{4} = 1.4$,

que no es otra cosa que el paso 7 pulgadas á obtener multiplicado por 2, número de hilos del husillo.

La fig. 16 representa un tren compuesto de 6 ruedas, en el que se hace necesario intercalar una pequeña rueda entre las E y F cuyo objeto es transmitir el movimiento á la del husillo, cambiando la direccion de su rotacion circular; sin esta rueda el paso sería contrario, ó á la izquierda.

Trenes de 8 ruedas.—Esta clase de trenes se emplean muy raras veces y para pasos de una rapidez tal como la hélice de un cañon de fusil; la de uno de montaña, batalla ó el diente de un engrane helicoidal.

Por la semejanza que la obtencion de estos trenes tiene con los de 6 ruedas, no debiéramos quizá de ocuparnos de ellos; pero para evitar toda clase de dudas, damos á continuacion algunos ejemplos que pueden servir de norma para otros semejantes, y al mismo tiempo advertiremos que, para pasos tan rápidos como los citados, es conveniente y con frecuencia indispensable, una rueda de 200 dientes.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas conviene emplear para en un torno de 2 hilos trazar una espiral de 120 pulgadas?

Para que la cuchilla recorra las 120 pulgadas en su movimiento de traslacion, es preciso que el husillo haga $120 \times 2 = 240$ revoluciones, en cuyo tiempo la pieza en construccion hará sólo una. Luego la relacion entre la rosca á obtener y la del husillo es $\frac{1}{240}$.

Dispongamos la operacion como si el tren que buscamos fuese de 4 ruedas

240	.....	10
1	.....	10

Aumentemos cada uno de estos dos grupos con una rueda de 60 dientes y otra de 140, y tendremos

240	....	.....	10	.....	60	.....	140
1	.....	.....	10	.....	60	.....	140

Dividamos por 6 la rueda 240 de direccion y multipliquemos por 6 su compañera 10

40	.....	60	.....	60	.....	140
1	.....	10	.....	60	.....	140

Dividamos por 2 la rueda 140 de comunicacion y multipliquemos por 2 su compañera 1

40	.....	60	.....	60	.....	140
2	.....	10	.....	60	.....	70

Multipliquemos por 2 la rueda 40 de direccion, y multipliquemos por el mismo número la rueda 2 de recepcion

80	.....	60	.....	60	.....	140
4	.....	10	.....	60	.....	70

Dividamos por 5 la rueda 60 de recepcion, y multipliquemos por 5 su compañera

80	.....	60	.....	60	.....	140
20	.....	10	.....	12	.....	70

Multipliquemos por 2 la rueda 10 de recepcion y dividamos por el mismo número su compañera 70

80	.....	60	.....	60	.....	140
20	.....	20	.....	12	.....	35

Dividamos las ruedas 60 de recepcion y 12 de direccion por 2

80	.....	60	.....	30	.....	140
20	.....	20	.....	6	.....	37

Multipliquemos por 5 los cocientes anteriormente hallados

80	.....	60	.....	150	.....	140
20	.....	20	.....	30	.....	35

Multipliquemos por 10 la rueda 80 de direccion y 20 de recepcion

800	.....	60	.....	150	.....	140
200	.....	20	.....	30	.....	35

Dividamos por 4 los productos obtenidos en la anterior multiplicacion

200	.....	60	.....	150	.....	140
50	.....	20	.....	30	.....	35

Dividamos por 2 los cocientes hallados

100	.....	60	.....	150	.....	140
25	.....	20	.....	30	.....	35

Hagamos la prueba

$$\frac{100 \times 60 \times 150 \times 140}{25 \times 20 \times 30 \times 35} = \frac{100 \times 6 \times 15 \times 140}{25 \times 2 \times 3 \times 35} = \frac{1260000}{5250}$$

$$= \frac{126000}{525} = \frac{25200}{105} = \frac{5040}{21} = \frac{720}{3} = \frac{241}{1} = 240''$$

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un paso de 650 milímetros? ¹

Sabemos que la rueda en el cabezal, empleando tren simple, ha de tener un número de dientes igual á $650 \times 10 = 6500$.

Tenemos, pues, dos ruedas: una de 6500 y otra de 127 dientes, que van á servirnos para determinar las que construyen el paso en cuestion.

Dispongamos la operacion como hemos hecho hasta aquí

6500	.....	10	.....	10	.....	20
10	.....	10	.....	20	.....	127

¹ Es el paso de la estría de un cañon de fusil ó tercerola Remigthon, modelo 1871.

Dividamos la rueda 6500 por 10 y multipliquemos por el mismo número su compañera 10

650	.....	100	.....	10	.....	20
10	.....	10	.....	20	.....	127

Multipliquemos por 4 la rueda 20 de direccion y multipliquemos también por 4 la 10 de recepcion

650	.....	100	.....	10	.....	80
10	.....	40	.....	20	.....	127

Dividamos por 10 la rueda 650 de direccion y dividamos por el mismo número la 40 de recepcion

65	.....	100	.....	10	.....	80
10	.....	4	.....	20	.....	127

Multipliquemos por 10 la rueda 10 de direccion y la 4 de recepcion

65	.....	100	.....	100	.....	80
10	.....	40	.....	20	.....	127

Multipliquemos por 3 la rueda 100 de direccion y la 10 de recepcion

65	.....	100	.....	300	.....	80
30	.....	40	.....	20	.....	127

Dividamos por 2 la de 300 de comunicacion y multipliquemos por 2 su compañera 65

130	.....	100	.....	150	.....	80
30	.....	40	.....	20	.....	127

$$\frac{13 \times 15 \times 8 \times 100}{3 \times 4 \times 2 \times 127} = \frac{3048}{15600} = \frac{762}{3900} = \frac{381}{1950} = \frac{127}{6500}$$

= 0'019538 de milímetro

Dividamos el paso del husillo por el paso en construccion

$$\frac{12'6997 \text{ milímetros}}{650 \text{ milímetros}} = 0'019536$$

Diferencia entre el paso que producen las ruedas halladas y el paso en construccion

$$0'0195384 - 0'0195396 = 0'000015 \text{ milímetros}$$

Construccion de roscas desembragando la tuerca.—Por regla general, los torneros, cuando tienen que hacer roscas al torno y después de haber situado las ruedas de que han de servirse en sus respectivos ejes, ya seguros de que engranan bien, así como la cuchilla perfectamente afilada, ponen el torno en marcha, embragan la tuerca y aproximan la cuchilla hasta que toma un corte suficiente: y cuando ha llegado en su movimiento de traslacion al punto en que ha de terminar el fileteado, la retiran y la

vuelven á su punto de partida, sirviéndose de la correa de retorno.

Como fácilmente se comprende, hay en este procedimiento una gran pérdida de tiempo, sobre todo



Fig^o 17.

si es mucha la longitud de la parte que se filetea ó si la rosca es muy fina; y es claro que esta pérdida de tiempo es más sensible cuando en la misma pieza concurren las dos cosas.

Es, pues, conveniente dictar algunas reglas á fin

de evitar estas pérdidas de tiempo, que sin contribuir en nada á la mejora del trabajo, encarecen notablemente las piezas que se filetean.

A poco que nos detengamos á meditar sobre los medios de que dispone el tornero para ganar este tiempo, se echa de ver que el primero es el de desembragar la tuerca cuando la cuchilla ha llegado al extremo de la parte que se filetea, en cada pasada; y como es natural, después de haberla retirado hacia atrás y conducir el porta-cuchilla ó carrillo á mano, sirviéndose de la manivela, á su punto de partida. Es claro que de este modo no tendrá el tornero que esperar el mucho tiempo que el porta-cuchilla emplea en volver al punto de partida, sirviéndose de de la correa de retorno; pero no en todos los casos puede hacerse esto, y si lo intentáramos en una rosca elegida al azar, sin tener en cuenta lo que á continuación decimos, se correría peligro de desgarrar la rosca, inutilizando la pieza y rompiendo la cuchilla, por no pasar ésta por el camino trazado por la pasada ó pasadas anteriores.

Si la rosca á obtener y la del husillo son iguales, es decir, si tienen el mismo número de hilos en pulgadas, es claro que puede la tuerca embragarse en cualquier punto, sin que por esto deje la cuchilla de seguir el mismo camino en una pasada cualquiera que ha seguido en la precedente.

En efecto, admitamos que la rosca en el husillo y la en construccion tienen el mismo paso, y suponemos hecha una pasada. Desembraguemos la tuerca, hagamos recorrer el carrillo, sirviéndonos de la

manivela, un camino cualquiera en sentido del retorno, y desembraguemos al final de este camino. Si la rosca del husillo, así como la rosca en construcción, tienen un solo hilo en pulgada, es evidente que la cuchilla seguirá el mismo camino que en la pasada anterior. Si tiene varios hilos, pueden suceder dos casos:

1.º Que un macizo de la tuerca venga á entrar en el mismo hueco del husillo que en la pasada anterior; y

2.º Que este hueco sea diferente.

Si entra en el mismo hueco ¹, es también evidente que la cuchilla sigue el mismo camino; si no entra en el mismo hueco, puede suceder que lo haga en el anterior ó en el posterior; en cualquiera de los dos casos, como la rosca del husillo y la rosca á obtener son iguales, la distancia que separa á la cuchilla de su punto de entrada, con relacion á la pasada anterior, es un hilo *justo*, y por lo tanto, entrará en el mismo camino seguido por la pasada anterior, después de la cantidad de revolucion correspondiente del husillo.

Hemos dicho anteriormente que para que la cuchilla siga el mismo camino en una pasada cualquiera que ha seguido en la anterior, es preciso *que la rosca á obtener y la del husillo ocupen la misma posicion que ocupaban la una respecto de la otra en el momento en que se ha embragado la tuerca en la*

¹ Llamo aquí hueco á la distancia entre dos hilos consecutivos, medida sobre una misma generatriz del cilindro en que se halla envuelta.

pasada primera; y ahora añadimos que, para asegurarse de antemano de que un paso puede obtenerse desembragado y embragado la tuerca en cualquier punto, no hay más que multiplicar el número de hilos en pulgada por el paso de uno de éstos, y el producto será igual al del husillo, multiplicado por el número de revoluciones que tiene que hacer.

Si el número de hilos á obtener es divisor del de hilos del husillo, puede embragarse la tuerca en cualquier sitio; si por el contrario es un múltiplo, se embraga la tuerca y se pone una señal en la rosca á obtener y otra en la del husillo. Siempre que las señales se encuentren en la misma posición, se puede embragar la tuerca sin ningún inconveniente.

Si el número de hilos no es múltiplo ni divisor del número de hilos del husillo, puede seguirse el siguiente método que para trenes de tres ruedas se recomienda por su sencillez.

Después de colocadas las ruedas correspondientes al paso en construcción en los ejes del cabezal, guitarra y husillo, y de asegurarse de que engranan bien, se acerca el porta-cuchilla al contra punto, y se hace al eje del cabezal dar las revoluciones necesarias para que la tuerca pueda embragarse; en seguida se acerca la cuchilla y se hace la primera pasada. Se desembraga la tuerca y se conduce el porta-cuchilla á su punto de partida, es decir, hasta que toca de nuevo al contra punto. Si, cuando antes de hacer la primera pasada se ha embragado la tuerca, se ha también hecho una señal con yeso en la rosca

á producir y en el husillo, ó en el plato del torno y en el engrane del husillo, ó, en fin. en otros dos puntos análogos que con facilidad puede observar el tornero, no tendrá éste más que expiar el momento en que las señales ocupen la misma posicion que en el momento en que se han hecho; y embragar resueltamente la tuerca; pues es claro que si las señales ocupan la misma posicion que ocupaban cuando se embragó la tuerca antes de la primera pasada, se hallan en el mismo caso la rosca en construccion y la del husillo, y por lo' tanto la cuchilla seguirá el trazo anteriormente hecho. Se repiten estas observaciones en cada pasada, embragando la tuerca siempre que las señales se encuentren en la misma posicion que al principio, y de este modo se consigue concluir la rosca sin necesidad de parar el torno, á no darse el caso de tener que repasar la cuchilla.

Sucedee algunas veces que la pieza que se filetea no tiene la rosca tan próxima al contra punto que pueda acercarse el porta-cuchilla hasta tocarlo: en este caso se hará una señal con yeso sobre el banco, indicando el sitio en que debe embragarse la tuerca. Lo mismo decimos en el caso de que el fileteado sea de izquierda á derecha, es decir. que entonces la señal se hará también sobre el banco; pero en vez de estar comprendida entre el contra punto y la mesa del porta-cuchilla, lo estará entre ésta y el platillo.

También es cómodo en algunos casos, y sobre todo en aquellos tornos en que el tornero puede dis-

tinguir con facilidad, las señales sin moverse del lado de la cuchilla, el siguiente procedimiento:

Se hacen con yeso sobre el engrane intermediario dos señales que correspondan á otras dos situadas, la una en el engrane de direccion y la otra en el de recepcion; se hace la primera pasada y se observa el momento en que las señales se encuentran después de haber desembragado la tuerca y de haber dirigido el carrillo á su punto de partida por medio de la manivela; enseguida se engrana de nuevo la cuchilla, y seguirá el camino trazado por la pasada anterior.

Empleando este segundo procedimiento, conviene seguir la regla siguiente para hallar el número de dientes del engrane intermediario, que como sabemos, es el que se coloca en la guitarra.

Se multiplica el número de hilos á obtener por el número de dientes del engrane de direccion, y el producto se divide por 2, 4, etc. El cociente será el número de dientes del engrane que se busca.

De este modo se consigue que las señales se encuentren al menor número de revoluciones posible de la rosca á producir, con relacion á la del husillo, lo que no se conseguirá si el engrane de la guitarra no es un divisor del producto indicado.

Roscas de varias guías y manera de obtenerlas.— Se llama *rosca de varias guías* aquella en que el paso está dividido en un cierto número de partes iguales, representando cada una de estas partes una guía ó su correspondiente hueco.

Para construir al torno estas roscas, puede seguirse uno cualquiera de los métodos siguientes:

1.º Se divide la circunferencia de la base del cilindro en tantas partes iguales como guías ha de tener la rosca en construccion. Se coloca la cuchilla de manera que al trazar la primera espiral, dé ésta principio en una de las divisiones que de antemano se han hecho en la base del cilindro: se abre esta espiral y se desengranan las ruedas del cabezal para hacer que su eje gire, sin que se mueva el husillo, la parte de revolucion necesaria para que la siguiente division venga á ocupar el mismo sitio que antes ha ocupado la primera, con relacion á la rosca del husillo, ó bien se retarda la cuchilla sirviéndose de la pequeña manivela del carrillo la cantidad necesaria para que esto se verifique, y se continúa la operacion tantas veces como guías ha de tener el tornillo, ó sea como puntos de division hay en la base del cilindro.

2.º Se divide el plato del torno en un número de partes iguales al de guías que ha de tener el tornillo, y se numeran por el orden en que éstas se han de abrir; es decir, que la primera guía en construccion corresponderá á la division 1 del plato: la segunda á la division 2, y así sucesivamente. Ya abierto el hueco de la primera, para lo cual se hace antes que la cuchilla coincida con su correspondiente division, se coloca ésta de manera que coincida con la segunda señal del plato, y se abre la segunda guía; repitiendo esta operacion las veces necesarias, quedará el tornillo construído con tantas guías como divisiones se hayan hecho en el plato.

3.º Se coloca en el eje del cabezal un engrane cuyo

número de dientes sea múltiplo del de guías á obtener, siguiendo para los demás engranes las reglas dadas en los párrafos anteriores. Después de haber hecho la primer pasada y embragado la tuerca de manera que haya la completa seguridad de que la cuchilla ha de seguir el camino trazado por la pasada anterior, se divide el número de dientes del engrane situado en el cabezal por el número de guías que ha de tener el tornillo, marcando con yeso los dientes á que correspondan las divisiones. Se termina el primer hueco, se desengrana la rueda del cabezal y se hace dar al eje la parte necesaria de revolucion, para que el diente que contiene la segunda señal venga á entrar en el mismo hueco que ha ocupado el de la primera, y se continúa esta operacion hasta terminar el número de señales que se han hecho sobre el citado engrane.

Fácilmente se comprende, que habiendo hecho el árbol del cabezal una revolucion en tantos tiempos como señales tenemos en el engrane de direccion, y habiendo construído por cada uno de estos tiempos una guía, también la pieza quedará dividida en el mismo número de guías, que señales tenemos en el citado engrane.

4.º Con este método pueden concluirse todas las guías sin necesidad de parar el torno para pasar la cuchilla de una á otra.

Se divide el plato del torno del mismo modo que hemos dicho en la 2.ª regla, y dispuestas las ruedas así como la cuchilla, en sus respectivos sitios, se embraga la tuerca y se hace con yeso una señal, ya

sea en el husillo, ya en el engrane que en el husillo se halla situado, fijándose bien en la posición que ocupa con relación al número 1 del plato; se hace la primera guía hasta aproximarla á su casi total profundidad; hecho esto, es llegado el caso de cambiar de hilo, para lo cual se observa el momento en que la segunda señal del plato ocupa la misma posición que antes ocupaba la primera, con relación á la hecha en el husillo ó en el engrane en éste situado. Enseguida se engrana la tuerca y se hace la segunda guía. Para las siguientes se repite la misma operación. Esta regla, que parece tan sencilla, requiere mucha práctica y son pocos los torneros que la emplean con ventaja. Nosotros, sin embargo, la recomendamos como una de las más ventajosas después que aquélla se ha adquirido.

Sea cual fuere el procedimiento á seguir, nunca deben terminarse los hilos a medida que van abriéndose las espiras, pues por mucho que sea el cuidado que ponga el obrero, para que las profundidades sean iguales, esto es muy difícil y casi nunca se consigue. Para obtener en las profundidades una igualdad rigurosa, lo que debe hacerse es aproximar las roscas á la que ha de tener, y hacer después varias pasadas con la misma entrada ó corte de cuchilla para todas, cambiando sucesivamente de hilos. Así se comprende que las profundidades sean rigurosamente iguales.

Las roscas cuadradas ó trapezoidales no deben terminarse en ningún caso con la cuchilla con que se principian, y si con otra que tenga algunas déci-

mas de milímetro más de ancho, para lo cual la primera se hace esta cantidad más estrecha, según hemos dicho en el capítulo I al ocuparnos de las herramientas.

El cambio sucesivo de hilos, cuando no se sigue la 4.^a regla, ha de dar principio desde la primera pasada de la segunda cuchilla, ó sea desde que ésta principia á emplearse. De este modo no cabe duda alguna de que los hilos todos quedan iguales, tanto en grueso como en profundidad.

Se habrá observado que la regla 2.^a no es aplicable en aquellos casos en que no puede colocarse en el eje del cabezal, un engrane cuyo número de dientes sea múltiplo del número de hilos ó guías á obtener. Lo que entonces hay que hacer, es seguir uno de los otros métodos.

Tampoco el último que hemos explicado es general, pues se exceptúan todos aquellos pasos en que el número de revoluciones que debe hacer el husillo, no es divisible por el número de guías á obtener, circunstancia necesaria para que cada una de las señales del plato puedan ocupar sucesivamente la misma posición con relación á la señal hecha en el husillo ó en el engrane que éste soporta, que ocupaba la primera al dar principio al primer hueco.



CAPÍTULO III

TABLAS Y REGLAS PARA SU USO

Objeto y composición de las tablas. — Pudiera creerse que después de las diversas reglas que hemos dado y de los variados ejemplos que en cada caso particular hemos resuelto, no sólo las tablas no vienen á llenar en este libro un vacío, sino que además son supérfluas. Nosotros, en nuestra humilde opinion, las consideramos indispensables, y nuestra práctica de muchos años nos ha aconsejado su difícil y penosa construcción. Varias son las razones que á ello nos han inducido, entre las cuales citaremos la de que suelen en algunos casos presentarse pasos tan rebeldes á todos los métodos, si han de obtenerse con la suficiente aproximación, que es necesario perder mucho tiempo en la investigación de las ruedas que los determinan, y conformarse con frecuencia, después de haberlo perdido, con aproximaciones mucho menores que las que las tablas propor-

cionan. Otra razon no menos fuerte, es la de hacer este libro tan práctico, que pueda hallar en él el tornero todos los datos que necesite sin necesidad, á ser posible, de tomar el lápiz para hacer cálculo alguno.

La tabla A que damos á continuacion, contiene los cocientes de la division del número de hilos á obtener por el paso también expresado en hilos del husillo del torno, cuando aquél es menor que éste, y viceversa; es decir, que en esta tabla, los cocientes comprendidos entre 0'5000 y 0'8750, ambos inclusives, provienen de la division de 1, 1'25, 1'50, 1'75 hilos á obtener, por 2 número de hilos del torno, mientras que en los restantes se ha tomado como dividendo el número de hilos del husillo y como divisor el del fileteado á construir.

La tabla B, que se halla á continuacion, está construída del mismo modo que la anterior, y se utiliza para un torno de 4 hilos.

TABLA A

DE COCIENTES PARA TORNO DE 2 HILOS

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{1}{2} = 0'5000$	$\frac{2}{5'50} = 0'3636$	$\frac{2}{9'75} = 0'2051$
$\frac{1'25}{2} = 6250$	$\frac{2}{5'75} = 3478$	$\frac{2}{10} = 2000$
$\frac{1'50}{2} = 7500$	$\frac{2}{6} = 3333$	$\frac{2}{10'25} = 1951$
$\frac{1'75}{2} = 8750$	$\frac{2}{6'25} = 3200$	$\frac{2}{10'50} = 1904$
$\frac{2}{2'25} = 8888$	$\frac{2}{6'50} = 3078$	$\frac{2}{10'75} = 1860$
$\frac{2}{2'50} = 8000$	$\frac{2}{2'75} = 2962$	$\frac{2}{11} = 1818$
$\frac{2}{2'75} = 7272$	$\frac{2}{7} = 2857$	$\frac{2}{11'25} = 1777$
$\frac{2}{3} = 6666$	$\frac{2}{7'25} = 2758$	$\frac{2}{11'50} = 1739$
$\frac{2}{3'25} = 6153$	$\frac{2}{7'50} = 2666$	$\frac{2}{11'75} = 1702$
$\frac{2}{3'50} = 5714$	$\frac{2}{7'75} = 2580$	$\frac{2}{12} = 1666$
$\frac{2}{3'75} = 5333$	$\frac{2}{8} = 2500$	$\frac{2}{12'25} = 1632$
$\frac{2}{4} = 5000$	$\frac{2}{8'25} = 2424$	$\frac{2}{12'50} = 1600$
$\frac{2}{4'25} = 4705$	$\frac{2}{8'50} = 2352$	$\frac{2}{12'75} = 1568$
$\frac{2}{4'50} = 4444$	$\frac{2}{8'75} = 2285$	$\frac{2}{13} = 1583$
$\frac{2}{4'75} = 4210$	$\frac{2}{9} = 2222$	$\frac{2}{13'25} = 1509$
$\frac{2}{5} = 4000$	$\frac{2}{9'25} = 2162$	$\frac{2}{13'50} = 1481$
$\frac{2}{5'25} = 3809$	$\frac{2}{9'50} = 2105$	$\frac{2}{13'75} = 1454$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{2}{14} = 0'1428$	$\frac{2}{18'75} = 0'1086$	$\frac{2}{23'50} = 0'0851$
$\frac{2}{14'25} = 1403$	$\frac{2}{19} = 1052$	$\frac{2}{23'75} = 842$
$\frac{2}{14'50} = 1397$	$\frac{2}{19'25} = 1039$	$\frac{2}{24} = 833$
$\frac{2}{14'75} = 1355$	$\frac{2}{19'50} = 1025$	$\frac{2}{24'25} = 824$
$\frac{2}{15} = 1333$	$\frac{2}{19'75} = 1012$	$\frac{2}{24'50} = 816$
$\frac{2}{15'25} = 1311$	$\frac{2}{20} = 1000$	$\frac{2}{24'75} = 808$
$\frac{2}{15'50} = 1290$	$\frac{2}{20'25} = 987$	$\frac{2}{25} = 800$
$\frac{2}{15'75} = 1263$	$\frac{2}{20'50} = 975$	$\frac{2}{25'25} = 792$
$\frac{2}{16} = 1250$	$\frac{2}{20'75} = 963$	$\frac{2}{25'50} = 784$
$\frac{2}{16'25} = 1230$	$\frac{2}{21} = 952$	$\frac{2}{25'75} = 776$
$\frac{2}{16'50} = 1212$	$\frac{2}{21'25} = 941$	$\frac{2}{26} = 769$
$\frac{2}{16'75} = 1194$	$\frac{2}{21'50} = 930$	$\frac{2}{26'25} = 761$
$\frac{2}{17} = 1178$	$\frac{2}{21'75} = 919$	$\frac{2}{26'50} = 754$
$\frac{2}{17'25} = 1156$	$\frac{2}{22} = 909$	$\frac{2}{26'75} = 747$
$\frac{2}{17'50} = 1142$	$\frac{2}{22'25} = 898$	$\frac{2}{27} = 740$
$\frac{2}{17'75} = 1127$	$\frac{2}{22'50} = 888$	$\frac{2}{27'25} = 734$
$\frac{2}{18} = 1111$	$\frac{2}{22'75} = 879$	$\frac{2}{27'50} = 727$
$\frac{2}{18'25} = 1095$	$\frac{2}{23} = 869$	$\frac{2}{27'75} = 720$
$\frac{2}{18'50} = 1081$	$\frac{2}{23'25} = 860$	$\frac{2}{28} = 714$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{2}{28 \cdot 25} = 0'0708$	$\frac{2}{32 \cdot 25} = 0'0620$	$\frac{2}{36 \cdot 25} = 0'0551$
$\frac{2}{28 \cdot 50} = 701$	$\frac{2}{32 \cdot 50} = 615$	$\frac{2}{36 \cdot 50} = 548$
$\frac{2}{28 \cdot 75} = 695$	$\frac{2}{32 \cdot 75} = 613$	$\frac{2}{36 \cdot 75} = 544$
$\frac{2}{29} = 689$	$\frac{2}{33} = 606$	$\frac{2}{37} = 540$
$\frac{2}{29 \cdot 25} = 683$	$\frac{2}{33 \cdot 25} = 601$	$\frac{2}{37 \cdot 25} = 537$
$\frac{2}{29 \cdot 50} = 678$	$\frac{2}{33 \cdot 50} = 597$	$\frac{2}{37 \cdot 50} = 533$
$\frac{2}{29 \cdot 75} = 672$	$\frac{2}{33 \cdot 75} = 592$	$\frac{2}{37 \cdot 75} = 529$
$\frac{2}{30} = 666$	$\frac{2}{34} = 588$	$\frac{2}{38} = 526$
$\frac{2}{30 \cdot 25} = 661$	$\frac{2}{34 \cdot 25} = 584$	$\frac{2}{38 \cdot 25} = 522$
$\frac{2}{30 \cdot 50} = 655$	$\frac{2}{34 \cdot 50} = 598$	$\frac{2}{38 \cdot 50} = 519$
$\frac{2}{30 \cdot 75} = 650$	$\frac{2}{34 \cdot 75} = 575$	$\frac{2}{38 \cdot 75} = 517$
$\frac{2}{31} = 645$	$\frac{2}{35} = 571$	$\frac{2}{39} = 513$
$\frac{2}{31 \cdot 25} = 640$	$\frac{2}{35 \cdot 25} = 567$	$\frac{2}{39 \cdot 25} = 509$
$\frac{2}{31 \cdot 50} = 634$	$\frac{2}{35 \cdot 50} = 563$	$\frac{2}{39 \cdot 50} = 506$
$\frac{2}{31 \cdot 75} = 629$	$\frac{2}{35 \cdot 75} = 559$	$\frac{2}{39 \cdot 75} = 503$
$\frac{2}{32} = 625$	$\frac{2}{36} = 555$	$\frac{2}{40} = 500$

TABLA B

DE COCIENTES PARA TORNO DE 4 HILOS

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{1}{4} = 0'2500$	$\frac{4}{5'50} = 0'7272$	$\frac{1}{9'75} = 0'4102$
$\frac{1'25}{4} = 3125$	$\frac{4}{5'75} = 6957$	$\frac{4}{10} = 4000$
$\frac{1'50}{4} = 3750$	$\frac{4}{6} = 6666$	$\frac{1}{10'25} = 3902$
$\frac{1'75}{4} = 4370$	$\frac{4}{6'25} = 6400$	$\frac{4}{10'50} = 3809$
$\frac{2}{4} = 5000$	$\frac{4}{6'50} = 6153$	$\frac{4}{10'75} = 3720$
$\frac{2'25}{4} = 5625$	$\frac{4}{6'75} = 5925$	$\frac{4}{11} = 3638$
$\frac{2'50}{4} = 6250$	$\frac{4}{7} = 5714$	$\frac{4}{11'25} = 3555$
$\frac{2'75}{4} = 6875$	$\frac{4}{7'25} = 5517$	$\frac{4}{11'50} = 3478$
$\frac{3}{4} = 7500$	$\frac{4}{7'50} = 5333$	$\frac{4}{11'75} = 3404$
$\frac{3'25}{4} = 8125$	$\frac{4}{7'75} = 5161$	$\frac{4}{12} = 3333$
$\frac{3'50}{4} = 8750$	$\frac{4}{8} = 5000$	$\frac{4}{12'25} = 3265$
$\frac{3'75}{4} = 9375$	$\frac{4}{8'25} = 4848$	$\frac{4}{12'50} = 3200$
$\frac{4}{4'25} = 9411$	$\frac{4}{8'50} = 4705$	$\frac{4}{12'75} = 3137$
$\frac{4}{4'50} = 8888$	$\frac{4}{8'75} = 4594$	$\frac{4}{13} = 3077$
$\frac{4}{4'75} = 8421$	$\frac{4}{9} = 4444$	$\frac{4}{13'25} = 3018$
$\frac{4}{5} = 8000$	$\frac{4}{9'25} = 4324$	$\frac{4}{13'50} = 2962$
$\frac{4}{5'25} = 7619$	$\frac{4}{9'50} = 4210$	$\frac{4}{13'75} = 2909$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{4}{14} = 0'2857$	$\frac{4}{18'75} = 0'2133$	$\frac{4}{23'50} = 0'1702$
$\frac{4}{14'25} = 2807$	$\frac{4}{19} = 2105$	$\frac{4}{23'75} = 1684$
$\frac{4}{14'50} = 2758$	$\frac{4}{19'25} = 2077$	$\frac{4}{24} = 1666$
$\frac{4}{14'75} = 2711$	$\frac{4}{19'50} = 2051$	$\frac{4}{24'25} = 1649$
$\frac{4}{15} = 2666$	$\frac{4}{19'75} = 2025$	$\frac{4}{24'50} = 1632$
$\frac{4}{15'25} = 2623$	$\frac{4}{20} = 2000$	$\frac{4}{24'75} = 1616$
$\frac{4}{15'50} = 2580$	$\frac{4}{20'25} = 1971$	$\frac{4}{25} = 1600$
$\frac{4}{15'75} = 2539$	$\frac{4}{20'50} = 1951$	$\frac{4}{25'25} = 1584$
$\frac{4}{16} = 2500$	$\frac{4}{20'75} = 1927$	$\frac{4}{25'50} = 1568$
$\frac{4}{16'25} = 2461$	$\frac{4}{21} = 1904$	$\frac{4}{25'75} = 1553$
$\frac{4}{16'50} = 2424$	$\frac{4}{21'25} = 1882$	$\frac{4}{26} = 1538$
$\frac{4}{16'75} = 2388$	$\frac{4}{21'50} = 1860$	$\frac{4}{26'25} = 1523$
$\frac{4}{17} = 2352$	$\frac{4}{21'75} = 1839$	$\frac{4}{26'50} = 1509$
$\frac{4}{17'25} = 2318$	$\frac{4}{22} = 1818$	$\frac{4}{26'75} = 1495$
$\frac{4}{17'50} = 2285$	$\frac{4}{22'25} = 1797$	$\frac{4}{27} = 1481$
$\frac{4}{17'75} = 2253$	$\frac{4}{22'50} = 1777$	$\frac{4}{27'25} = 1467$
$\frac{4}{18} = 2222$	$\frac{4}{22'75} = 1758$	$\frac{4}{27'50} = 1454$
$\frac{4}{18'25} = 2191$	$\frac{4}{23} = 1739$	$\frac{4}{27'75} = 1441$
$\frac{4}{18'50} = 2162$	$\frac{4}{23'25} = 1720$	$\frac{4}{28} = 1428$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{4}{28^{\wedge}25} = 0'1415$	$\frac{4}{33} = 0'1212$	$\frac{4}{37^{\wedge}75} = 0'1059$
$\frac{4}{28^{\wedge}50} = 1401$	$\frac{4}{33^{\wedge}25} = 1203$	$\frac{4}{38} = 1052$
$\frac{4}{28^{\wedge}75} = 1391$	$\frac{4}{33^{\wedge}50} = 1193$	$\frac{4}{38^{\wedge}25} = 1045$
$\frac{4}{29} = 1379$	$\frac{4}{33^{\wedge}75} = 1185$	$\frac{4}{38^{\wedge}50} = 1038$
$\frac{4}{29^{\wedge}25} = 1368$	$\frac{4}{34} = 1176$	$\frac{4}{38^{\wedge}75} = 1032$
$\frac{4}{29^{\wedge}50} = 1355$	$\frac{4}{34^{\wedge}25} = 1167$	$\frac{4}{39} = 1025$
$\frac{4}{29^{\wedge}75} = 1344$	$\frac{4}{34^{\wedge}50} = 1159$	$\frac{4}{39^{\wedge}25} = 1019$
$\frac{4}{30} = 1333$	$\frac{4}{34^{\wedge}75} = 1151$	$\frac{4}{39^{\wedge}50} = 1012$
$\frac{4}{30^{\wedge}25} = 1322$	$\frac{4}{35} = 1142$	$\frac{4}{39^{\wedge}75} = 1006$
$\frac{4}{30^{\wedge}50} = 1311$	$\frac{4}{35^{\wedge}25} = 1134$	$\frac{4}{40} = 1000$
$\frac{4}{30^{\wedge}75} = 1300$	$\frac{4}{35^{\wedge}50} = 1126$	$\frac{4}{40^{\wedge}25} = 993$
$\frac{4}{31} = 1290$	$\frac{4}{35^{\wedge}75} = 1116$	$\frac{4}{40^{\wedge}50} = 987$
$\frac{4}{31^{\wedge}25} = 1280$	$\frac{4}{36} = 1111$	$\frac{4}{40^{\wedge}75} = 981$
$\frac{4}{31^{\wedge}50} = 1269$	$\frac{4}{36^{\wedge}25} = 1103$	$\frac{4}{41} = 975$
$\frac{4}{31^{\wedge}75} = 1259$	$\frac{4}{36^{\wedge}50} = 1095$	$\frac{4}{41^{\wedge}25} = 969$
$\frac{4}{32} = 1250$	$\frac{4}{36^{\wedge}75} = 1088$	$\frac{4}{41^{\wedge}50} = 963$
$\frac{4}{32^{\wedge}25} = 1240$	$\frac{4}{37} = 1081$	$\frac{4}{41^{\wedge}75} = 958$
$\frac{4}{32^{\wedge}50} = 1230$	$\frac{4}{37^{\wedge}25} = 1073$	$\frac{4}{42} = 952$
$\frac{4}{32^{\wedge}75} = 1221$	$\frac{4}{37^{\wedge}50} = 1066$	$\frac{4}{42^{\wedge}25} = 946$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{4}{42\cdot50} = 0\cdot0941$	$\frac{4}{45\cdot25} = 0\cdot0883$	$\frac{4}{47\cdot75} = 0\cdot0838$
$\frac{4}{42\cdot75} = 935$	$\frac{4}{45\cdot50} = 879$	$\frac{4}{48} = 833$
$\frac{4}{43} = 930$	$\frac{4}{45\cdot75} = 874$	$\frac{4}{48\cdot25} = 829$
$\frac{4}{43\cdot25} = 924$	$\frac{4}{46} = 869$	$\frac{4}{48\cdot50} = 824$
$\frac{4}{43\cdot50} = 919$	$\frac{4}{46\cdot25} = 864$	$\frac{4}{48\cdot75} = 820$
$\frac{4}{43\cdot75} = 914$	$\frac{4}{46\cdot50} = 860$	$\frac{4}{49} = 816$
$\frac{4}{44} = 909$	$\frac{4}{46\cdot75} = 855$	$\frac{4}{49\cdot25} = 812$
$\frac{4}{44\cdot25} = 903$	$\frac{4}{47} = 851$	$\frac{4}{49\cdot50} = 808$
$\frac{4}{44\cdot50} = 898$	$\frac{4}{47\cdot25} = 846$	$\frac{4}{49\cdot75} = 804$
$\frac{4}{44\cdot75} = 895$	$\frac{4}{47\cdot50} = 842$	$\frac{4}{50} = 800$
$\frac{4}{45} = 888$		

La tabla E contiene todos los pasos que con tren simple pueden hacerse en un torno paralelo cualquiera, ya sea de construcción inglesa ó francesa, con la serie de 23 ruedas de recambio.

Se compone de tres columnas; la primera contiene los cocientes de la división del número de dientes del engrane que se halla á su lado, en la columna A por el de la columna B. Á la cabeza de las columnas A B se encuentra el epígrafe «Ruedas», y cada uno de los números que en ella se hallan re-

presenta el de dientes que tienen las ruedas ó engranes á emplear. Las de la columna A se sitúan en el eje del cabezal, y las de la columna B en el eje del husillo ¹.

La tabla F contiene todas las combinaciones que construyen los pasos que pueden ser ejecutados con trenes compuestos de 4 ruedas, y sólo en muy pocos pasos excede la diferencia de uno cualquiera á su inmediato anterior ó posterior en más de 0'0006 de hilo ó de milímetro, según que se reduzca ó no á esta unidad de medida el paso á construir, diferencia que en la práctica corriente no tiene importancia alguna.

Se comprenderá el inmenso trabajo de esta tabla, si se tiene en cuenta que siendo 23 el número de ruedas de recambio, y multiplicando sucesivamente el número de dientes de la primera por los números de dientes de las 23; luego el número de dientes de la segunda por los números de dientes de 23—1; es decir, de 23 menos la anteriormente multiplicada; después el número de dientes de la tercera por los números de dientes de las 23—2, y continuamos esta operacion hasta llegar á la última, lo cual equivale á formar con la serie de grupos que resulta la siguiente progresion aritmética: tendremos como resultado final el número de productos que se pueden obtener

¹ Más adelante se dirá en qué casos es preciso hacer lo contrario.

$$\begin{aligned}
 & 23 \times \text{núm. de la 1.}^{\text{a}} + (23 - 1) \text{ núm. de la 2.}^{\text{a}} + (23 - 3) \\
 & \times \text{núm. de la 3.}^{\text{a}} + \dots + (23 - 22) \times \text{núm. de la última} \\
 & = 23 + 22 + 21 + \dots + 1 = \frac{(23 + 1) \times 23}{2} = 276
 \end{aligned}$$

Si ahora sustituimos el número 23 por 276 y el signo de multiplicar por el de dividir, el nuevo resultado será

$$\frac{(276 + 1) : 276}{2} = 38226$$

El número 276 es el de productos que con las 23 ruedas pueden obtenerse, como hemos visto; y el 38226 es el de divisiones que hemos hecho para formar nuestra tabla.

Mucho tiempo y gran constancia se necesitaban para llevar á cabo nuestra empresa; pero en nuestro deseo de ser en algo útiles á los demás, no hemos vacilado en sacrificar durante dos años nuestras horas de descanso á su penosísima construcción.

Desde luego se ve que la citada tabla no comprende los 38226 cocientes de que antes hemos hablado; es este el número de divisiones hechas; pero hay muchos pasos capaces de ser construidos con varias combinaciones, de las cuales no hemos creído conveniente incluir más que una para no hacerla demasiado voluminosa, y además otras muchas corresponden á pasos menores que los encerrados en

¹ Léase número de dientes de la primera, número de dientes de la segunda, número de dientes de la última.

los límites de nuestras tablas, á pesar de que se hallan en ellas las más necesarias á construir 50 hilos en un torno de 2, y por lo tanto, 100 en uno de 4.

Como vemos, se compone de cinco columnas; la primera está destinada á los cocientes obtenidos por la division de los productos de los números de dientes de las ruedas de comunicacion (columnas A y B) por el producto de los números de dientes de las ruedas de recepcion (columnas B y D).

Las ruedas se colocan en sus ejes de la manera siguiente, que, por otro lado, lo indica la figura 15.

Ruedas de la columna A en el eje del cabezal.

Idem de la columna B en el eje de la guitarra, engranando con la anterior.

Idem de la columna C en el mismo eje de la anterior.

Idem de la columna D en el husillo ¹.

Del principio en que se fundan las tablas, ya nos hemos ocupado, siquiera haya sido en casos particulares; pues hemos dicho en el Capítulo anterior que, dividiendo el producto de los números de dientes de los engranes de comunicacion, por el de los de recepcion, en pasos exactos, el cociente es igual al que se obtiene dividiendo el paso del husillo por el paso en construccion y viceversa.

Como el cociente primero de que acabamos de hablar, lo tenemos en las tablas E y F, al lado de las ruedas que lo determinan, claro es que sólo tenemos que determinar en cada paso particular el segundo, dado caso de que no estuviese compren-

¹ Véase la nota anterior referente á la tabla E.

dido en las tablas A ó B, lo cual no es fácil, pues se encuentran allí todos los más usuales.

Hechas estas ligeras observaciones sobre las tablas y su composicion, vamos á ocuparnos de la manera de utilizarlas; y para, á pesar de su sencillez, facilitar su comprension, resolveremos algunos ejemplos de aplicacion, aunque sea á la ligera, pues deseamos poner punto final á este trabajo.

EMPLEO DE LA TABLA E.—Puede utilizarse esta tabla para todos los pasos que con tren simple son susceptibles de ser ejecutados con exactitud en un torno paralelo cualquiera, ya sea de 2 ó más hilos en pulgada inglesa, ó de paso expresado en milímetros, llamado vulgarmente *paso francés*. También sirve para pasos aproximados; pero es más conveniente en este caso la tabla F, por lo cual aconsejamos su uso.

Para hallar por medio de esta tabla las ruedas que construyen un paso expresado en un número exacto de hilos en pulgada, ó no exacto (pero que esté comprendido en los casos primero y segundo), se divide el número de hilos á obtener por el que el husillo tiene en pulgada, y se busca en la tabla el cociente que resulta. A su lado y en las columnas A y B se hallan las ruedas á emplear.

Téngase presente, que siendo el torno de 2 hilos y estando el paso á construir comprendido en la tabla A, pues sería muy raro que no se encontrara allí, también está el cociente de que acabamos de hablar, y por lo tanto se evita el trabajo y la pérdida de tiempo que proporciona esta division.

Lo mismo decimos si el torno es de 4 hilos respecto de la tabla B.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener 15?

Dividamos el número 2 de hilos del husillo por 15 número de hilos á construir; pero como el cociente en cuestion lo tenemos en la tabla A, no hay para qué efectuar esta division.

Hallemos en la citada tabla que $\frac{2}{15} = 0'1333\dots$

Busquemos este cociente en la tabla E, y á su lado hallaremos en las columnas A y B los números 20 y 150, que representan los de dientes que respectivamente han de tener las ruedas que representan el paso pedido.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener 15, que es el mismo número del ejemplo anterior?

Busquemos en la tabla B el cociente $\frac{4}{15} = 0'2666\dots$ y en la tabla E se hallará que las ruedas correspondientes son 20 y 75.

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos construir un paso de 5'50?

El cociente que corresponde á 5'50 en la tabla A es

$$\frac{2}{5'50} = 0'3636$$

Al lado de este cociente, en la tabla E, están las ruedas de 20 y 55 dientes respectivamente que construyen el paso pedido.

Ejemp. IV.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener un paso de 2'50?

Obsérvese que si dividimos el número 4 de hilos del husillo por 2'50 hilos á construir, el cociente que resulta está fuera de los límites de nuestra tabla, y por lo tanto no hallaremos en ella las ruedas que construyen el citado paso. Para obviar esta dificultad, no tenemos más que invertir los términos del cociente é invertir también la situación de las ruedas ¹.

Como en la tabla B, según hemos dicho, no se encuentra el cociente $\frac{4}{2.50}$, busquemos aquel que tiene estos términos invertidos, es decir

$$\frac{2.50}{4} = 0.6250$$

Busquemos este cociente en la tabla E, y las ruedas 25 y 40 que estén á su lado son las que conviene emplear: la de 40 en el cabezal y la de 25 en el husillo.

Comprobemos las $\frac{25}{40} = 0.6250$ cociente igual al anteriormente hallado, y por lo tanto las ruedas son buenas.

Cuando los pasos están expresados en líneas con

¹ Sabemos que dos ruedas cualquiera de distinto número de dientes pueden producir dos pasos de distinta magnitud, para lo cual no hay más que, después de obtenido uno, cambiar entre sí la situación de las dos ruedas, siendo tanto más notable la diferencia cuanto mayor sea la que existe entre los números de dientes de las dos.

fraccion, se reducen á líneas de paso del husillo y se divide el uno por el otro.

No ponemos ejemplos por creer que este paso no ofrece dificultad alguna.

El caso de los pasos expresados en milímetros, ya hemos dicho en el anterior Capítulo que no conviene tratarlo en los trenes simples: nos ocuparemos de él, haciendo uso de la tabla F.

EMPLEO DE LA TABLA F.—Para servirse de esta tabla se siguen las mismas reglas que se han dado para el uso de la anterior; hay que advertir, sin embargo, que las ruedas se colocan en el eje cuyas letras indica la Fig. 15; pero podrán cambiarse, como hemos dicho en otra ocasion, una rueda de comunicacion con su compañera de comunicacion, y una de recepcion con su compañera de recepcion.

Podremos, pues, cambiar C por A y B por D.

Aun cuando en esta tabla se hallen algunas veces dos ó tres ruedas iguales para construir un paso, es casi siempre muy fácil reducirlas á otras de la serie haciendo uso de las reglas dadas en el Capítulo II; y si en algún caso no pudiera hacerse esta reduccion, sería preciso conformarse con las que correspondan al cociente más próximo, sin que por eso dejen de ser útiles en las fábricas que disponen de dos ó más tornos iguales.

Pasemos á resolver algunos ejemplos.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un paso de $3\frac{1}{4}$?

Tenemos

$$3\frac{1}{4} = 375$$

Busquemos en la tabla A el cociente

$$\frac{2}{3'75} = 0'5333\dots$$

Veamos ahora qué ruedas corresponden á este cociente en la tabla F.

Son éstas las de 50 y 80 dientes, para comunicacion, y las de 75 y 100 para recepcion.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos obtener un fileteado de 6'3? ¹

El cociente más inmediato en la tabla A es el que corresponde á 6'25; por lo tanto, hay que hacer la division

$$\frac{2}{6'3} = 0'3174$$

No contiene la tabla el cociente hallado y sí el 0,3173 y 0,3175. Tomemos las ruedas del primero, que son 45 y 55 de comunicacion, 60 y 130 de recepcion ².

¹ Son éste y los siguientes, pasos raros á los que hemos tenido que recurrir, á fin de hallar cocientes que no estén comprendidos en la tabla F.

² Obsérvese que la cifra siguiente del cociente hallado, es decir, la que corresponde á las cienmilésimas, es 6 y, por lo tanto, mayor aproximacion se obtiene con las ruedas correspondientes al siguiente cociente, que son 40 y 100, para comunicacion, 90 y 140 de recepcion; así es que aconsejamos que, en vez de 4, se hallen 5 decimales siempre que en estos casos sea preciso hacer una division.

Ejemp. III—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos obtener un paso de 9'4 hilos?

Como la tabla B no contiene este cociente, efectuemos la division

$$\frac{4}{9'4} = 0'42553$$

El cociente más próximo en la tabla F es 0'42559 producido por las ruedas 65 y 100 de comunicacion, de 120 y 140 de recepcion.

La diferencia entre los dos es

$$0'42559 - 0'42553 = 0'00006 //$$

A fin de que sea más fácil á los torneros hallar los trenes que construyen los pasos de rosca correspondientes á los números primos comprendidos entre 23 y 47, inclusives, damos á continuacion las siguientes tablas: la primera para un torno de 2 hilos y la segunda para uno de 4, en las que se incluye una casilla con las diferencias del paso que se desea, al que se obtiene con las ruedas que se citan.

Cocientes.	RUEDAS				Diferencia en hilos.	Cocientes.	RUEDAS				Diferencia en hilos.
	A	B	C	D			A	B	C	D	
$\frac{2}{23}$ 0' 0869	45	95	35	130	0'00004	$\frac{4}{23}$ 0' 4739	45	120	65	140	0'00008
$\frac{2}{29}$ 0689	15	80	30	140	0'00092	$\frac{1}{29}$ 1379	15	40	35	95	0002
$\frac{2}{31}$ 0645	25	110	30	140	00007	$\frac{1}{31}$ 1290	15	80	55	80	0001
$\frac{2}{37}$ 0544	45	55	20	100	0004	$\frac{1}{37}$ 1081	15	30	40	110	0011
$\frac{2}{41}$ 0487	20	95	40	130	0002	$\frac{4}{41}$ 0975	15	55	25	70	0001
$\frac{2}{43}$ 0465	45	80	35	95	0001	$\frac{4}{43}$ 0930	25	85	30	95	0001
$\frac{2}{47}$ 0425	15	95	55	100	0001	$\frac{4}{47}$ 0855	20	85	40	110	00003

Como se ve por la simple inspeccion de las dos tablas anteriores, los pasos más rebeldes á todos los métodos explicados en el anterior Capítulo se hallan en la tabla F, pues de ella están sacados con tal aproximacion, que bien pueden ser admitidos como exactos en la práctica corriente.

Pasemos á ocuparnos de la construccion de pasos expresados en milímetros, sirviéndonos también de la tabla F.

Así como al tratar de los pasos expresados en líneas, redugimos á éstas el paso del torno, así también es preciso para construir los pasos en milímetros, reducir á esta unidad de medida el expresado paso.

La relacion de la medida lineal inglesa á la métrica es

$$1 \text{ pulgada} = 0,0253995 \text{ metros}$$

O lo que es lo mismo

$$1 \text{ pulgada} = 25,3995 \text{ milímetros}$$

Para reducir el paso del torno á milímetros, basta dividir el número de milímetros que tiene la pulgada por el que representa los hilos del husillo. Si el torno es de 2 hilos, su paso en milímetros será

$$\frac{25,3995}{2} = 12,6997 \text{ ,,}$$

Si tiene 4 será

$$\frac{25'3995}{4} = 6'3498$$

Teniendo esto presente, diremos que para construir en un torno inglés un paso de rosca expresado en milímetros, haciendo uso de la tabla F, se reduce á dicha unidad de medida el paso del husillo; se divide por él el paso en construcción, y si el cociente es menor que 1, se busca en la tabla, empleando las ruedas que estén á su lado, ó del más próximo que contenga. Si el cociente es mayor que 1, se invierten los dos factores, tomando como dividendo el paso en construcción y como divisor el del husillo, teniendo cuidado de invertir también las ruedas, haciendo de comunicacion las de recepcion y de recepcion las de comunicacion.

Ejemp. I.—Para construir en un torno de 2 hilos un paso de 8 milímetros, ¿qué ruedas se necesitan?

$$\frac{8 \text{ milímetros}}{12'6997} = 0'6299$$

El cociente más próximo de la tabla es 0'6300, á cuyo lado se hallan las ruedas 35 y 45 de comunicacion, 25 y 100 de recepcion.

La diferencia entre el paso que se pide y el que se obtiene con las citadas ruedas, es

$$0'6300 - 0'62995 = 0'00005 \text{ milímetros}$$

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 4 hilos construir un fileteado de 16 milímetros?

Como el cociente

$$\frac{16 \text{ milímetros}}{6'3498 \text{ milímetros}}$$

es mayor que 1, invertiremos los dos factores, teniendo cuidado de invertir también las ruedas que correspondan al cociente que resulta

$$\frac{6'3498 \text{ milímetros}}{16 \text{ milímetros}} = 0'39686$$

Las ruedas que se hallan al lado de este cociente en la tabla, son 25 y 100 de comunicacion, 45 y 140 de recepcion; pero por haber invertido los términos del cociente, es preciso hacer de comunicacion las segundas y de recepcion las primeras.

La diferencia entre el paso que se desea obtener y el que se obtiene con las citadas ruedas, es

$$0'39686 - 0'39682 = 0'00004 \text{ milímetros}$$

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 2 hilos construir un paso de 150 milímetros?

$$\frac{150 \text{ milímetros}}{12'6997 \text{ milímetros}} = 11.8113$$

Invirtiendo los dos términos del cociente, como hemos hecho en el ejemplo anterior, tendremos

$$\frac{12'6997}{150} = 0'0846$$

Al lado de este cociente se hallan las ruedas 15 y 55 de comunicacion, 65 y 150 de recepcion, que, como en el ejemplo anterior, es preciso invertir.

La diferencia entre el paso 150 milímetros á obtener y el que las ruedas proporcionan, es

$$0'08466 - 0'08461 = 0'00005 \text{ milímetros } ^1$$

Téngase presente que no hay necesidad de hacer las divisiones, por nosotros verificadas, en estos tres últimos ejemplos, cuando se dispone de las tablas C y D que damos á continuacion; la primera, para un torno de 2 hilos, y la segunda, para uno de 4; pues basta buscar en ellas el quebrado formado por el paso á obtener, y el del husillo representado por P, según se ve bajo el encabezado de las tablas. Al lado de este quebrado se halla el cociente que resulta de la division de sus dos términos, y, por lo tanto, basta buscarlo en la tabla F y utilizar las ruedas que están á su lado.

¹ Obsérvese que, á pesar de prescindir en absoluto, para estos ejemplos, de la rueda especial de 127 dientes, de que hemos hablado en el Capítulo anterior, al tratar de los pasos expresados en milímetros, no por eso las aproximaciones obtenidas son menores.

Esta razon, por sí sola, es bastante á demostrar la utilidad de la tabla que nos ocupa.

TABLA C

DE COCIENTES PARA PASOS EXPRESADOS EN MILÍMETROS

CON TORNO DE 2 HILOS

$P = 12'6997.$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{0.50}{P} = 0'0.94$	$\frac{4.50}{P} = 0'3543$	$\frac{8.50}{P} = 0'6639$
$\frac{0.75}{P} = 590$	$\frac{4.75}{P} = 3740$	$\frac{8.75}{P} = 6389$
$\frac{1}{P} = 798$	$\frac{5}{P} = 3937$	$\frac{9}{P} = 7171$
$\frac{1.25}{P} = 984$	$\frac{5.25}{P} = 4133$	$\frac{9.25}{P} = 7362$
$\frac{1.50}{P} = 1181$	$\frac{5.50}{P} = 4330$	$\frac{9.50}{P} = 7486$
$\frac{1.75}{P} = 1377$	$\frac{5.75}{P} = 4527$	$\frac{9.75}{P} = 7756$
$\frac{2}{P} = 1574$	$\frac{6}{P} = 4724$	$\frac{10}{P} = 7953$
$\frac{2.25}{P} = 1777$	$\frac{6.25}{P} = 4921$	$\frac{10.25}{P} = 8071$
$\frac{2.50}{P} = 1968$	$\frac{6.50}{P} = 5110$	$\frac{10.50}{P} = 8267$
$\frac{2.75}{P} = 2165$	$\frac{6.75}{P} = 5315$	$\frac{10.75}{P} = 8527$
$\frac{3}{P} = 2362$	$\frac{7}{P} = 5433$	$\frac{11}{P} = 8661$
$\frac{3.25}{P} = 2559$	$\frac{7.25}{P} = 5708$	$\frac{11.25}{P} = 8858$
$\frac{3.50}{P} = 2756$	$\frac{7.50}{P} = 5905$	$\frac{11.50}{P} = 9077$
$\frac{3.75}{P} = 2952$	$\frac{7.75}{P} = 6102$	$\frac{11.75}{P} = 9252$
$\frac{4}{P} = 3149$	$\frac{8}{P} = 6299$	$\frac{12}{P} = 9449$
$\frac{4.25}{P} = 3346$	$\frac{8.25}{P} = 6595$	$\frac{12.25}{P} = 9645$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{12^{\circ}50}{P} = 0'9842$	$\frac{P}{17^{\circ}25} = 0'7362$	$\frac{P}{22} = 0'5771$
$\frac{12^{\circ}75}{P} = 9960$	$\frac{P}{17^{\circ}50} = 7256$	$\frac{P}{22^{\circ}25} = 5707$
$\frac{P}{13} = 9769$	$\frac{P}{17^{\circ}75} = 7153$	$\frac{P}{22^{\circ}50} = 5644$
$\frac{P}{13^{\circ}25} = 9584$	$\frac{P}{18} = 7055$	$\frac{P}{22^{\circ}75} = 5582$
$\frac{P}{13^{\circ}50} = 9407$	$\frac{P}{18^{\circ}25} = 6958$	$\frac{P}{23} = 5520$
$\frac{P}{13^{\circ}75} = 9236$	$\frac{P}{18^{\circ}50} = 6864$	$\frac{P}{23^{\circ}25} = 1462$
$\frac{P}{14} = 9071$	$\frac{P}{18^{\circ}75} = 6772$	$\frac{P}{23^{\circ}50} = 5462$
$\frac{P}{14^{\circ}25} = 8912$	$\frac{P}{19} = 6684$	$\frac{P}{23^{\circ}75} = 5404$
$\frac{P}{14^{\circ}50} = 8758$	$\frac{P}{19^{\circ}25} = 6597$	$\frac{P}{24} = 5291$
$\frac{P}{14^{\circ}75} = 8609$	$\frac{P}{19^{\circ}50} = 6512$	$\frac{P}{24^{\circ}25} = 5291$
$\frac{P}{15} = 8466$	$\frac{P}{19^{\circ}75} = 6430$	$\frac{P}{24^{\circ}50} = 5183$
$\frac{P}{15^{\circ}25} = 8327$	$\frac{P}{20} = 6349$	$\frac{P}{24^{\circ}75} = 5132$
$\frac{P}{15^{\circ}50} = 8193$	$\frac{P}{20^{\circ}25} = 6271$	$\frac{P}{25} = 5074$
$\frac{P}{15^{\circ}75} = 8063$	$\frac{P}{20^{\circ}50} = 6194$	$\frac{P}{25^{\circ}25} = 5029$
$\frac{P}{16} = 7937$	$\frac{P}{20^{\circ}75} = 6120$	$\frac{P}{25^{\circ}50} = 5995$
$\frac{P}{16^{\circ}25} = 7814$	$\frac{P}{21} = 6047$	$\frac{P}{25^{\circ}75} = 4931$
$\frac{P}{16^{\circ}50} = 7757$	$\frac{P}{21^{\circ}25} = 5976$	$\frac{P}{26} = 4848$
$\frac{P}{16^{\circ}75} = 7581$	$\frac{P}{21^{\circ}50} = 5906$	$\frac{P}{26^{\circ}25} = 4837$
$\frac{P}{17} = 7470$	$\frac{P}{21^{\circ}75} = 5833$	$\frac{P}{26^{\circ}50} = 4792$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{26.75} = 0'4747$	$\frac{P}{31.50} = 0'4031$	$\frac{P}{36.25} = 0'3503$
$\frac{P}{27} = 4703$	$\frac{P}{31.75} = 3990$	$\frac{P}{36.50} = 3479$
$\frac{P}{27.25} = 4660$	$\frac{P}{32} = 3968$	$\frac{P}{36.75} = 3455$
$\frac{P}{27.50} = 4618$	$\frac{P}{32.25} = 3937$	$\frac{P}{37} = 3432$
$\frac{P}{27.75} = 4576$	$\frac{P}{32.50} = 3907$	$\frac{P}{37.25} = 3409$
$\frac{P}{28} = 4534$	$\frac{P}{32.75} = 3877$	$\frac{P}{37.50} = 3386$
$\frac{P}{28.25} = 4495$	$\frac{P}{33} = 3848$	$\frac{P}{37.75} = 3364$
$\frac{P}{28.50} = 4456$	$\frac{P}{33.25} = 3819$	$\frac{P}{38} = 3342$
$\frac{P}{28.75} = 4417$	$\frac{P}{33.50} = 3790$	$\frac{P}{38.25} = 3317$
$\frac{P}{29} = 4379$	$\frac{P}{33.75} = 3762$	$\frac{P}{38.50} = 3298$
$\frac{P}{29.25} = 4341$	$\frac{P}{34} = 3735$	$\frac{P}{38.75} = 3277$
$\frac{P}{29.50} = 4304$	$\frac{P}{34.25} = 3707$	$\frac{P}{39} = 3255$
$\frac{P}{29.75} = 4268$	$\frac{P}{34.50} = 3681$	$\frac{P}{39.25} = 3238$
$\frac{P}{30} = 4233$	$\frac{P}{34.75} = 3651$	$\frac{P}{39.50} = 3214$
$\frac{P}{30.25} = 4198$	$\frac{P}{35} = 3628$	$\frac{P}{39.75} = 3194$
$\frac{P}{30.50} = 4163$	$\frac{P}{35.25} = 3602$	$\frac{P}{40} = 3174$
$\frac{P}{30.75} = 4129$	$\frac{P}{35.50} = 3576$	$\frac{P}{40.25} = 3152$
$\frac{P}{31} = 4096$	$\frac{P}{35.75} = 3549$	$\frac{P}{40.50} = 3135$
$\frac{P}{31.25} = 4063$	$\frac{P}{36} = 3526$	$\frac{P}{40.75} = 3116$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{41} = 0'3094$	$\frac{P}{45'75} = 0'2775$	$\frac{P}{50'50} = 0'2514$
$\frac{P}{41'25} = 3078$	$\frac{P}{46} = 2760$	$\frac{P}{50'75} = 2502$
$\frac{P}{41'50} = 3060$	$\frac{P}{46'25} = 2746$	$\frac{P}{51} = 2490$
$\frac{P}{41'75} = 3041$	$\frac{P}{46'50} = 2731$	$\frac{P}{51'25} = 2477$
$\frac{P}{42} = 3023$	$\frac{P}{46'75} = 2718$	$\frac{P}{51'50} = 2464$
$\frac{P}{42'25} = 3005$	$\frac{P}{47} = 2702$	$\frac{P}{51'75} = 2454$
$\frac{P}{42'50} = 2988$	$\frac{P}{47'25} = 2687$	$\frac{P}{52} = 2442$
$\frac{P}{42'75} = 2970$	$\frac{P}{47'50} = 2673$	$\frac{P}{52'25} = 2430$
$\frac{P}{43} = 2953$	$\frac{P}{47'75} = 2659$	$\frac{P}{52'50} = 2419$
$\frac{P}{43'25} = 2935$	$\frac{P}{48} = 2645$	$\frac{P}{52'75} = 2407$
$\frac{P}{43'50} = 2914$	$\frac{P}{48'25} = 2632$	$\frac{P}{53} = 2396$
$\frac{P}{43'75} = 2902$	$\frac{P}{48'50} = 2618$	$\frac{P}{53'25} = 2384$
$\frac{P}{44} = 2886$	$\frac{P}{48'75} = 2605$	$\frac{P}{53'50} = 2373$
$\frac{P}{44'25} = 2869$	$\frac{P}{49} = 2591$	$\frac{P}{53'75} = 2362$
$\frac{P}{44'50} = 2853$	$\frac{P}{49'25} = 2579$	$\frac{P}{54} = 2351$
$\frac{P}{44'75} = 2837$	$\frac{P}{49'50} = 2561$	$\frac{P}{54'25} = 2341$
$\frac{P}{45} = 2822$	$\frac{P}{49'75} = 2552$	$\frac{P}{54'50} = 2330$
$\frac{P}{45'25} = 2806$	$\frac{P}{50} = 2539$	$\frac{P}{54'75} = 2319$
$\frac{P}{45'50} = 2791$	$\frac{P}{50'25} = 2527$	$\frac{P}{55} = 2309$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{55^{\circ}25} = 0'2598$	$\frac{P}{60} = 0'2116$	$\frac{P}{61^{\circ}75} = 0'1961$
$\frac{P}{55^{\circ}50} = 2288$	$\frac{P}{60^{\circ}25} = 2107$	$\frac{P}{65} = 1953$
$\frac{P}{55^{\circ}75} = 2277$	$\frac{P}{60^{\circ}50} = 2097$	$\frac{P}{65^{\circ}25} = 1946$
$\frac{P}{56} = 2267$	$\frac{P}{60^{\circ}75} = 2090$	$\frac{P}{65^{\circ}50} = 1938$
$\frac{P}{56^{\circ}25} = 2257$	$\frac{P}{61} = 2081$	$\frac{P}{65^{\circ}75} = 1931$
$\frac{P}{56^{\circ}50} = 2247$	$\frac{P}{61^{\circ}25} = 2073$	$\frac{P}{66} = 1924$
$\frac{P}{56^{\circ}75} = 2237$	$\frac{P}{61^{\circ}50} = 2064$	$\frac{P}{66^{\circ}25} = 1916$
$\frac{P}{57} = 2228$	$\frac{P}{61^{\circ}75} = 2056$	$\frac{P}{66^{\circ}50} = 1909$
$\frac{P}{57^{\circ}25} = 2218$	$\frac{P}{62} = 2048$	$\frac{P}{66^{\circ}75} = 1902$
$\frac{P}{57^{\circ}50} = 2208$	$\frac{P}{62^{\circ}25} = 2040$	$\frac{P}{67} = 1895$
$\frac{P}{57^{\circ}75} = 2198$	$\frac{P}{62^{\circ}50} = 2031$	$\frac{P}{67^{\circ}25} = 1888$
$\frac{P}{58} = 2189$	$\frac{P}{62^{\circ}75} = 2022$	$\frac{P}{67^{\circ}50} = 1881$
$\frac{P}{58^{\circ}25} = 2180$	$\frac{P}{63} = 2015$	$\frac{P}{67^{\circ}75} = 1874$
$\frac{P}{58^{\circ}50} = 2170$	$\frac{P}{63^{\circ}25} = 2007$	$\frac{P}{68} = 1867$
$\frac{P}{58^{\circ}75} = 2161$	$\frac{P}{63^{\circ}50} = 1999$	$\frac{P}{68^{\circ}25} = 1860$
$\frac{P}{59} = 2152$	$\frac{P}{63^{\circ}75} = 1992$	$\frac{P}{68^{\circ}50} = 1853$
$\frac{P}{59^{\circ}25} = 2143$	$\frac{P}{64} = 1984$	$\frac{P}{68^{\circ}75} = 1847$
$\frac{P}{59^{\circ}50} = 2134$	$\frac{P}{64^{\circ}25} = 1975$	$\frac{P}{69} = 1840$
$\frac{P}{59^{\circ}75} = 2125$	$\frac{P}{64^{\circ}50} = 1968$	$\frac{P}{69^{\circ}25} = 1833$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{69.50} = 0'1827$	$\frac{P}{74.25} = 0'1710$	$\frac{P}{79} = 0'1607$
$\frac{P}{69.75} = 1820$	$\frac{P}{74.50} = 1704$	$\frac{P}{79.25} = 1602$
$\frac{P}{70} = 1814$	$\frac{P}{74.75} = 1698$	$\frac{P}{79.50} = 1597$
$\frac{P}{70.25} = 1807$	$\frac{P}{75} = 1693$	$\frac{P}{79.75} = 1592$
$\frac{P}{70.50} = 1801$	$\frac{P}{75.25} = 1690$	$\frac{P}{80} = 1587$
$\frac{P}{70.75} = 1795$	$\frac{P}{75.50} = 1681$	$\frac{P}{80.25} = 1582$
$\frac{P}{71} = 1788$	$\frac{P}{75.75} = 1676$	$\frac{P}{80.50} = 1577$
$\frac{P}{71.25} = 1782$	$\frac{P}{76} = 1670$	$\frac{P}{80.75} = 1572$
$\frac{P}{71.50} = 1775$	$\frac{P}{76.25} = 1665$	$\frac{P}{81} = 1567$
$\frac{P}{71.75} = 1769$	$\frac{P}{76.50} = 1660$	$\frac{P}{81.25} = 1562$
$\frac{P}{72} = 1763$	$\frac{P}{76.75} = 1654$	$\frac{P}{81.50} = 1558$
$\frac{P}{72.25} = 1757$	$\frac{P}{77} = 1649$	$\frac{P}{81.75} = 1553$
$\frac{P}{72.50} = 1751$	$\frac{P}{77.25} = 1643$	$\frac{P}{82} = 1547$
$\frac{P}{72.75} = 1747$	$\frac{P}{77.50} = 1638$	$\frac{P}{82.25} = 1541$
$\frac{P}{73} = 1739$	$\frac{P}{77.75} = 1633$	$\frac{P}{82.50} = 1539$
$\frac{P}{73.25} = 1733$	$\frac{P}{78} = 1628$	$\frac{P}{82.75} = 1534$
$\frac{P}{73.50} = 1727$	$\frac{P}{78.25} = 1622$	$\frac{P}{83} = 1530$
$\frac{P}{73.75} = 1721$	$\frac{P}{78.50} = 1617$	$\frac{P}{83.25} = 1525$
$\frac{P}{74} = 1716$	$\frac{P}{78.75} = 1612$	$\frac{P}{83.50} = 1520$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{83^{\circ}75} = 0'1516$	$\frac{P}{88^{\circ}50} = 0'1435$	$\frac{P}{93^{\circ}25} = 0'1361$
$\frac{P}{84} = 1511$	$\frac{P}{88^{\circ}75} = 1430$	$\frac{P}{93^{\circ}50} = 1358$
$\frac{P}{84^{\circ}25} = 1507$	$\frac{P}{89} = 1426$	$\frac{P}{93^{\circ}75} = 1354$
$\frac{P}{84^{\circ}50} = 1502$	$\frac{P}{89^{\circ}25} = 1422$	$\frac{P}{94} = 1351$
$\frac{P}{84^{\circ}75} = 1498$	$\frac{P}{89^{\circ}50} = 1418$	$\frac{P}{94^{\circ}25} = 1349$
$\frac{P}{85} = 1494$	$\frac{P}{89^{\circ}75} = 1415$	$\frac{P}{94^{\circ}50} = 1344$
$\frac{P}{85^{\circ}25} = 1489$	$\frac{P}{90} = 1411$	$\frac{P}{94^{\circ}75} = 1340$
$\frac{P}{85^{\circ}50} = 1485$	$\frac{P}{90^{\circ}25} = 1407$	$\frac{P}{95} = 1336$
$\frac{P}{85^{\circ}75} = 1481$	$\frac{P}{90^{\circ}50} = 1403$	$\frac{P}{95^{\circ}25} = 1333$
$\frac{P}{86} = 1476$	$\frac{P}{90^{\circ}75} = 1399$	$\frac{P}{95^{\circ}50} = 1329$
$\frac{P}{86^{\circ}25} = 1472$	$\frac{P}{91} = 1395$	$\frac{P}{95^{\circ}75} = 1326$
$\frac{P}{86^{\circ}50} = 1468$	$\frac{P}{91^{\circ}25} = 1391$	$\frac{P}{96} = 1322$
$\frac{P}{86^{\circ}75} = 1463$	$\frac{P}{91^{\circ}50} = 1387$	$\frac{P}{96^{\circ}25} = 1319$
$\frac{P}{87} = 1459$	$\frac{P}{91^{\circ}75} = 1384$	$\frac{P}{96^{\circ}50} = 1316$
$\frac{P}{87^{\circ}25} = 1455$	$\frac{P}{92} = 1380$	$\frac{P}{96^{\circ}75} = 1312$
$\frac{P}{87^{\circ}50} = 1451$	$\frac{P}{92^{\circ}25} = 1376$	$\frac{P}{97} = 1309$
$\frac{P}{87^{\circ}75} = 1447$	$\frac{P}{92^{\circ}50} = 1372$	$\frac{P}{97^{\circ}25} = 1305$
$\frac{P}{88} = 1443$	$\frac{P}{92^{\circ}75} = 1369$	$\frac{P}{97^{\circ}50} = 1302$
$\frac{P}{88^{\circ}25} = 1439$	$\frac{P}{93} = 1365$	$\frac{P}{97^{\circ}75} = 1299$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{98} = 1205$	$\frac{P}{98,75} = 1286$	$\frac{P}{99,50} = 1276$
$\frac{P}{98,25} = 1202$	$\frac{P}{99} = 1283$	$\frac{P}{99,75} = 1273$
$\frac{P}{98,50} = 1280$	$\frac{P}{99,25} = 1278$	$\frac{P}{100} = 1269$

TABLA D

DE COCIENTES PARA PASOS EXPRESADOS EN MILÍMETROS
CON TORNO DE 4 HILOS

$$P = 6'3498.$$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{0'25}{P} = 0'0393$	$\frac{4'25}{P} = 0'6693$	$\frac{P}{4'25} = 0'7696$
$\frac{0'50}{P} = 787$	$\frac{4'50}{P} = 7086$	$\frac{P}{8'50} = 7538$
$\frac{0'75}{P} = 1181$	$\frac{4'75}{P} = 7480$	$\frac{P}{8'75} = 7256$
$\frac{1}{P} = 1574$	$\frac{5}{P} = 7874$	$\frac{P}{9} = 7055$
$\frac{1'25}{P} = 1968$	$\frac{5'25}{P} = 8267$	$\frac{P}{9'25} = 6756$
$\frac{1'50}{P} = 2362$	$\frac{5'50}{P} = 8661$	$\frac{P}{9'50} = 6684$
$\frac{1'75}{P} = 2755$	$\frac{5'75}{P} = 9055$	$\frac{P}{9'75} = 6512$
$\frac{2}{P} = 3464$	$\frac{6}{P} = 9449$	$\frac{P}{10} = 6349$
$\frac{2'25}{P} = 3543$	$\frac{6'25}{P} = 9811$	$\frac{P}{10'25} = 6194$
$\frac{2'50}{P} = 3951$	$\frac{P}{6'50} = 9768$	$\frac{P}{10'50} = 6047$
$\frac{2'75}{P} = 4330$	$\frac{P}{2'75} = 9407$	$\frac{P}{10'75} = 5968$
$\frac{3}{P} = 4724$	$\frac{P}{7} = 9071$	$\frac{P}{11} = 5833$
$\frac{3'25}{P} = 4960$	$\frac{P}{7'25} = 8759$	$\frac{P}{11'25} = 5644$
$\frac{3'50}{P} = 5511$	$\frac{P}{7'50} = 8466$	$\frac{P}{11'50} = 5521$
$\frac{3'75}{P} = 5905$	$\frac{P}{7'75} = 8193$	$\frac{P}{11'75} = 5404$
$\frac{4}{P} = 6299$	$\frac{P}{8} = 7937$	$\frac{P}{12} = 5291$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{12^{\circ}25} = 0'5183$	$\frac{P}{17} = 0'3735$	$\frac{P}{21^{\circ}75} = 0'2919$
$\frac{P}{12^{\circ}50} = 5079$	$\frac{P}{17^{\circ}25} = 3681$	$\frac{P}{22} = 2868$
$\frac{P}{12^{\circ}75} = 4981$	$\frac{P}{17^{\circ}50} = 3628$	$\frac{P}{22^{\circ}25} = 2853$
$\frac{P}{13} = 4884$	$\frac{P}{17^{\circ}75} = 3577$	$\frac{P}{22^{\circ}50} = 2822$
$\frac{P}{13^{\circ}25} = 4791$	$\frac{P}{18} = 3527$	$\frac{P}{22^{\circ}75} = 2792$
$\frac{P}{13^{\circ}50} = 4703$	$\frac{P}{18^{\circ}25} = 3479$	$\frac{P}{23} = 2717$
$\frac{P}{13^{\circ}75} = 4618$	$\frac{P}{18^{\circ}50} = 3432$	$\frac{P}{23^{\circ}25} = 2731$
$\frac{P}{14} = 4525$	$\frac{P}{18^{\circ}75} = 3386$	$\frac{P}{23^{\circ}50} = 2702$
$\frac{P}{14^{\circ}25} = 4456$	$\frac{P}{19} = 3331$	$\frac{P}{23^{\circ}75} = 2673$
$\frac{P}{14^{\circ}50} = 4379$	$\frac{P}{19^{\circ}25} = 3350$	$\frac{P}{24} = 2645$
$\frac{P}{14^{\circ}75} = 4304$	$\frac{P}{19^{\circ}50} = 3256$	$\frac{P}{24^{\circ}25} = 2618$
$\frac{P}{15} = 4233$	$\frac{P}{19^{\circ}75} = 3215$	$\frac{P}{24^{\circ}50} = 2591$
$\frac{P}{15^{\circ}25} = 4163$	$\frac{P}{20} = 3171$	$\frac{P}{24^{\circ}75} = 2565$
$\frac{P}{15^{\circ}50} = 4096$	$\frac{P}{20^{\circ}25} = 3135$	$\frac{P}{25} = 2540$
$\frac{P}{15^{\circ}75} = 4031$	$\frac{P}{20^{\circ}50} = 3093$	$\frac{P}{25^{\circ}25} = 2514$
$\frac{P}{16} = 3968$	$\frac{P}{20^{\circ}75} = 3060$	$\frac{P}{25^{\circ}50} = 2490$
$\frac{P}{16^{\circ}25} = 3908$	$\frac{P}{21} = 3023$	$\frac{P}{25^{\circ}75} = 2465$
$\frac{P}{16^{\circ}50} = 3848$	$\frac{P}{21^{\circ}25} = 2988$	$\frac{P}{26} = 2442$
$\frac{P}{16^{\circ}75} = 3790$	$\frac{P}{21^{\circ}50} = 2952$	$\frac{P}{26^{\circ}25} = 2418$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{26.50} = 0'2396$	$\frac{P}{31.25} = 0'2031$	$\frac{P}{36} = 0'1763$
$\frac{P}{26.75} = 2373$	$\frac{P}{31.50} = 2015$	$\frac{P}{36.25} = 1751$
$\frac{P}{27} = 2351$	$\frac{P}{31.75} = 1999$	$\frac{P}{36.50} = 1739$
$\frac{P}{27.25} = 2330$	$\frac{P}{32} = 1984$	$\frac{P}{36.75} = 1728$
$\frac{P}{27.50} = 2309$	$\frac{P}{32.25} = 1968$	$\frac{P}{37} = 1715$
$\frac{P}{27.75} = 2288$	$\frac{P}{32.50} = 1953$	$\frac{P}{37.25} = 1704$
$\frac{P}{28} = 2267$	$\frac{P}{32.75} = 1938$	$\frac{P}{37.50} = 1693$
$\frac{P}{28.25} = 2247$	$\frac{P}{33} = 1924$	$\frac{P}{37.75} = 1682$
$\frac{P}{28.50} = 2228$	$\frac{P}{33.25} = 1909$	$\frac{P}{38} = 1671$
$\frac{P}{28.75} = 2209$	$\frac{P}{33.50} = 1895$	$\frac{P}{38.25} = 1660$
$\frac{P}{29} = 2189$	$\frac{P}{33.75} = 1881$	$\frac{P}{38.50} = 1649$
$\frac{P}{29.25} = 2170$	$\frac{P}{34} = 1867$	$\frac{P}{38.75} = 1638$
$\frac{P}{29.50} = 2152$	$\frac{P}{34.25} = 1848$	$\frac{P}{39} = 1628$
$\frac{P}{29.75} = 2134$	$\frac{P}{34.50} = 1840$	$\frac{P}{39.25} = 1617$
$\frac{P}{30} = 2116$	$\frac{P}{34.75} = 1827$	$\frac{P}{39.50} = 1607$
$\frac{P}{30.25} = 2099$	$\frac{P}{35} = 1814$	$\frac{P}{39.75} = 1597$
$\frac{P}{30.50} = 2081$	$\frac{P}{35.25} = 1801$	$\frac{P}{40} = 1587$
$\frac{P}{30.75} = 2064$	$\frac{P}{35.50} = 1787$	$\frac{P}{40.25} = 1577$
$\frac{P}{31} = 2048$	$\frac{P}{35.75} = 1776$	$\frac{P}{40.50} = 1567$

Cocientes.	Cocientes.	Cocientes.
$\frac{P}{40^{\circ}75} = 0'1558$	$\frac{P}{41} = .0'1443$	$\frac{P}{47^{\circ}25} = 1343$
$\frac{P}{41} = 1548$	$\frac{P}{44^{\circ}25} = 1434$	$\frac{P}{47^{\circ}50} = 1337$
$\frac{P}{41^{\circ}25} = 1539$	$\frac{P}{44^{\circ}50} = 1426$	$\frac{P}{47^{\circ}75} = 1329$
$\frac{P}{41^{\circ}50} = 1530$	$\frac{P}{44^{\circ}75} = 1417$	$\frac{P}{48} = 1322$
$\frac{P}{41^{\circ}75} = 1520$	$\frac{P}{45} = 1411$	$\frac{P}{48^{\circ}25} = 1316$
$\frac{P}{42} = 1511$	$\frac{P}{45^{\circ}25} = 1403$	$\frac{P}{48^{\circ}50} = 1309$
$\frac{P}{42^{\circ}25} = 1502$	$\frac{P}{45^{\circ}50} = 1395$	$\frac{P}{48^{\circ}75} = 1302$
$\frac{P}{42^{\circ}50} = 1494$	$\frac{P}{45^{\circ}75} = 1387$	$\frac{P}{49} = 1295$
$\frac{P}{42^{\circ}75} = 1485$	$\frac{P}{46} = 1380$	$\frac{P}{49^{\circ}25} = 1289$
$\frac{P}{43} = 1476$	$\frac{P}{46^{\circ}25} = 1372$	$\frac{P}{49^{\circ}50} = 1282$
$\frac{P}{43^{\circ}25} = 1468$	$\frac{P}{46^{\circ}50} = 1365$	$\frac{P}{49^{\circ}75} = 1276$
$\frac{P}{43^{\circ}50} = 1459$	$\frac{P}{46^{\circ}75} = 1358$	$\frac{P}{50} = 1269$
$\frac{P}{43^{\circ}75} = 1451$	$\frac{P}{47} = 1351$	

APLICACION DE LA TABLA F Á LOS TORNOS FRANCESES.—Hace algunos años que la industria francesa importa en España toda clase de maquinaria, en la que los husillos y toda la pernería tienen sus pasos expresados en milímetros. En el número de estas máquinas están incluidos los tornos paralelos, y es por lo tanto indispensable indicar aquí la manera de

utilizar la citada tabla, por si, como es de suponer, algunos de nuestros lectores tuviesen que hacer uso de ellos.

Estos tienen en sus husillos pasos muy variados; pero los más generales son de 12, 10, 8 y 5 milímetros. A estos vamos, por lo tanto, á acomodar nuestros ejemplos.

No tratamos aquí de los pasos expresados en milímetros, porque no ofrecen dificultad alguna en esta clase de tornos, y además porque en el Capítulo II hemos dado reglas que les son aplicables. Nos ocuparemos tan sólo de las roscas inglesas, añadiendo de paso que, siguiendo procedimientos semejantes, se obtienen también las ruedas para roscas americanas, y en fin, para una rosca cualquiera, sea cual fuere la unidad de medida en que se halle expresado su paso.

Ejemplo I.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 12 milímetros de paso, construir un fileteado de 10 hilos en pulgada inglesa?

Siendo 10 el número de hilos en pulgada, el paso de un hilo será

$$\frac{25.3995 \text{ milímetros}}{12 \text{ milímetros}} = 0.21162$$

El cociente más próximo de la tabla es 0.2117, á cuyo lado se hallan las ruedas 45 y 60 de comunicacion, 85 y 150 de recepcion, que son las que construyen el paso pedido con una aproximacion de 0.0001 milímetros.

Ejemp. II.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 10 milímetros de paso obtener un fileteado de 23 hilos en pulgada?

El paso de un hilo expresado en milímetros es

$$\frac{25'3995 \text{ milímetros}}{23 \text{ milímetros}} = 1'1043 \text{ milímetros}$$

Dividamos el paso 1'1043 de un hilo á obtener por 10 milímetros, paso de la rosca del husillo

$$\frac{1'1043 \text{ milímetros}}{10 \text{ milímetros}} = 0'11043$$

El cociente más próximo de la tabla es 0'1105, obtenido de las ruedas 15 y 35 de comunicacion 50 y 95 de recepcion, que son las que conviene emplear.

Ejemp. III.—¿Qué ruedas se necesitan para en un torno de 8 milímetros de paso construir un fileteado de 16'5 hilos en pulgada?

El paso de un hilo expresado en milímetros es

$$\frac{25'3995 \text{ milímetros}}{16'5 \text{ milímetros}} = 1'5333$$

Dividiendo este paso por el del torno, resulta

$$\frac{15'333 \text{ milímetros}}{8 \text{ milímetros}} = 0'1924$$

Las ruedas que se hallan al lado de este cociente, son 15 y 25 de comunicacion, 30 y 65 de recepcion, que construyen el paso pedido, con una aproximacion de 0'0001 milímetros.

De las operaciones hechas para resolver los ejemplos anteriores, se deduce la regla general siguiente:

Se divide el número de milímetros que tiene la pulgada por el de hilos á construir; en seguida se divide el cociente hallado por el paso del husillo, se busca el cociente en la tabla, y las ruedas que estén á su lado son las que construyen el paso pedido.

Los ejemplos anteriormente resueltos, nos parecen suficientes para vencer cualquier duda que en el manejo de la tabla F pudiera ocurrir, en la seguridad de que, á poco que en ella se fijen los torneros, la hallarán de fácil y cómodo uso.

Si los pasos á construir estuviesen expresados en líneas, no habría más que reducir éstas á milímetros y continuar como en los ejemplos anteriores.

REDUCCION DE LAS RUEDAS DE LAS TABLAS E F Á OTRAS DE DISTINTA SERIE.—En el principio del Capítulo II, al ocuparnos de las diferentes series de ruedas, hemos dicho que la más conveniente era la de 23; pero como hay muchos tornos que poseen ruedas diferentes, conviene que indiquemos la manera de reducir las ruedas de nuestras tablas, u otras cualquiera, á las de estas series.

Para reducir las ruedas de un tren correspondiente á la serie de 23, á otras de distinta serie, se deciden por un mismo número entero, que sea divisor de todas ellas sus números de dientes y los cocientes se

multiplican por 2, 3, 4, 5, etc. Los diferentes resultados contendrán en algunos de sus grupos los números de dientes de las ruedas que se desean, correspondientes á la serie de que se dispone.

Ejemplo I.—Reducir las ruedas 20 y 100, que en la tabla E corresponden al cociente 0'2, á otras de diferente serie que den el mismo cociente.

Para conseguirlo, observemos que las ruedas 20 y 100 son divisibles por 10. Efectuemos esta división

$$\frac{20}{10} = 2 \text{ „ } \frac{100}{10} = 10 \text{ „}$$

Multipliquemos sucesivamente los cocientes 2 y 10 por los números enteros 6'8..., etc. ¹.

$$2 \times 6 = 12 \text{ „ } 2 \times 7 = 14 \text{ „ } 2 \times 8 = 16 \text{ „ } 2 \times 9 = 18 \text{ „ } 2 \times 11 = 22 \text{ „ } 2 \times 12 = 24 \text{ „ } 2 \times 13 = 26 \text{ „ } 2 \times 14 = 28 \text{ „ } 2 \times 15 = 30$$

$$10 \times 6 = 60 \text{ „ } 10 \times 7 = 70 \text{ „ } 10 \times 8 = 80 \text{ „ } 10 \times 9 = 90 \text{ „ } 10 \times 11 = 110 \text{ „ } 10 \times 12 = 120 \text{ „ } 10 \times 13 = 130 \text{ „ } 10 \times 14 = 140 \text{ „ } 10 \times 15 = 150 \text{ „}$$

Podemos elegir entre estos grupos el que convenga, según la serie de que se disponga; en la seguridad de que cualquiera de ellos producirá el mismo paso que las ruedas 20 y 100, como puede verse verificando la división.

¹ No multiplicamos por los números menores de 6, porque es muy raro que los tornos dispongan de ruedas menores de 12 dientes.

Ejemp. II.—Reducir las ruedas 55 y 75, que en la tabla E corresponden al cociente 0 7333..., á otros de diversa serie que den el mismo paso.

Las ruedas 55 y 75 son divisibles por 5. Hagamos esta division

$$\frac{55}{5} = 11 \text{ „ } \frac{75}{5} = 15$$

Multipliquemos estos cocientes por 2, 3, 4.... etc.

$$11 \times 2 = 22 \text{ „ } 11 \times 3 = 33 \text{ „ } 11 \times 4 = 44 \text{ „ } 11 \times 6 = 66 \text{ „ } 11 \times 7 = 77 \text{ „ } 11 \times 8 = 88 \text{ „ } 11 \times 9 = 99 \text{ „ } 11 \times 10 = 110$$

$$15 \times 2 = 30 \text{ „ } 15 \times 3 = 45 \text{ „ } 15 \times 4 = 60 \text{ „ } 15 \times 6 = 90 \text{ „ } 15 \times 7 = 105 \text{ „ } 15 \times 8 = 120 \text{ „ } 15 \times 9 = 135 \text{ „ } 15 \times 10 = 150$$

Alguno de estos grupos corresponderá, seguramente, á la serie de ruedas de que se disponga.

Ejemp. III.—Reducir las ruedas 45 y 95 de comunicacion, 70 y 85 de recepcion, á otras de diversa serie que produzcan el mismo paso.

Dividiendo por 5 los números de dientes de las cuatro ruedas, los cocientes serán 9 y 19 para las de comunicacion, 14 y 17 para las de recepcion.

Dispongamos la operacion del siguiente modo para evitar confusiones, y efectuemos las multiplicaciones necesarias

$$\begin{array}{l}
 \text{De comunicacion..} \left\{ \begin{array}{l}
 9 \times 2 = 18 \gg 9 \times 3 = 27 \gg 9 \times 4 \\
 = 36 \gg 9 \times 6 = 54 \gg 9 \times 7 = 63 \\
 19 \times 2 = 38 \gg 19 \times 3 = 57 \gg 19 \times 4 \\
 = 76 \gg 19 \times 6 = 114 \gg 19 \times 7 = 133
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{De recepcion.....} \left\{ \begin{array}{l}
 14 \times 2 = 28 \gg 14 \times 3 = 42 \gg 14 \times 4 \\
 = 56 \gg 14 \times 6 = 84 \gg 14 \times 7 = 98 \\
 17 \times 2 = 34 \gg 17 \times 3 = 51 \gg 17 \times 4 \\
 = 68 \gg 17 \times 6 = 102 \gg 17 \times 7 = 119
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Si no se dispusiera de todas las ruedas que exige cualquiera de estos grupos, sería preciso someter á las anteriores operaciones tan sólo á dos de las cuatro ruedas que componen el tren, de tal modo que en ningún caso sean las *dos* de comunicacion ni las *dos* de recepcion, sino siempre *una* de comunicacion y *otra* de recepcion, como hemos dicho en las reglas dadas en el Capítulo II.

Es decir, que si en los grupos anteriores no hallamos las ruedas que con la serie de que dispone el torno pueda construirse el paso exigido, se seguirá el siguiente procedimiento:

$$\begin{array}{l}
 \text{De comunicacion..} \left\{ \begin{array}{l}
 9 \times 2 = 18 \gg 9 \times 3 = 27 \gg 9 \times 4 \\
 = 36 \gg 9 \times 6 = 54 \gg 9 \times 7 \\
 = 63 \gg 9 \times 8 = 72 \\
 95 = 95 \gg 95 = 95 \gg 95 = 95 \gg 95 \\
 = 95 \gg 95 = 95 \gg 95 = 95
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{De recepcion.....} \\
 \text{De recepcion.....}
 \end{array} \right\}
 \begin{array}{l}
 14 \times 2 = 28 \gg 14 \times 3 = 42 \gg 14 \times 4 \\
 = 56 \gg 14 \times 6 = 84 \gg 14 \times 7 \\
 = 98 \gg 14 \times 8 = 112 \\
 \\
 85 = 85 \gg 85 = 85 \gg 85 = 85 \gg 85 \\
 = 85 \gg 85 = 85 \gg 85 = 85
 \end{array}
 \end{array}$$

O bien

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{De comunicacion..} \\
 \text{De comunicacion..}
 \end{array} \right\}
 \begin{array}{l}
 45 = 45 \gg 45 = 45 \gg 45 = 45 \gg 45 \\
 = 45 \gg 45 = 45 \gg 45 = 45 \\
 \\
 19 \times 2 = 38 \gg 19 \times 3 = 57 \gg 19 \times 4 \\
 = 76 \gg 19 \times 6 = 114 \gg 19 \times 7 \\
 = 133 \gg 19 \times 8 = 152
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{De recepcion.....} \\
 \text{De recepcion.....}
 \end{array} \right\}
 \begin{array}{l}
 70 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 \\
 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 = 70 \\
 \\
 17 \times 2 = 34 \gg 17 \times 3 = 51 \gg 17 \times 4 \\
 = 68 \gg 17 \times 6 = 102 \gg 17 \times 7 \\
 = 119 \gg 17 \times 8 = 136
 \end{array}
 \end{array}$$

Ejemp. IV.—Reducir las ruedas 20 y 110 de comunicacion, 70 y 150 de recepcion, que en la tabla F corresponden al cociente 0'2095, á otras de distinta-serie que construyan el mismo paso.

Dividamos por 10 los euatro números que representan los dientes de las ruedas, para lo cual basta suprimir en cada uno un cero, y dispongamos la operacion como en el caso anterior

$$\left. \begin{array}{l} 2 \times 6 = 12 \gg 2 \times 7 = 14 \gg 2 \times 8 \\ = 16 \gg 2 \times 9 = 18 \gg 2 \times 10 = 20 \\ \\ 11 \times 6 = 66 \gg 11 \times 7 = 77 \gg 11 \times 8 \\ = 88 \gg 11 \times 9 = 99 \gg 11 \times 10 = 110 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{De comunicacion..} \\ \\ \\ \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} 7 \times 6 = 42 \gg 7 \times 7 = 49 \gg 7 \times 8 \\ = 56 \gg 7 \times 9 = 63 \gg 7 \times 10 = 70 \\ \\ 15 \times 6 = 90 \gg 15 \times 7 = 105 \gg 15 \times 8 \\ = 120 \gg 15 \times 9 = 135 \gg 15 \times 10 = 150 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{De recepcion.....} \\ \\ \\ \end{array}$$

O bien

$$\left. \begin{array}{l} 2 \times 6 = 12 \gg 2 \times 7 = 14 \gg 2 \times 8 \\ = 16 \gg 2 \times 9 = 18 \gg 2 \times 10 \\ = 20 \gg 2 \times 11 = 22 \\ \\ 110 = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 \\ = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 = 110 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{De comunicacion..} \\ \\ \\ \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} 7 \times 6 = 42 \gg 7 \times 7 = 49 \gg 7 \times 8 \\ = 56 \gg 7 \times 9 = 63 \gg 7 \times 10 \\ = 70 \gg 7 \times 11 = 77 \\ \\ 150 = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 \\ = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 = 150 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{De recepcion.....} \\ \\ \\ \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2 \times 12 = 24 \gg 2 \times 13 = 26 \gg 2 \times 14 \\ = 28 \gg 2 \times 15 = 30 \gg 2 \times 16 \\ = 32 \gg 2 \times 37 = 34 \\ \\ 110 = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 \\ = 110 \gg 110 = 110 \gg 110 = 110 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{De comunicacion..} \\ \\ \\ \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 7 \times 12 = 84 \gg 7 \times 13 = 91 \gg 7 \times 14 \\
 = 98 \gg 7 \times 15 = 105 \gg 7 \times 16 \\
 = 112 \gg 7 \times 17 = 119 \\
 \\
 150 = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 \\
 = 150 \gg 150 = 150 \gg 150 = 150
 \end{array} \right\} \\
 \text{De recepcion.....}
 \end{array}$$

O bien

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 20 = 20 \gg 20 = 20 \gg 20 = 20 \gg 20 \\
 = 20 \gg 20 = 20 \gg 20 = 20 \gg 20 = 20 \\
 \\
 11 \times 2 = 22 \gg 11 = 3 \times 33 \gg 11 \times 4 \\
 = 44 \gg 11 \times 5 = 55 \gg 11 \times 6 \\
 = 66 \gg 11 \times 7 = 77 \gg 11 \times 8 = 88
 \end{array} \right\} \\
 \text{De comunicacion..}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 70 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 \\
 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 = 70 \gg 70 = 70 \\
 \\
 15 \times 2 = 30 \gg 15 \times 3 = 45 \gg 15 \times 4 \\
 = 60 \gg 15 \times 5 = 75 \gg 15 \times 6 \\
 = 90 \gg 15 \times 7 = 105 \gg 15 \times 8 = 120
 \end{array} \right\} \\
 \text{De recepcion.....}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 20 = 20 \gg 20 = 20 \\
 \\
 11 \times 9 = 99 \gg 11 \times 10 = 110
 \end{array} \right\} \\
 \text{De comunicacion..}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 70 = 70 \gg 70 = 70 \\
 \\
 15 \times 9 = 135 \gg 15 \times 10 = 150
 \end{array} \right\} \\
 \text{De recepcion.....}
 \end{array}$$

Con el auxilio de esta serie de pequeñas multiplicaciones se consigue poner de manifiesto todas las combinaciones capaces de producir el mismo paso, y de ellas puede el tornero utilizar la que le convenga, según las condiciones especiales de su torno.

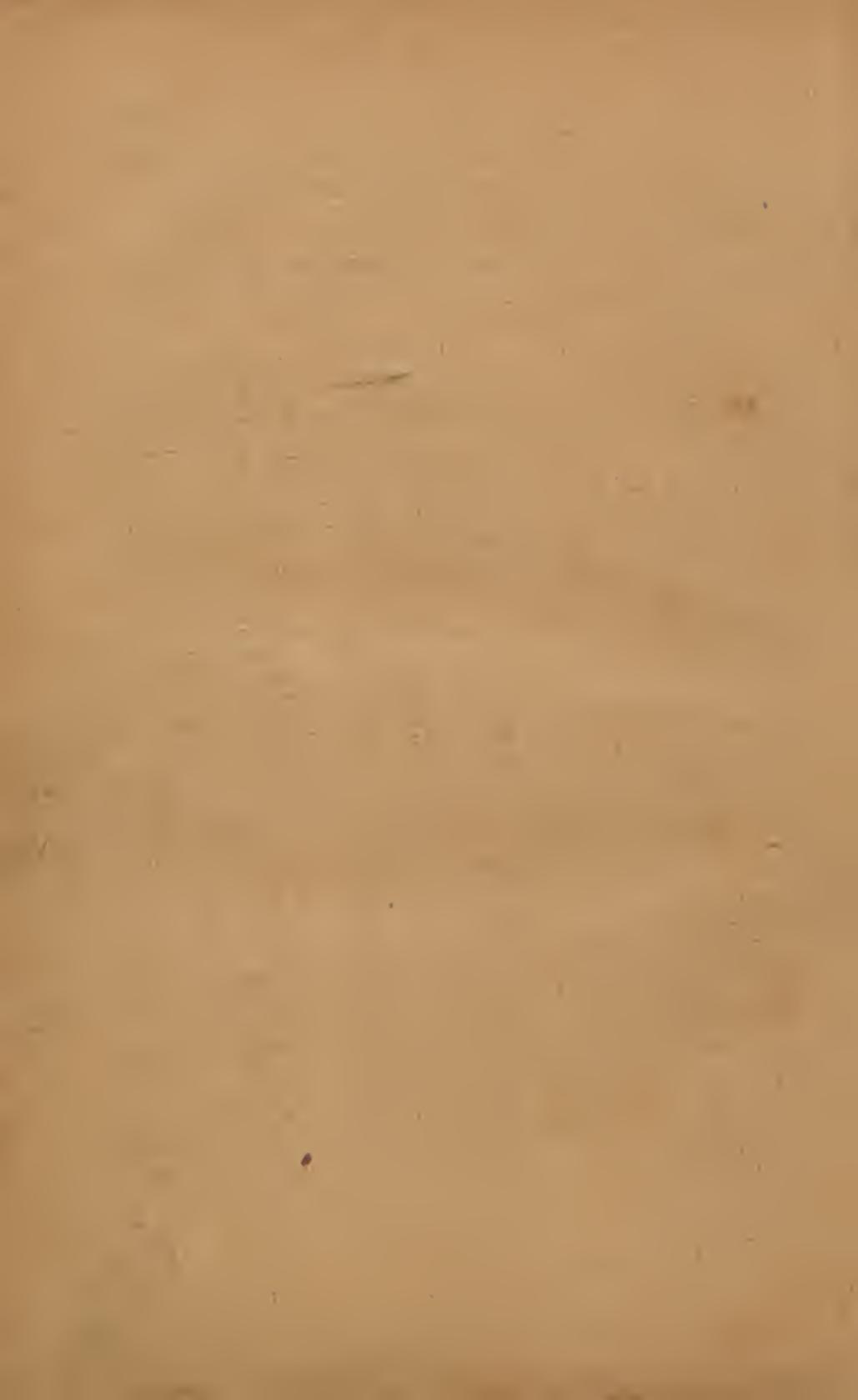


TABLA E

GENERAL DE PASOS PARA FILETEAR CON TRENES SIM-
PLES, UTILIZABLE PARA TODOS LOS TORNOS PARALE-
LOS, SEA CUAL FUERE LA UNIDAD DE MEDIDA EN
QUE ESTÉN EXPRESADAS LAS ROSCAS DE SUS HUSI-
LLOS.

Cocientes	RUEDAS		Cocientes	RUEDAS		Cocientes	RUEDAS	
	A	B		A	B		A	B
0'1000	15	150	0'2857	20	70	0'4500	45	100
1071	15	140	2916	35	120	4545	25	55
1153	15	130	2941	25	85	4583	55	120
1250	15	120	3000	30	100	4615	30	65
1333	20	150	3076	20	65	4642	65	140
1363	15	110	3125	25	80	4666	35	75
1428	20	140	3157	30	95	4705	40	85
1500	15	100	3181	35	110	4736	45	95
1538	20	130	3214	45	140	5000	20	40
1579	15	95	3333	20	60	5262	50	95
1666	20	120	3461	45	130	5294	45	85
1769	15	85	3500	35	100	5333	40	75
1785	25	140	3529	30	85	5357	75	140
1818	20	110	3571	25	70	5384	35	65
1875	15	80	3636	20	55	5416	65	120
1923	25	130	3666	55	150	5454	60	110
2000	20	110	3684	35	95	5500	55	100
2083	25	120	3750	30	80	5555	25	45
2105	20	95	3842	50	130	5625	45	80
2142	30	140	3846	25	65	5666	85	150
2222	20	90	3888	35	90	5714	35	80
2225	45	120	3928	55	140	5769	75	130
2272	25	110	4000	20	50	5789	55	95
2307	30	130	4090	45	110	5833	35	60
2333	35	150	9117	35	85	5882	50	85
23.2	20	85	4166	25	60	5909	65	110
2500	20	80	4210	40	95	6000	30	50
2634	25	95	4230	55	130	6071	85	140
2666	20	75	4285	30	70	6111	55	90
2692	35	130	4333	65	150	6153	80	130
2727	30	110	4347	35	80	6250	25	40
2777	25	90	4444	20	45	6315	60	85

Cocientes	RUEDAS		Cocientes	RUEDAS		Cocientes	RUEDAS	
	A	B		A	B		A	B
0'6333	95	150	0'7333	55	75	0'8571	120	140
6363	35	55	7368	70	95	8636	95	110
6428	45	70	7509	45	60	8666	65	75
6470	55	85	7647	65	85	8750	35	40
6500	65	100	7692	50	65	8823	75	85
6538	85	130	7727	85	110	8888	80	90
6666	30	45	7777	70	90	8947	85	95
6785	95	140	7857	55	70	9000	45	50
6818	75	110	7894	75	95	9090	100	110
6842	65	95	7916	95	120	9166	55	60
6875	55	80	8000	80	100	9230	60	65
6923	45	65	8125	65	120	9285	65	70
7000	35	50	8181	45	55	9333	70	75
7058	80	85	8235	70	85	9375	75	80
7083	85	120	8333	100	20	8411	80	85
7142	25	35	8421	80	95	9444	85	95
7222	65	90	8461	55	65	8473	90	95
7272	40	55	8500	85	100	9500	95	100
7307	95	130						

TABLA F

GENERAL DE PASOS CON MENOR ERROR DE 0.0005 DE MILÍMETRO PARA TODA CLASE DE TORNOS, YA TENGAN LA ROSCA DEL HUSILLO EXPRESADA EN PULGADAS INGLESAS, EN MILÍMETROS Ó EN OTRA CUALQUIERA UNIDAD DE MEDIDA LINEAL.

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'0400	15	50	20	150	0'0454	20	90	30	110
401	15	80	30	140	459	15	70	30	140
402	15	120	40	140	460	15	95	35	120
403	15	100	35	110	461	15	65	20	100
404	20	90	20	110	462	15	90	25	120
405	25	110	25	140	468	15	80	30	120
407	15	80	30	130	472	15	110	45	130
408	20	70	20	140	473	15	95	30	100
409	15	110	45	150	475	15	85	35	130
410	20	65	20	150	476	15	70	20	90
411	15	85	35	150	480	20	80	25	130
412	15	65	25	140	481	15	85	30	110
413	20	110	25	110	482	15	100	45	140
416	15	90	25	100	485	15	65	20	95
419	15	110	40	130	486	15	90	35	120
421	15	75	20	95	487	25	110	30	140
424	20	110	35	150	489	20	110	35	130
425	15	95	35	130	490	20	85	25	120
426	20	85	20	110	491	20	95	35	150
428	15	70	20	100	493	15	90	40	130
430	15	80	25	110	494	15	70	30	130
432	15	120	45	130	495	15	55	20	110
434	25	120	25	120	496	25	90	25	140
435	20	90	25	110	500	15	50	20	120
437	15	80	35	150	502	15	75	35	130
438	25	95	25	150	504	15	70	20	85
441	15	85	35	140	505	20	90	25	110
444	15	90	30	110	506	25	95	25	130
446	15	70	25	120	507	15	25	45	140
448	15	90	35	130	510	20	70	25	140
450	15	100	40	150	511	15	80	30	110
452	15	85	20	130	512	15	65	20	90

Equivalencia de

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'0513	30	90	40	150	0'0588	20	85	50	100
515	20	100	40	130	590	25	90	30	130
516	20	70	40	110	591	20	65	25	130
519	15	100	45	130	592	20	45	40	150
520	20	80	25	120	595	20	70	25	120
522	20	85	40	90	596	15	65	35	120
524	15	65	25	110	600	15	50	20	100
525	25	85	25	140	601	20	70	40	95
526	20	95	50	100	602	15	80	45	140
529	15	85	30	100	606	15	55	20	90
530	20	110	35	120	607	15	65	25	95
532	20	100	80	150	610	15	85	45	130
533	15	75	40	150	612	20	70	30	140
534	25	90	25	130	613	20	95	85	120
535	15	70	20	80	614	15	190	35	95
538	15	65	35	150	615	20	00	40	130
542	15	65	20	85	617	15	85	35	100
543	15	80	40	130	619	15	55	25	110
544	15	55	20	100	621	15	65	35	130
546	15	80	35	120	622	20	75	35	150
549	20	65	25	140	625	20	80	25	100
552	15	95	35	100	627	20	185	40	150
555	20	80	40	90	628	35	30	35	150
558	25	80	25	140	629	15	65	30	110
559	20	65	40	110	630	25	85	30	140
561	15	85	35	110	631	20	95	30	100
562	15	80	30	100	633	20	85	35	130
563	15	55	20	95	634	20	90	40	140
565	25	85	25	130	636	15	75	35	110
566	20	95	35	130	637	25	70	25	140
567	15	85	45	140	641	25	90	30	130
568	20	80	25	110	642	15	70	45	150
570	20	100	40	140	647	20	95	40	130
571	20	70	40	140	648	20	90	35	120
574	15	55	20	95	649	15	80	45	130
576	15	65	35	140	650	15	85	35	95
577	15	50	25	130	651	25	80	25	120
578	25	90	25	120	653	20	85	25	90
583	20	100	35	120	656	15	80	35	100
584	15	70	30	110	657	25	95	30	120
585	15	80	25	80	659	20	70	30	130
587	20	100	35	120	661	15	80	30	85

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'0666	20	90	30	100	0'0746	15	85	55	130
668	25	85	25	110	748	20	85	35	110
669	15	70	25	130	750	15	40	20	100
672	20	70	20	85	756	15	70	30	85
673	20	80	35	130	757	25	90	30	110
676	15	70	30	95	759	15	65	30	90
678	25	85	30	130	761	20	70	40	150
680	35	20	35	150	763	15	90	55	120
681	15	40	20	110	764	20	80	25	85
683	20	90	40	130	765	15	70	25	70
686	15	85	35	90	767	15	180	45	110
688	15	70	45	140	779	20	00	50	130
690	15	80	35	95	771	25	90	25	90
692	15	50	30	130	772	15	80	35	85
694	20	60	25	120	773	25	85	25	95
699	20	65	25	110	777	20	90	35	100
700	15	50	35	150	779	15	55	20	70
701	20	90	30	95	781	15	40	25	120
703	80	80	45	120	784	20	85	30	90
704	15	75	30	85	785	15	75	55	140
705	15	50	20	85	789	15	50	25	95
710	15	65	40	130	793	20	145	25	140
711	20	75	40	150	795	35	10	35	140
714	20	70	25	100	798	15	65	45	130
717	20	65	35	150	800	15	50	20	75
721	15	85	45	110	801	25	60	25	130
722	15	40	25	130	802	15	25	25	85
723	20	85	40	130	803	15	70	45	120
727	20	65	20	100	807	15	50	35	130
728	15	65	30	95	808	20	90	40	110
729	15	60	35	120	809	20	65	25	95
731	25	90	25	95	810	25	90	35	120
734	15	65	35	110	811	25	70	25	110
735	25	85	25	100	814	15	165	30	85
736	15	80	55	140	816	35	00	35	150
737	25	90	25	95	817	25	85	25	90
739	25	65	25	130	818	15	50	30	110
740	15	45	20	90	820	15	80	35	80
741	20	45	25	150	822	25	80	25	95
742	35	110	35	150	823	20	85	35	100
743	15	85	40	95	824	15	35	25	130
744	25	60	25	140	826	20	55	25	110

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'0828	25	65	35	130	0'0933	20	50	35	150
833	25	70	25	140	937	25	40	30	120
839	20	65	30	110	939	25	95	50	140
840	20	70	25	85	941	20	40	40	85
841	15	70	55	140	942	25	100	35	130
842	20	50	20	95	944	15	65	45	110
846	15	65	55	150	946	25	55	25	120
848	20	75	35	110	947	15	75	45	95
850	15	65	35	95	952	15	35	20	90
852	15	40	25	110	954	15	55	35	100
854	20	45	25	130	956	20	55	25	95
855	20	85	40	110	960	35	85	35	150
856	35	110	35	130	961	15	30	25	150
857	15	35	30	150	962	15	75	30	85
859	15	85	55	120	963	20	95	40	140
861	15	55	30	90	964	15	70	45	100
864	20	90	35	90	970	15	85	55	100
865	15	65	30	80	971	20	65	30	95
867	15	55	35	110	972	20	65	35	120
868	15	95	55	100	974	15	55	25	70
873	25	75	25	130	978	15	80	45	85
874	25	110	50	130	979	20	65	35	110
875	15	60	35	100	980	15	45	25	85
877	15	45	25	95	982	15	60	55	140
879	20	70	40	120	986	25	80	30	95
882	15	85	55	110	987	15	65	30	70
883	25	00	35	110	989	15	35	30	130
888	20	90	40	100	991	20	55	30	110
892	25	70	35	140	992	25	70	25	90
895	30	100	45	150	994	27	30	35	110
897	15	65	35	90	999	15	55	30	90
900	15	50	30	100					
904	20	65	25	85	0'1000	15	30	20	100
909	15	55	25	75	1004	15	55	35	95
910	15	100	85	140	1008	15	35	20	85
915	20	85	35	90	1009	15	40	35	130
918	15	35	30	140	1010	20	45	25	110
919	25	80	25	85	1011	15	90	85	140
921	20	80	35	95	1012	25	65	25	95
923	15	65	30	75	1018	15	90	55	90
925	20	60	25	90	1020	20	35	25	140
928	25	85	30	95	1021	15	85	55	95

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'1022	15	40	30	110	0'1116	25	70	25	80
1025	20	60	40	130	1118	20	55	40	130
1029	15	60	35	85	1 22	15	55	35	85
1031	20	90	65	140	1123	20	70	30	75
1033	25	55	25	110	1125	15	80	60	100
1035	25	65	35	130	1127	15	55	25	95
1037	16	75	45	90	1131	25	85	50	130
1038	20	70	40	110	1133	20	65	35	95
1041	20	40	25	120	1136	15	30	25	110
1042	15	55	65	110	1138	15	80	85	140
1045	20	85	40	90	1140	20	95	65	140
1046	25	85	50	140	1142	20	50	40	140
1047	35	90	35	130	1145	15	60	55	120
1048	25	65	30	110	1146	15	30	20	100
1050	15	50	35	100	1153	15	40	20	65
1052	15	30	20	95	1156	20	55	35	110
1054	15	80	45	80	1157	25	90	50	120
1057	15	60	55	130	1160	15	70	65	120
1058	15	50	30	85	1166	15	30	35	150
1060	15	45	35	110	1168	15	55	30	70
1066	20	75	40	100	1169	20	45	25	95
1068	25	65	25	90	1170	20	55	30	95
1069	20	55	25	85	1171	15	40	25	80
1071	15	35	25	100	1176	15	45	30	85
1076	15	65	35	75	1177	35	80	35	130
1078	15	85	55	90	1178	15	50	55	140
1081	15	30	40	110	1181	15	75	65	110
1083	25	85	35	95	1184	15	40	30	95
1085	15	85	55	95	1185	20	45	40	150
1090	20	50	30	110	1190	15	35	25	90
1 91	15	50	40	110	1192	15	40	35	110
1093	15	40	35	120	1196	20	60	65	110
1096	25	95	50	120	1198	45	130	45	130
1098	20	65	25	70	1200	20	50	30	110
1100	15	50	55	150	1201	25	40	25	130
1102	25	80	30	85	1203	20	90	65	120
1105	15	50	35	95	1205	15	40	45	140
1107	15	80	65	110	1212	20	55	25	75
1108	35	85	35	130	1213	15	80	55	85
1111	15	160	40	95	1214	25	65	30	95
1112	45	30	45	140	1215	25	130	95	150
1115	15	55	45	110	1221	15	65	45	85

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'1222	15	45	55	150	0'1326	20	70	65	140
1224	15	35	30	170	1328	15	80	85	120
1225	25	85	50	120	1333	20	50	25	75
1227	15	50	35	10	1336	25	85	50	110
1228	20	60	35	195	1339	15	20	25	140
1230	20	50	40	30	1342	15	45	85	100
1234	20	45	25	90	1346	15	130	35	130
1235	15	50	35	185	1350	45	00	45	150
1237	35	90	35	10	1353	15	95	30	95
1238	20	85	50	195	1354	15	80	65	90
1239	25	55	30	110	1355	25	65	30	85
1250	30	40	20	50	1363	15	50	25	55
1254	20	75	40	85	1367	20	45	40	130
1255	25	65	35	195	1368	15	75	65	95
1256	35	65	35	150	1372	15	45	35	85
1258	20	65	45	110	1373	25	65	25	70
1260	25	70	30	185	1375	15	40	55	150
1262	25	90	50	10	1377	15	35	45	140
1263	15	25	20	195	1381	15	40	35	95
1266	15	70	65	110	1383	15	65	45	75
1269	15	50	55	130	1386	15	70	55	85
1272	15	55	35	75	1388	25	45	30	120
1274	15	85	65	190	1390	20	185	65	110
1275	25	70	50	140	1392	15	40	65	150
1282	20	30	25	130	1400	20	50	35	100
1283	20	55	30	185	1401	15	70	85	130
1285	15	70	60	110	1403	20	60	40	95
1287	15	90	85	10	1406	15	60	45	80
1289	15	80	55	80	1410	15	45	55	85
1295	20	65	40	95	1411	25	65	35	95
1296	15	45	35	90	1412	15	25	20	85
1298	20	55	25	70	1414	20	45	35	110
1307	20	45	25	185	1416	15	10	45	130
1309	15	45	55	140	1421	15	45	45	150
1310	35	85	35	110	1428	15	35	25	75
1312	15	140	35	100	1432	35	90	35	95
1314	45	10	45	40	1433	15	80	65	85
1315	20	40	25	95	1435	20	65	35	95
1318	15	35	20	165	1440	55	40	55	150
1321	15	20	25	140	1441	35	85	33	100
1322	20	55	40	10	1442	25	40	30	130
1323	15	40	30	85	1443	15	55	45	85

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'1446	45	100	55	140	0'1582	25	65	95	85
1447	45	60	85	95	1583	25	100	55	150
1448	45	80	35	110	1586	25	40	45	130
1449	35	65	30	130	1587	45	85	45	150
1453	20	55	40	75	1588	15	50	35	85
1454	20	50	35	110	1590	20	40	85	110
1458	20	40	25	120	1593	15	80	30	100
1461	25	45	25	95	1600	20	50	35	75
1470	20	40	60	85	1601	35	85	25	90
1471	15	55	35	110	1602	25	30	30	130
1473	20	50	50	95	1604	25	55	45	95
1479	25	65	40	130	1607	15	35	65	120
1481	20	45	45	120	1611	15	55	35	110
1483	15	65	35	70	1615	15	50	40	65
1484	35	55	25	150	1616	20	45	30	110
1488	25	60	85	70	1621	15	25	50	110
1491	15	90	35	95	1623	25	70	65	110
1497	20	55	55	85	1625	20	80	40	100
1499	15	50	65	110	1632	20	35	30	140
1500	15	55	25	100	1636	15	25	35	110
1503	20	35	25	95	1637	20	45	45	95
1515	15	45	35	55	1639	45	95	40	130
1517	35	85	40	95	1641	20	65	50	75
1523	20	35	65	150	1644	25	80	35	95
1529	15	75	30	85	1647	20	50	30	85
1530	25	35	35	140	1648	25	35	55	130
1531	35	80	45	100	1650	15	50	85	100
1534	15	40	30	110	1655	15	70	55	110
1537	25	65	40	75	1662	55	30	35	140
1538	20	40	50	130	1666	20	30	45	140
1543	25	90	35	90	1673	45	110	80	110
1544	15	40	50	85	1678	30	110	25	130
1547	25	85	35	95	1680	20	35	75	85
1555	20	45	45	100	1682	55	120	55	130
1557	45	100	30	130	1683	15	35	40	140
1558	20	55	30	70	1684	20	50	45	95
1562	25	40	30	120	1687	15	40	65	100
1568	20	45	55	85	1688	20	70	35	110
1571	15	35	65	150	1689	35	55	55	150
1575	20	55	30	110	1692	15	65	35	75
1578	20	40	30	95	1695	35	85	95	85
1579	25	50	25	95	1696	30	140	85	120

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'1700	45	75	15	100	0'1836	15	35	30	70
1701	35	60	35	120	1838	25	40	25	85
1704	25	55	30	80	1840	45	100	45	110
1709	20	45	25	65	1842	15	30	35	95
1711	20	55	40	85	1846	20	25	30	130
1713	35	65	35	110	1851	20	30	25	90
1714	20	25	30	140	1856	35	110	70	120
1718	15	40	55	120	1857	15	70	65	75
1719	35	75	35	95	1862	25	85	95	150
1722	15	55	60	95	1866	20	50	35	75
1728	20	45	35	90	1871	20	45	40	95
1730	15	30	45	130	1875	15	20	35	140
1733	20	75	65	100	1877	15	40	55	110
1736	15	150	55	95	1879	25	35	25	95
1741	45	20	65	140	1882	20	50	40	85
1748	25	65	50	100	1884	25	90	95	140
1750	15	30	35	110	1888	15	45	85	150
1754	20	30	25	95	1890	15	70	75	85
1758	20	35	40	130	1893	25	55	25	60
1764	20	40	30	85	1894	45	95	60	170
1770	15	80	85	90	1899	45	110	65	140
1772	15	55	65	100	1904	20	30	40	140
1777	20	30	40	150	1909	15	25	35	110
1783	15	65	85	110	1911	15	60	65	85
1785	25	35	30	120	1917	15	70	85	95
1787	20	35	25	80	1921	35	85	70	150
1788	15	75	85	95	1923	15	30	25	65
1794	20	30	35	130	1925	20	45	65	150
1800	15	25	30	100	1929	15	90	70	130
1801	35	80	35	85	1931	15	55	85	120
1804	20	35	30	95	1939	55	120	55	130
1805	15	60	65	90	1941	15	50	55	85
1808	40	80	45	140	1944	20	30	35	120
1813	15	35	55	130	1947	45	80	45	130
1814	35	75	35	90	1948	25	35	30	110
1818	15	45	30	55	1950	15	50	65	100
1821	15	50	85	140	1953	25	80	50	80
1824	20	175	65	95	1954	20	70	65	75
1826	25	00	95	130	1958	35	110	80	130
1830	20	45	35	85	1960	20	30	25	85
1832	45	85	45	130	1964	15	30	55	140
1833	15	45	55	100	1969	15	55	65	90

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'1972	35	95	75	140	0'2052	45	95	65	150
1973	25	40	30	95	2058	35	85	95	130
1975	20	45	40	90	2060	50	130	75	150
1978	20	40	30	95	2062	45	80	55	150
1983	15	55	80	110	2063	20	70	65	95
1984	25	45	25	70	2064	30	95	85	130
1985	15	40	45	85	2065	35	120	85	120
1989	15	35	65	140	2068	40	110	85	150
1992	15	80	85	80	2073	20	45	35	75
1995	25	85	95	140	2076	45	100	60	130
1999	20	25	35	150	2077	40	110	80	140
					2079	45	85	55	140
2000	25	50	30	75	2080	35	110	85	130
2004	45	95	55	130	2083	25	60	70	140
2008	45	120	75	140	2086	45	130	90	150
2009	65	150	85	150	2087	20	65	95	140
2011	65	140	65	150	2089	45	100	65	140
2015	35	110	95	150	2094	85	90	70	130
2016	40	85	60	140	2095	20	70	110	150
2017	35	95	85	150	2097	30	110	100	130
2019	45	120	70	130	2100	25	85	100	140
2020	20	45	25	55	2101	45	130	85	140
2022	35	75	65	150	2103	25	55	65	140
2023	30	90	85	140	1005	30	95	100	150
2024	25	95	100	130	2106	35	90	65	120
2029	25	90	95	130	2109	35	70	65	150
2030	45	95	60	140	2110	50	110	65	140
2035	35	80	65	140	2111	40	120	95	150
2039	30	100	95	140	2114	25	45	25	65
2039	20	75	65	85	2115	45	90	55	130
2041	35	80	70	150	2117	45	85	60	150
2042	20	35	25	70	2120	25	80	95	140
2029	25	90	95	130	2121	35	55	50	150
2030	45	95	60	140	2122	25	25	40	65
2031	35	80	65	140	2125	30	50	85	120
2035	30	100	95	140	2131	35	120	95	130
2039	20	75	65	85	2133	20	50	80	150
2041	35	80	70	150	2136	25	45	50	130
2042	20	35	25	70	2138	35	60	55	150
2045	45	110	70	140	2140	45	95	75	150
2046	25	45	35	95	2142	30	70	75	150
2051	40	50	60	130	2148	20	55	65	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'2149	25	85	95	65	0'2247	35	90	130	110
2153	20	50	90	130	2250	15	20	30	100
2156	15	45	55	85	2253	35	110	85	120
2159	30	110	95	120	2254	35	110	85	120
2160	15	100	55	140	2255	30	95	100	140
2163	45	120	75	130	2256	50	120	65	120
2165	45	85	45	110	2261	20	60	95	140
2166	50	100	65	150	2262	25	85	100	130
2171	45	95	50	130	2263	30	65	95	70
2177	35	75	70	150	2266	20	50	75	150
2179	20	70	85	130	2267	35	90	70	120
2181	20	50	90	150	2268	45	85	60	140
2184	20	70	65	85	2272	25	35	75	150
2186	45	95	60	130	2274	55	95	55	140
2187	35	80	65	130	2275	15	40	85	140
2191	45	110	75	140	2282	35	60	70	65
2192	25	95	100	120	2283	15	95	55	150
2197	20	65	100	140	2284	20	60	65	95
2199	25	90	95	120	2285	30	70	80	150
2200	45	75	55	150	2288	35	100	85	130
2202	45	110	70	130	2291	45	90	55	120
2203	35	55	45	130	2294	45	85	65	150
2205	35	85	75	140	2295	30	70	75	140
2206	65	140	65	140	2297	35	90	65	110
2207	20	55	85	140	2301	45	80	45	110
2209	45	80	55	140	2303	35	35	70	120
2210	35	95	90	150	2377	30	65	75	150
2215	45	110	65	120	2309	35	20	95	120
2216	35	100	95	150	2311	40	75	65	150
2222	20	60	100	150	2314	25	90	100	120
2223	45	130	90	140	2315	55	95	60	150
2227	35	50	35	110	2318	45	110	85	150
2230	35	85	65	120	2320	65	140	71	140
2232	25	40	50	140	2321	20	70	65	80
2235	30	85	95	150	2325	35	110	95	130
2236	35	95	85	140	2326	55	100	55	130
2237	20	55	80	130	2328	25	85	95	120
2238	50	95	60	140	2333	25	50	70	150
2239	45	85	55	130	2334	25	65	85	140
2243	25	60	70	130	2337	15	35	30	150
2244	20	70	110	140	2338	20	55	90	140
2245	40	90	60	130	2343	35	80	75	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'2347	65	120	65	150	0'2448	20	70	120	140
2348	45	130	95	140	2449	55	95	55	130
2352	30	85	100	150	2450	25	60	50	85
2355	35	80	70	130	2451	30	80	85	130
2356	35	40	35	130	2454	25	30	25	85
2357	30	100	110	140	2455	55	120	75	140
2360	45	110	75	130	2456	35	95	100	150
2361	30	90	85	120	2461	30	65	80	130
2363	30	55	65	150	2462	50	95	65	140
2368	45	95	65	130	2464	20	55	95	140
3369	35	80	85	120	2467	35	120	110	130
2372	55	85	55	150	2470	35	85	90	150
2375	45	120	95	150	2472	50	130	90	140
2377	20	55	85	130	2473	25	85	95	120
2379	45	80	55	120	2474	35	90	70	110
2380	20	60	100	140	2476	20	70	65	75
33-2	45	85	45	100	2479	25	55	60	110
2384	35	55	35	95	2481	30	95	110	140
2386	35	55	45	120	2483	45	110	85	140
2394	30	85	95	140	2487	65	140	75	140
2396	45	65	45	130	2488	20	55	65	95
2498	25	90	95	110	2500	30	60	65	130
2400	15	25	20	50	2607	45	85	45	95
2401	35	85	70	120	2509	40	85	80	150
2403	25	80	100	130	2512	35	65	70	150
2406	40	95	80	140	2514	65	120	65	140
2407	20	60	65	90	2517	45	110	80	130
2408	35	95	85	130	2518	35	110	95	120
2410	45	80	60	140	2520	55	100	55	120
2417	55	140	80	130	2521	30	85	100	140
2423	25	70	95	140	2523	45	70	55	140
2424	20	55	100	150	2524	35	80	75	130
2426	45	85	55	120	2525	55	140	90	140
2428	40	100	85	140	2526	45	95	80	150
2429	30	95	100	130	2527	35	120	130	150
2430	35	90	75	120	2529	25	60	85	140
2433	35	85	65	110	2531	45	80	45	100
2435	20	60	95	130	2532	35	55	65	140
2437	45	100	65	120	2533	25	50	95	150
2443	45	85	60	130	2537	45	95	75	140
2444	20	60	110	150	2538	30	100	110	130
2447	25	55	70	130	2539	20	45	80	130

Cocientes	RUEDAS.				Cocientes	RUEDAS.			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'2540	25	85	95	110	0'2631	30	95	100	120
2542	55	85	55	140	2637	30	65	80	140
2544	30	80	95	140	2638	20	60	95	120
2545	30	55	70	150	2644	20	55	80	110
2549	20	60	65	85	2647	45	85	75	150
2550	25	70	100	140	2651	25	30	35	110
2551	50	140	100	140	2652	15	15	25	95
2552	35	60	35	80	2653	40	70	65	140
2556	40	95	85	140	2656	45	120	85	120
2557	35	100	95	130	2657	20	55	95	130
2564	25	60	80	130	2660	35	90	65	95
2565	45	95	65	120	2662	30	65	75	130
2566	35	100	110	150	2666	50	100	80	150
2571	20	50	90	140	2672	55	95	60	130
2575	20	55	85	120	2673	25	85	100	110
2578	35	95	70	100	2674	45	110	85	130
2579	30	85	95	130	2676	35	85	65	100
2585	35	80	65	110	2678	25	40	60	140
2587	55	90	55	130	2682	55	130	95	150
2588	30	85	110	150	2684	30	95	85	100
2590	45	110	95	150	2688	55	75	95	150
2591	40	95	80	120	2689	40	85	80	140
2592	20	30	35	90	2692	35	65	70	140
2596	45	100	75	130	2698	20	45	85	140
2597	20	55	100	140	2699	45	110	90	150
2600	20	50	65	100	2700	15	25	45	100
2602	30	70	85	140	2701	35	95	110	150
2603	20	65	110	130	2706	30	95	110	150
2605	25	80	110	120	2708	20	60	65	80
2607	45	95	55	100	2714	30	70	95	150
2608	35	85	95	150	2719	45	130	110	140
2609	25	70	95	130	2722	35	60	70	150
2611	45	80	65	140	2724	25	60	85	130
2615	20	50	85	130	2727	30	55	65	130
2619	20	60	110	140	2730	50	85	65	140
2620	35	85	70	110	2731	25	85	130	140
2622	50	110	75	130	2732	45	100	85	140
2623	45	110	90	140	2734	35	80	75	120
2625	35	55	45	120	2735	20	45	80	130
2626	20	50	65	90	2736	20	50	65	95
2629	45	110	90	140	2740	30	80	95	130
2630	65	140	85	150	2743	65	110	65	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'2745	20	30	35	85	0'2840	30	65	80	130
2746	30	95	130	150	2841	35	90	95	130
2747	25	65	100	140	8242	45	95	60	100
2750	15	30	55	100	2843	35	80	65	100
2753	40	95	85	130	2844	40	75	80	150
2754	35	90	85	120	2850	45	100	95	150
2755	30	70	90	140	2854	45	95	85	140
2757	35	110	130	150	2857	20	60	120	140
2759	25	55	85	140	2860	35	80	85	130
2760	55	130	95	140	2863	45	100	70	110
2763	15	20	35	95	2864	55	120	75	120
2764	35	100	110	140	2865	35	90	70	95
2769	15	25	30	65	2867	45	85	65	120
2770	35	100	95	120	2869	75	140	75	140
2773	30	85	110	140	2870	55	150	95	140
2775	45	110	95	140	2871	20	65	70	75
2777	20	60	100	120	2875	45	95	85	140
2780	20	55	65	85	2878	20	55	95	120
2781	35	80	70	110	2880	55	140	110	150
2784	35	55	70	80	2882	35	50	35	85
2785	15	50	130	140	2884	35	65	75	140
2794	25	85	95	100	2887	45	85	60	110
2797	20	25	100	130	2888	20	70	65	100
2800	30	50	70	150	2892	75	100	90	140
2802	30	65	85	140	2894	35	95	110	140
2806	15	140	100	140	2895	40	85	80	130
2807	40	95	80	120	2897	30	80	85	110
2808	35	90	65	90	2899	35	65	70	130
2809	20	55	80	110	2901	50	85	65	140
2810	25	65	95	130	2902	55	120	95	150
2812	50	80	65	140	2905	40	90	85	130
2817	35	85	65	95	2908	30	70	95	140
2818	65	140	85	140	2909	20	25	40	110
2819	50	95	75	140	2911	45	85	55	100
2820	20	60	110	150	2914	30	95	120	130
2823	30	85	120	150	2916	30	60	70	120
2827	25	60	95	140	2917	60	95	70	150
2828	20	45	35	55	2922	30	55	75	140
2832	45	110	90	130	2923	20	50	95	130
2833	30	60	85	150	2925	65	120	75	140
2834	35	95	100	130	2928	45	65	55	130
2836	45	85	75	140	2932	30	95	130	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'2933	20	50	110	150	0'3024	35	90	70	90
2934	65	120	65	120	3025	15	35	65	85
2937	60	110	70	130	3028	45	80	70	130
2940	65	140	95	150	3030	25	55	100	150
2941	30	85	100	120	3033	35	75	65	100
2942	45	100	85	130	3035	75	140	85	150
2945	45	70	55	120	3036	50	95	75	130
2946	15	35	55	80	3040	40	90	65	95
2947	60	95	70	150	3044	25	60	95	130
2951	25	60	85	120	3045	45	95	90	140
2954	20	55	65	80	3046	45	80	65	120
2955	35	75	95	150	3047	40	70	80	150
2958	25	65	100	130	3048	30	85	95	110
2960	45	95	75	120	3050	55	120	95	140
2961	55	100	70	130	3051	35	65	85	150
2962	20	45	80	130	3053	45	100	95	140
2964	65	95	65	150	3054	35	85	75	130
2967	45	70	60	130	3055	20	60	110	120
2968	30	80	95	120	3058	20	85	65	150
2969	35	55	70	150	3061	15	35	50	110
2972	25	55	85	130	3062	35	80	70	100
2973	35	85	65	90	3065	45	85	55	95
2975	35	100	85	100	3068	45	100	75	150
2976	25	70	100	120	3069	65	120	85	150
2977	45	80	45	85	3070	35	90	75	95
2978	40	85	95	150	3075	45	90	80	130
2982	30	90	85	95	3076	15	30	40	65
2984	45	70	65	140	3078	45	95	65	100
2986	30	85	110	130	3084	25	55	95	140
2989	45	110	95	130	3086	25	45	50	90
2991	25	45	70	130	3087	45	95	80	150
2993	35	80	65	95	3088	35	85	75	100
		♦			3090	15	55	85	75
3000	35	70	90	150	3091	55	130	95	130
3005	35	90	85	110	3093	45	80	55	100
3007	40	95	100	140	3095	50	70	65	150
3009	25	45	65	120	3097	45	95	85	130
3013	45	80	75	140	3098	35	80	85	120
3015	20	45	95	140	3101	55	95	75	140
3017	30	65	85	130	3102	55	130	110	130
3021	25	65	110	140	3106	35	65	75	130
3022	40	75	85	150	3110	55	120	95	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'3111	35	60	80	150	0'3223	35	80	70	95
3115	45	100	90	130	3230	35	65	90	150
3116	55	100	85	150	3231	15	30	55	85
3117	55	95	75	130	3232	20	45	80	110
3125	15	20	25	60	3235	20	40	55	85
3128	45	85	65	110	3238	40	70	85	150
3131	30	65	95	140	3240	50	90	70	120
3133	45	80	75	140	3245	45	80	75	130
3137	40	85	100	150	3246	25	55	100	140
3141	35	60	70	130	3247	40	90	95	130
3142	30	70	110	150	3250	35	70	65	100
3146	25	55	90	130	3254	25	65	110	130
3148	40	90	85	120	3256	45	80	55	95
3150	25	100	70	100	3257	40	85	90	150
3151	45	75	65	110	3259	35	85	95	120
3154	50	85	75	140	3265	40	70	80	140
3157	60	90	65	130	3266	35	50	70	150
3158	40	95	90	120	3267	25	45	50	80
3159	35	80	65	90	3269	25	50	85	130
3164	45	80	45	80	3272	45	75	60	110
3166	40	80	95	150	3273	55	90	75	140
3167	50	85	70	130	3277	60	85	65	140
3173	45	60	55	130	3279	45	95	90	130
3175	40	90	100	140	3280	15	95	85	150
3176	45	85	90	150	3281	35	80	75	100
3181	25	50	70	110	3282	40	65	80	150
3184	55	95	55	100	3284	25	60	95	120
3186	50	85	65	120	3288	45	100	95	130
3187	45	80	85	150	3289	25	40	50	95
3192	35	75	65	95	3290	55	90	70	130
3193	40	80	95	140	3294	30	85	140	150
3195	50	95	85	140	3296	30	65	100	140
3197	35	80	95	130	3298	25	80	95	90
3200	40	70	90	150	3300	45	75	55	100
3202	35	85	70	90	3305	35	60	85	150
3204	25	50	20	70	3308	40	95	110	140
3205	50	90	75	130	3311	30	55	85	140
3208	55	100	70	120	3313	35	65	80	130
3209	20	45	65	90	3315	45	95	70	100
3214	40	80	90	140	3316	25	70	130	140
3216	50	90	55	95	3321	25	55	95	130
3219	25	55	85	120	2323	45	80	65	110

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'3324	55	130	110	140	0'3426	35	55	70	130
3325	35	100	95	100	3428	20	35	30	50
3333	30	60	100	150	3430	65	120	95	150
3339	55	100	85	140	3431	50	85	70	20
3340	55	95	75	130	3434	20	45	85	110
3343	45	85	60	95	3437	45	60	55	120
3345	35	80	65	85	3438	40	85	95	130
3347	45	55	45	110	3440	85	140	85	150
3348	65	110	85	150	3443	45	90	75	140
3349	55	120	95	130	3446	35	60	65	110
3352	45	85	95	150	3450	40	85	110	150
3355	45	95	85	120	3452	50	95	85	130
3356	60	110	80	130	3453	35	80	75	95
3358	35	90	95	110	3454	30	75	95	110
3361	50	85	80	140	3461	45	65	45	90
3365	35	60	75	130	3463	35	80	95	120
3367	30	70	110	140	3466	60	75	65	150
3368	45	85	70	110	3469	40	70	85	140
3370	35	75	65	90	3472	25	60	100	120
3372	30	65	95	130	3473	45	95	110	150
3373	25	45	85	140	3475	50	85	65	110
3375	45	80	90	150	3477	45	100	85	110
3376	40	110	130	140	3479	35	90	85	95
3377	40	75	95	150	3482	45	60	65	140
3383	50	95	90	140	3483	55	100	95	150
3384	30	65	110	150	3484	55	85	70	130
3385	50	81	65	120	3487	40	75	85	130
3392	45	75	85	150	3492	25	80	95	85
3393	70	110	80	150	3494	35	80	95	120
3395	50	90	55	90	3496	25	55	100	130
3398	20	45	65	85	3500	15	30	35	50
3400	25	35	75	150	3506	30	55	90	140
3402	35	60	70	120	3508	20	30	50	95
3403	45	85	90	140	3515	55	95	85	140
3404	55	70	65	150	3516	40	70	80	130
3405	50	85	55	95	3518	40	90	95	120
3409	35	70	75	110	3519	35	65	85	130
3410	35	75	95	130	3520	35	65	85	130
3415	45	80	85	140	3525	25	60	110	130
3418	40	90	100	130	3529	35	85	120	140
3421	60	95	65	120	3535	25	45	70	110
3422	55	75	70	150	3541	15	40	85	90

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'3545	45	55	65	150	0'3642	45	80	55	85
3549	55	90	55	95	3643	45	70	85	150
3550	30	65	100	130	3645	25	40	70	120
3552	45	95	75	100	3649	40	75	65	95
3554	35	80	65	80	3653	50	100	95	130
3555	60	90	70	130	3656	45	80	65	100
3556	35	85	95	110	3659	50	95	90	130
3558	55	85	55	100	3660	20	85	140	90
3562	45	80	90	150	3665	65	110	75	120
3563	30	60	95	130	3666	35	75	65	130
3564	35	45	55	120	3671	35	55	75	130
3566	30	65	85	110	3672	35	90	85	90
3568	35	75	65	85	3673	40	70	90	140
3570	25	50	50	70	3675	65	120	95	140
3571	30	60	100	140	3676	50	85	75	120
3578	40	95	85	100	3677	45	80	85	130
3579	35	80	90	110	3681	45	100	90	110
3587	65	110	85	140	3683	55	80	75	140
3588	85	150	95	150	3684	40	80	70	75
3589	35	65	100	150	3685	25	50	70	95
3592	45	85	95	140	3692	40	65	90	150
3594	50	85	55	90	3693	25	40	65	110
3596	55	100	85	130	3694	35	90	95	100
3598	50	110	95	120	3697	40	85	110	140
3600	45	75	90	150	3701	30	55	95	140
3602	35	80	70	85	3703	20	45	100	120
3605	25	40	75	130	3705	35	85	90	100
3606	35	75	85	110	3708	45	65	75	140
3608	35	45	35	75	3710	55	90	85	140
3609	60	95	80	140	3712	35	55	70	120
3611	50	60	65	150	3714	60	70	65	150
3617	45	80	90	140	3715	30	85	100	95
3618	55	95	75	120	3718	35	80	85	100
3619	40	70	95	150	3721	55	95	90	140
3620	40	75	130	150	3725	30	85	95	90
3622	45	85	65	95	3726	35	65	90	130
3626	30	65	110	140	3728	50	95	85	120
3629	35	75	70	90	3732	55	100	95	140
3631	35	95	100	140	3733	60	75	70	150
3632	50	90	85	130	3734	55	90	55	90
3635	75	140	95	140	3736	40	65	85	140
3639	30	55	100	150	3740	30	60	90	120

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'3742	40	90	80	95	0'3839	20	45	95	110
3743	50	85	70	110	3845	85	140	95	150
3746	55	85	55	95	3846	30	60	100	130
3750	45	60	70	140	3848	45	80	65	95
3755	65	75	65	150	3850	45	85	80	150
3759	50	95	100	140	3851	40	75	65	90
3760	40	90	110	130	3856	45	70	90	150
3764	60	85	80	150	3857	60	100	90	140
3769	50	90	95	140	3859	50	75	55	95
3771	45	75	60	95	3863	15	55	85	60
3772	65	30	65	140	3867	45	80	55	80
3774	55	85	70	120	3868	45	85	95	130
3776	30	55	90	130	3869	50	70	65	120
3777	40	60	85	150	3872	55	85	95	150
3778	35	80	95	110	3875	30	75	80	95
3779	30	75	90	95	3877	40	70	95	140
3785	55	95	85	130	3878	40	55	80	150
3787	25	55	50	60	3882	15	25	55	85
3788	15	30	70	90	3886	40	65	60	95
3789	45	75	60	95	3888	35	60	100	150
3791	35	75	65	80	3894	45	80	90	130
3794	75	120	85	140	3895	55	100	85	120
3798	45	55	65	140	3896	30	55	100	140
3800	15	30	70	90	3897	40	65	95	150
3801	50	90	65	95	3900	45	50	65	150
3803	65	110	95	150	3903	45	70	85	140
3806	35	70	65	85	3905	30	65	110	130
3807	45	50	55	130	3906	50	80	75	120
3809	40	60	80	140	3909	40	70	65	95
3814	35	60	85	130	3911	40	75	110	150
3816	45	80	95	140	3912	65	90	65	120
3818	45	75	70	110	3914	75	130	95	140
3819	50	60	55	150	3916	40	55	70	130
3820	45	100	65	75	3911	50	85	100	150
3823	35	70	65	85	3923	45	65	85	150
3826	50	70	75	140	3925	35	45	75	150
3828	45	70	65	110	3928	55	70	65	130
3832	35	75	70	85	3929	40	75	70	95
3834	30	70	85	95	3934	35	65	95	130
3835	45	80	75	110	3935	50	90	85	120
3836	65	120	85	120	3936	40	75	70	95
3838	40	90	95	110	3937	45	80	70	100

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0' 939	50	55	65	150	0' 4049	35	55	70	110
3946	65	100	85	140	4052	55	95	70	100
3947	65	95	75	130	4' 59	50	90	95	130
3948	35	65	110	150	4060	60	95	90	140
3950	40	90	80	90	4062	15	40	65	60
3954	55	85	55	90	4064	40	85	95	110
3956	40	65	90	140	4' 71	30	70	95	100
3958	65	120	95	130	4072	50	85	90	130
3962	40	85	80	95	4074	55	90	80	120
3966	35	50	85	150	4078	40	75	65	85
3967	35	65	70	95	4081	40	70	100	140
3968	25	45	100	140	4083	35	50	70	120
3970	45	85	75	100	4086	75	120	85	130
3972	55	60	65	150	4090	20	40	45	55
3976	40	90	85	95	4093	50	90	70	95
3977	50	80	70	110	4100	55	95	85	120
3979	30	35	65	140	4101	35	80	75	80
3980	55	80	55	95	4102	40	65	100	150
3981	40	85	110	130	4104	35	70	95	130
3984	45	80	85	120	4105	60	95	65	100
3986	39	55	95	130	4110	45	80	95	130
3991	65	95	70	120	4116	65	100	95	150
3994	45	65	75	130	4117	70	85	75	150
3995	55	90	85	130	4118	45	85	70	90
					4120	50	65	75	140
4000	20	30	90	150	4121	60	90	85	130
4008	45	95	110	130	412	45	50	55	120
4009	65	110	95	140	4126	40	70	65	90
4010	50	85	75	110	4129	60	95	85	130
4012	25	45	65	90	4130	20	40	55	65
4013	80	120	85	150	4131	35	60	85	120
4017	50	80	90	140	4132	45	70	90	140
4023	40	65	85	130	4135	55	95	100	140
4024	50	85	65	95	4139	75	110	85	140
4026	45	95	85	100	4142	35	65	100	130
4030	75	75	95	110	4148	35	75	80	90
4033	60	85	80	140	4152	50	85	60	85
4038	15	20	35	65	4153	45	65	90	150
4040	25	45	40	55	4154	65	95	85	140
4044	55	85	75	120	4155	20	35	40	55
4047	30	70	85	90	4156	35	80	95	100
4048	50	95	100	130	4158	40	55	80	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'4159	45	85	110	140	0'4262	35	65	95	120
4160	35	55	85	130	4263	45	50	55	95
4164	60	120	100	120	4266	40	50	80	150
4166	15	60	75	150	4267	65	90	65	110
4171	60	85	65	110	4273	50	90	100	130
4175	40	65	95	140	4276	65	95	75	120
4179	45	85	75	95	4277	35	60	110	150
4183	50	85	80	90	4278	40	55	50	85
4184	55	85	70	120	4285	40	60	90	140
4185	65	110	85	120	4288	65	120	95	120
4186	55	85	55	85	4292	50	90	85	110
4188	35	45	70	130	4296	55	80	75	120
4190	40	70	110	150	4297	40	55	65	110
4191	45	85	95	120	4298	25	65	95	85
4195	30	55	100	130	4300	85	120	85	140
4197	20	45	85	90	4302	60	65	75	150
4200	35	50	90	150	4307	20	25	35	65
4201	55	120	110	120	4311	65	140	130	140
4203	45	65	85	140	4313	55	85	100	150
4209	55	70	75	140	4318	60	110	95	120
4210	20	25	50	95	4320	35	45	50	90
4212	40	65	65	95	4321	55	100	110	140
4213	35	45	65	120	4326	45	65	75	120
4214	30	55	85	110	4328	55	90	85	120
4216	75	130	95	130	4333	35	70	65	75
4218	45	80	90	120	4334	50	85	70	95
4220	50	55	45	140	4336	50	70	85	140
4221	80	110	85	150	4338	35	55	75	110
4222	40	60	95	150	4342	55	95	75	100
4229	75	95	75	140	4346	35	85	95	90
4230	55	65	75	150	4'52	65	80	75	140
4234	20	25	45	85	4355	35	75	140	150
4235	60	85	90	150	4358	50	65	85	150
4241	35	65	110	140	4362	45	70	95	140
4242	35	55	80	120	4363	40	55	90	150
4245	55	75	55	95	4365	55	90	100	140
4248	50	85	65	90	4369	65	85	80	140
4250	45	60	85	150	4372	45	65	60	95
4251	35	65	75	95	4373	20	35	65	85
4255	65	120	110	140	4375	60	80	70	120
4260	40	65	90	150	4378	85	110	85	150
4261	75	110	75	120	4383	45	55	75	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'4384	40	65	100	140	0'4487	25	45	35	130
4385	50	95	100	120	4489	55	70	80	140
4392	35	75	80	85	4491	60	85	70	110
4395	50	70	80	130	4495	55	80	85	130
4396	20	35	50	65	4497	40	65	95	130
4398	50	90	95	120	4500	45	60	90	150
4400	55	75	90	150	4502	55	90	70	95
4401	65	80	65	120	4507	35	60	85	110
4405	45	55	70	130	4511	60	95	100	140
4407	35	75	85	90	4512	55	75	80	130
4410	65	100	95	140	4513	50	60	65	120
4411	55	85	75	110	4523	40	60	95	140
4415	40	55	85	140	4524	50	85	100	130
4419	55	80	90	140	4525	35	50	65	100
4421	60	95	70	100	4526	45	65	85	130
4427	50	80	85	120	4532	55	70	75	130
4429	40	85	80	85	4533	40	75	85	100
4431	60	80	65	110	4534	35	65	80	95
4433	35	75	95	100	4537	60	85	90	140
4434	35	65	70	85	4540	50	70	85	140
4436	85	130	95	140	4545	50	55	75	150
4437	50	65	75	130	4548	55	95	110	140
4440	45	80	75	95	4550	35	60	65	100
4444	40	60	100	150	4553	75	100	85	140
4447	65	95	65	100	4556	35	65	110	130
4448	55	80	55	85	4561	60	90	65	95
4450	45	65	90	110	4567	75	120	95	130
4452	55	75	85	140	4570	45	80	65	80
4453	45	80	95	120	4571	40	50	80	140
4454	35	50	70	110	4572	45	85	95	110
4455	55	75	85	150	4575	50	85	70	90
4458	75	110	85	130	4576	35	65	85	100
4460	65	85	70	120	4583	35	60	110	140
4462	45	55	60	110	4588	60	85	65	100
4464	50	60	75	140	4591	45	70	100	140
4470	30	75	95	85	4593	40	55	60	75
4473	30	60	85	130	4595	35	55	65	90
4474	60	95	85	120	4604	65	80	85	150
4475	40	65	80	110	4605	70	95	75	120
4479	55	85	90	130	4606	40	75	95	110
4481	35	75	55	90	4615	40	60	90	130
4483	85	120	95	150	4618	35	80	95	90

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'4620	40	75	130	150	0'4743	30	55	80	130
4621	55	85	110	140	4744	55	85	110	150
4622	40	75	65	75	4750	45	60	95	150
4626	75	110	95	140	4751	70	85	75	130
4628	35	55	80	110	4753	35	45	55	90
4629	50	90	100	120	4755	40	65	85	110
4631	40	50	55	95	4759	55	80	90	130
4632	45	80	70	85	4761	50	70	100	150
4636	45	75	85	110	4764	45	90	90	95
4642	65	130	130	140	4766	65	100	110	150
4643	50	85	75	95	4767	55	85	70	95
4645	60	70	65	120	4770	55	70	85	110
4648	35	60	85	80	4771	40	75	85	95
4650	35	65	95	110	4772	35	55	75	100
4653	55	100	110	130	4779	65	85	75	120
4656	50	85	95	120	4781	45	80	85	100
4666	55	75	70	110	4784	25	55	100	95
4668	65	85	85	140	4786	20	45	70	65
4670	50	65	85	140	4788	35	65	80	90
4675	40	70	90	110	4789	65	95	70	100
4678	50	90	80	95	4790	35	55	75	100
4681	65	95	65	95	4792	45	65	80	130
4687	50	80	60	80	4793	75	95	85	140
4688	35	55	70	95	4794	55	65	85	150
4691	40	65	95	90	4797	50	90	95	110
4694	65	130	30	150	4800	40	50	60	100
4696	15	30	45	55	4801	55	90	110	140
4697	45	70	45	130	4803	35	60	70	85
4700	55	30	100	130	4806	85	120	95	140
4701	25	35	30	45	4807	75	120	100	130
4705	50	85	80	100	4814	30	45	65	90
4710	30	55	90	110	4816	85	100	85	150
4711	35	40	70	150	4817	35	65	85	95
4714	45	70	110	150	4821	45	60	90	140
4720	45	65	75	110	4824	55	90	75	95
4721	40	60	85	120	4829	60	85	90	90
4722	50	60	85	150	4834	45	55	65	110
4726	75	85	75	140	4835	55	70	80	130
4727	60	75	65	110	4837	65	90	85	120
4733	50	65	80	130	4848	65	85	95	150
4736	45	85	85	95	4846	25	70	95	70
4739	35	60	65	80	4848	60	90	80	110

Cuchillas	RUEDAS				Cuchillas	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'4852	55	85	75	100	0'4947	75	120	95	120
4857	70	65	85	140	4949	35	55	70	90
4858	60	95	100	130	4950	45	50	55	100
4861	70	90	75	120	4952	65	75	80	140
4866	65	85	70	130	4953	40	85	100	95
4869	55	80	85	120	4958	35	40	85	150
4870	50	55	75	140	4962	75	70	66	95
4871	40	65	95	120	4963	45	80	75	85
4875	45	75	65	80	4974	40	85	95	90
4880	30	55	85	95	4975	55	60	65	120
4881	75	120	140	130	4977	45	70	85	110
4886	60	85	90	130	4970	60	65	70	130
4887	60	95	100	140	4971	30	65	95	90
4888	55	75	100	150	4974	65	70	75	140
4890	35	80	95	85	4976	40	55	65	95
4893	85	110	95	150	4977	55	85	100	130
4894	65	95	70	100	4982	75	110	95	130
4895	35	65	100	110	5000	45	60	80	120
4897	60	70	80	140	5013	95	120	95	50
4898	55	95	110	130	5015	45	85	90	95
4900	35	50	70	100	5017	55	75	65	95
4901	50	85	100	120	5018	40	75	80	85
4903	30	65	85	80	5022	65	100	85	110
4909	45	75	90	110	5023	35	55	75	95
4910	50	60	75	140	5024	55	80	95	130
4911	65	75	85	170	5025	35	65	70	75
4912	40	60	70	95	5029	45	85	95	100
4913	45	65	95	140	5034	55	75	65	95
4915	45	70	65	85	5032	45	55	55	85
4917	35	55	85	110	5034	45	65	80	110
4921	55	95	85	100	5037	35	60	95	110
4922	60	75	80	150	5041	55	100	110	120
4923	40	50	80	130	5042	50	70	60	85
4924	50	55	65	120	5048	45	65	75	80
4925	30	45	75	150	5050	50	90	100	110
4933	65	80	85	140	5051	55	90	90	140
4934	50	80	75	95	5052	45	75	80	95
4935	35	65	55	60	5055	65	75	70	120
4938	40	90	100	90	5059	45	65	95	130
4940	45	75	70	85	5062	45	80	90	100
4941	60	85	70	100	5064	60	55	35	140
4945	50	70	90	130					

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'5085	55	80	70	95	0'5170	55	90	110	130
5066	60	75	95	150	5171	65	90	85	120
5067	40	65	70	85	5175	55	85	80	100
5073	45	70	75	95	5176	85	120	95	130
5076	45	65	55	75	5181	60	100	95	110
5078	65	80	75	120	5182	40	65	80	95
5079	40	70	80	90	5185	40	60	70	90
5080	50	85	95	110	5189	65	85	95	140
5084	55	85	110	140	5191	15	20	45	65
5085	70	90	85	130	5194	50	70	80	110
5089	45	70	95	120	5195	35	80	95	80
5090	35	55	80	100	5200	20	25	65	100
5091	50	60	55	90	5201	60	85	70	95
5092	55	90	75	90	5204	60	70	85	140
5098	50	75	65	85	5206	45	55	70	110
5100	45	75	85	100	5207	40	65	55	65
5101	45	65	70	95	5208	50	60	75	120
5102	50	70	100	140	5210	45	50	55	95
5104	35	60	70	80	5213	65	85	75	110
5107	55	70	65	100	5215	35	75	95	85
5108	55	85	75	95	5216	65	90	65	90
5112	40	70	85	95	5219	35	60	85	95
5113	50	80	90	110	5223	45	70	65	80
5115	35	65	95	100	5225	55	100	95	100
*5116	65	90	85	120	5228	50	85	80	90
5121	65	140	130	150	5230	60	75	85	130
5122	55	85	95	120	5232	65	85	65	95
5128	50	75	100	130	5338	55	60	80	140
5131	60	95	95	120	5240	35	55	70	85
5133	30	55	80	85	5243	85	110	95	140
5137	55	70	85	130	5244	50	65	75	110
5142	45	70	80	100	5246	50	90	85	90
5145	65	100	95	120	5250	60	80	70	100
5146	55	90	80	95	5252	20	45	65	55
5147	35	60	75	85	5259	45	70	90	110
5151	50	75	85	110	5261	65	75	85	140
5156	55	80	75	100	5263	50	80	90	95
5157	35	50	70	95	5273	45	90	70	80
5158	60	85	95	130	5274	60	70	80	130
5160	85	100	85	140	5277	40	60	95	120
5165	75	95	85	130	5281	45	95	95	85
5167	45	55	60	95	5287	35	35	45	85

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'5288	55	65	75	120	0'5413	45	70	80	95
5289	40	55	80	110	5416	45	60	65	90
5294	15	20	60	85	5427	55	80	75	95
5297	50	60	85	140	5428	40	70	95	100
5298	40	55	80	110	5429	60	85	100	130
5303	35	55	75	90	5432	55	90	80	90
5306	65	70	80	140	5439	55	70	90	130
5307	55	95	110	120	5442	55	80	95	120
5312	50	80	85	100	5444	70	120	140	150
5314	40	65	95	110	5448	50	65	85	120
5318	45	55	65	100	5454	15	20	40	55
5321	65	90	70	95	5462	50	70	65	85
5325	50	65	90	130	5464	45	70	85	100
5328	45	80	90	95	5465	45	65	75	95
5331	55	70	95	140	5467	55	90	85	95
5333	50	75	80	100	5468	70	80	55	120
5340	95	130	95	130	5469	95	110	95	150
5343	45	80	95	100	5470	40	65	80	90
5344	60	95	110	130	5472	60	75	65	95
5347	55	80	70	90	5475	55	85	110	130
5349	45	65	85	110	5480	45	65	75	120
5352	35	50	65	85	5487	65	140	130	110
5357	50	70	75	100	5488	65	70	95	150
5359	55	75	95	130	5490	40	60	70	85
5368	30	50	85	95	5494	50	70	100	130
5372	95	120	95	140	5495	35	55	95	110
5375	55	70	65	95	5500	55	50	65	130
5377	55	75	110	150	5506	40	65	85	95
5378	40	70	80	85	5509	70	90	85	120
5383	85	100	95	150	5510	60	70	90	140
5384	35	65	75	75	5513	65	80	95	140
5387	45	75	85	95	5514	50	80	75	85
5389	55	70	70	95	5515	65	75	70	110
5392	55	85	75	90	5519	50	70	85	110
5394	70	65	75	150	5521	65	85	65	90
5396	40	70	85	90	5524	35	50	75	95
5397	75	110	95	120	5525	65	100	85	100
5400	45	75	90	100	5526	45	60	70	95
5401	55	80	110	140	5532	55	65	85	130
5403	55	75	70	95	5538	45	65	80	100
5408	75	80	75	130	5539	65	80	75	110
5409	70	100	85	110	5541	35	75	95	80

Cocientos	RUEDAS				Cocientos	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
05546	55	70	90	85	05580	60	65	80	130
5551	45	70	95	110	5681	50	60	75	110
5555	50	60	80	120	5683	35	65	95	90
5559	65	80	65	95	5684	45	50	60	95
5561	65	85	80	110	5687	65	80	70	100
5563	55	70	85	120	5688	40	75	80	75
5565	85	120	110	140	5691	75	80	85	140
5568	35	55	70	80	5693	35	55	85	95
5571	60	70	65	100	5700	45	75	95	100
5572	60	85	75	95	5701	65	95	75	90
5578	45	95	75	110	5703	35	45	55	75
5580	65	90	85	110	5713	40	85	80	70
5588	55	85	95	110	5714	45	70	80	90
5592	50	80	85	95	5117	65	90	95	120
5594	50	65	80	110	5719	45	65	79	85
5598	45	55	65	95	5721	35	65	85	80
5600	20	25	70	100	5727	45	55	70	100
5601	55	90	110	120	5729	55	60	75	120
5604	60	70	85	130	5730	70	90	70	95
5607	55	75	65	85	5731	55	45	70	95
5612	55	70	100	140	5734	85	90	85	140
5614	50	75	80	95	5735	60	80	65	85
5617	65	90	70	90	5738	35	55	75	80
5621	50	65	95	130	5739	75	70	75	140
5625	45	60	45	60	5741	55	70	95	130
5629	40	55	95	150	5743	35	65	80	75
5633	65	100	65	150	5751	45	70	85	95
5634	65	85	70	95	5755	65	80	85	120
5637	65	70	85	140	5757	40	60	95	110
5639	50	70	75	95	5761	55	75	110	140
5641	55	65	80	120	5764	35	50	70	85
5646	85	110	95	130	5767	85	100	15	140
5647	45	75	80	85	5769	35	65	75	70
5654	50	70	95	120	5771	55	90	85	90
5656	40	55	70	90	5777	65	75	80	120
5658	60	90	95	130	5785	50	55	70	110
5661	55	80	70	85	5789	15	15	55	95
5664	45	65	90	110	5791	40	65	80	85
5666	50	75	85	100	5795	75	100	85	110
5668	50	65	70	95	5798	55	75	75	95
5672	75	85	90	140	5803	65	70	75	120
5674	55	70	65	90	5805	55	90	95	100

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
5803	50	80	80	85	5972	25	45	75	70
5811	40	65	85	90	5975	45	80	30	85
5815	65	95	85	100	5978	55	60	65	100
5816	60	70	95	140	5960	40	75	45	85
5818	20	25	40	55	5964	40	60	65	95
5823	55	85	90	100	5968	45	55	65	140
5828	45	65	80	95	5970	65	70	60	140
5830	40	65	90	95	5972	55	65	60	85
5832	35	30	40	90	5974	50	65	70	90
5813	55	80	85	100	5976	45	50	85	80
5814	70	70	90	110	5977	45	65	95	110
5816	40	65	95	100	5982	50	65	70	90
5850	65	100	90	100	5986	65	90	70	95
5858	55	65	90	130	5988	40	55	70	85
5859	40	80	75	8	5989	35	55	80	85
5860	95	140	70	140	5993	55	65	85	120
5864	60	70	65	95	5999	50	75	90	100
5866	55	75	80	100					
5878	65	80	65	90	6000	30	70	35	100
5874	60	65	70	110	6008	55	70	65	85
5875	45	75	65	80	6010	35	55	85	90
5880	65	75	90	140	6015	50	70	80	95
5882	50	60	60	85	6018	50	60	65	90
5884	45	65	85	100	6020	85	100	85	120
5892	55	70	75	100	6026	45	70	75	80
5891	35	35	40	95	6028	45	55	70	85
5902	50	60	85	120	6031	40	70	45	100
5909	10	55	65	120	6035	60	65	85	130
5911	75	75	95	150	6037	65	85	75	95
5917	70	65	100	130	6039	55	70	70	85
5921	60	80	75	95	6043	55	70	100	130
5923	55	65	70	100	6044	40	70	85	75
5924	50	75	80	90	6049	35	45	70	90
5925	40	60	80	90	6050	45	70	80	85
5926	20	45	100	75	6057	45	65	70	80
5920	65	75	65	95	6060	50	60	80	110
5934	60	70	90	130	6066	65	75	70	100
5937	65	80	95	130	6068	70	85	70	95
5939	45	60	95	120	6071	40	70	85	80
5944	50	65	85	110	6072	50	65	75	95
5947	65	85	70	90	6081	40	45	65	95
5950	35	50	85	100	6089	75	60	25	65

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'6090	45	70	90	95	0'6224	95	110	95	130
6093	15	40	130	80	6225	75	85	85	120
6095	40	70	80	75	6230	45	65	90	100
6096	30	55	95	85	6232	75	95	75	95
6102	70	75	85	130	6233	55	75	85	100
6107	45	70	95	100	6234	55	65	70	95
6111	15	30	55	45	6237	65	90	95	110
6117	60	75	65	85	6238	15	30	45	35
6122	25	35	60	70	6250	65	60	75	130
6124	60	70	100	140	6254	55	60	65	95
6125	55	50	70	80	626	45	55	65	85
6129	75	80	85	130	6259	65	75	65	90
6130	55	85	90	95	6263	60	70	95	130
6136	45	60	90	110	6267	95	120	95	120
6138	65	75	85	120	6269	50	70	75	85
6140	50	60	70	95	6271	65	95	110	120
6147	55	85	95	100	6274	40	60	80	85
6151	50	80	85	95	6275	15	20	85	100
6152	40	45	90	130	6278	65	80	85	110
6153	45	65	80	90	6282	35	60	70	65
6157	45	50	65	95	6283	60	65	75	110
6160	95	120	130	140	6285	40	55	95	110
6168	50	70	95	110	6286	45	80	95	85
6172	50	90	100	90	6293	55	65	90	110
6173	55	70	110	140	6296	40	60	85	90
6175	65	100	95	100	6297	40	55	95	110
6176	70	85	75	100	6300	35	25	45	100
6181	40	55	85	100	6301	50	75	90	95
6183	55	65	95	130	6302	50	70	75	85
6185	60	70	65	90	6303	75	65	80	110
6187	55	80	90	100	6311	95	110	95	130
6190	65	70	80	120	6314	45	60	80	95
6191	50	85	100	95	6315	15	20	80	95
6194	45	65	85	95	6316	60	65	65	95
6197	70	80	85	120	6319	35	40	65	90
6198	50	55	75	110	6322	45	55	85	110
6205	55	75	110	130	6328	45	80	90	80
6209	50	85	95	90	6331	65	70	75	110
6211	85	100	95	130	6333	75	75	95	150
6213	75	65	70	130	6334	50	65	70	85
6220	55	70	95	120	6346	55	65	75	100
6222	50	75	140	150	6348	55	65	90	120

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'6349	50	70	80	99	0'6500	55	50	65	110
6352	45	75	90	85	6505	75	70	85	140
6355	55	75	66	75	6507	40	55	85	95
6361	75	80	95	140	6508	55	65	100	130
6363	45	55	70	90	6513	55	80	90	95
6368	5	95	110	100	6515	45	65	80	85
6372	65	85	75	90	6518	55	75	80	90
6375	15	20	85	100	6525	55	65	85	110
6383	55	70	65	80	6526	40	50	80	95
6385	65	75	70	95	6530	40	35	80	140
6.86	40	70	95	85	6531	45	80	95	100
6390	60	65	90	130	6533	70	75	70	100
6.92	75	80	75	110	6535	59	85	100	90
6394	35	65	95	80	6538	40	65	85	80
6400	45	75	80	75	6545	45	55	80	100
6401	65	60	65	110	6547	55	70	75	90
6405	35	45	70	85	6548	40	45	55	75
9408	85	90	95	140	6549	40	45	70	95
6410	50	65	75	90	6554	60	70	65	85
6414	65	80	75	95	6558	45	65	90	95
6416	55	60	70	100	6.61	55	75	85	95
6417	40	55	75	85	6.62	55	75	80	95
6419	40	45	65	90	6561	4	65	80	65
6422	85	75	85	150	6.65	55	55	65	90
6428	45	35	55	110	6.68	85	100	85	110
6432	65	80	55	120	6.76	45	65	95	100
6438	55	90	95	90	6.77	90	105	95	130
6439	50	60	85	110	6578	25	40	100	95
6445	55	80	75	80	6581	55	65	70	90
6446	70	55	65	110	6584	35	65	95	80
6447	75	85	95	140	6585	45	55	75	95
6450	55	90	95	90	6588	60	75	70	85
6459	45	55	75	95	6593	00	130	120	140
6461	60	65	70	100	6597	50	60	95	120
6464	40	55	80	90	6609	55	75	90	100
6470	55	65	65	85	6601	65	80	65	80
6476	40	70	85	75	6604	65	85	95	110
6477	50	65	80	95	6611	70	75	85	120
6481	50	60	70	90	6616	55	70	80	95
6490	45	65	75	80	6617	50	80	90	85
6493	55	60	85	120	6620	55	60	65	90
6495	40	65	95	90	6623	60	70	85	110

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'6626	70	65	80	130	0'6766	50	70	99	105
6627	75	55	80	95	6769	55	65	80	110
6632	65	70	100	110	6770	50	69	65	80
6640	75	80	85	120	6782	65	70	70	95
6643	50	65	95	110	6785	60	70	95	120
6647	45	55	65	80	6787	50	65	75	85
6648	75	70	110	130	6790	55	90	100	100
6650	35	50	95	100	6797	65	85	80	90
6656	75	65	75	130	6799	40	50	75	100
6666	50	60	80	100	6800	15	25	35	75
6671	60	70	75	75	6801	60	65	70	95
7678	55	70	85	110	6805	70	60	70	120
6679	45	80	95	80	6806	45	70	90	85
6680	55	75	75	95	6809	55	60	65	75
6687	60	85	90	90	6814	10	55	80	95
6690	75	75	95	140	6818	50	55	75	100
6691	65	80	70	85	6820	70	75	95	130
6694	45	55	90	110	6823	15	20	60	65
6696	50	70	75	80	6830	45	70	85	80
6708	50	55	70	95	6837	40	45	50	65
6705	45	75	95	85	6842	65	75	75	95
6706	60	70	65	90	6844	55	75	70	75
6710	75	95	85	100	6850	75	80	95	130
6712	60	65	80	110	6853	70	65	70	110
6717	35	55	95	90	6857	75	70	80	75
6722	55	75	110	120	6861	65	75	95	120
6729	85	100	95	120	6862	50	60	70	85
6730	50	65	70	80	6868	10	55	85	90
6734	55	70	60	70	6875	55	70	70	80
6735	40	50	80	95	6877	40	65	95	85
6736	60	75	80	95	6879	45	65	70	70
6738	45	55	70	85	6880	85	75	85	110
6740	65	75	70	90	6882	45	50	65	85
6745	60	65	95	130	6887	45	70	75	70
6746	50	45	85	140	6889	45	55	80	95
6750	60	80	90	100	6893	65	60	70	110
6753	65	70	80	110	6901	55	75	80	85
6754	85	60	70	95	6906	65	80	85	100
6755	40	75	95	75	6907	35	40	75	95
6757	75	75	85	110	6909	40	55	95	100
6761	35	55	85	80	6913	40	45	70	90
6763	65	60	75	120	6923	55	65	90	110

Coeficiente	RUEDAS				Coeficiente	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'6021	45	65	90	35	0'7070	70	90	100	110
6'25	55	75	85	90	7071	55	70	90	100
6'27	35	60	95	80	7070	55	90	110	95
6'28	45	75	75	65	7078	55	45	55	95
6'32	55	70	75	85	7083	60	60	75	120
6'33	60	75	85	75	7090	15	25	65	55
6'34	70	85	95	95	7091	45	55	65	75
6'38	40	70	85	70	7092	65	75	90	110
6'42	60	55	70	110	7094	45	60	85	90
6'44	25	20	50	90	7100	60	65	160	130
6'47	55	75	90	95	7102	35	30	75	80
6'50	50	55	65	85	7105	45	60	60	95
6'54	45	55	85	100	7109	65	80	90	80
6'57	35	45	85	95	7111	40	50	80	90
6'58	50	70	65	80	7112	35	35	95	85
6'55	75	35	75	95	7115	35	50	75	85
6'90	55	75	95	100	7116	80	85	110	130
6'92	55	65	70	75	7117	55	55	110	100
6'94	40	65	85	75	7125	55	65	90	95
6'98	65	55	65	110	7129	55	60	70	90
6'97	55	70	80	90	7132	60	65	85	110
6'95	75	85	95	120	7137	65	75	70	85
6'93	50	65	100	110	7142	50	70	100	100
6'99	35	50	85	85	7143	70	70	110	110
					7150	65	100	110	100
7'00	30	25	95	60	7157	40	50	85	95
7'05	75	70	85	130	7159	55	65	110	130
7'09	55	60	65	5	7167	55	65	95	100
7'12	30	35	45	55	7169	65	80	75	85
7'18	60	70	90	110	7175	65	70	85	110
7'17	30	60	80	95	7176	35	55	95	85
7'21	50	55	65	110	7177	85	75	95	150
7'20	55	70	85	95	7179	70	65	80	120
7'31	45	60	75	80	7184	45	70	95	85
7'32	20	35	80	65	7189	55	55	100	90
7'33	40	65	80	70	7192	55	65	85	100
7'37	40	60	95	90	7196	75	90	95	110
7'41	70	65	85	130	7197	25	35	95	60
7'51	75	90	110	130	7200	45	50	80	110
7'55	45	60	80	85	7202	55	60	55	70
7'59	45	55	60	85	7205	35	40	70	85
7'66	45	55	95	110	7209	85	80	95	140

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'7211	75	65	75	120	0'7366	55	70	75	80
7212	70	75	85	110	7368	20	20	70	95
7218	60	70	80	95	7372	85	70	85	140
7219	45	55	75	85	7384	30	25	40	65
7222	65	75	100	120	7386	25	40	65	55
7225	85	100	85	100	7388	35	60	95	75
7232	45	70	90	80	7394	55	70	80	85
7236	55	60	75	95	7395	40	35	55	85
7238	40	70	95	75	7401	75	80	75	95
7239	50	65	80	85	7402	30	55	95	70
7244	75	80	85	110	7403	15	35	95	55
7252	55	65	60	70	7404	35	40	55	65
7256	55	80	95	90	7407	20	15	55	45
7259	35	45	70	75	7411	35	25	45	85
7264	25	45	85	65	7412	65	60	65	95
7265	50	65	85	90	7413	60	85	100	95
7266	45	70	85	75	7417	45	65	75	70
7269	65	80	85	95	7420	55	70	85	90
7270	75	70	95	140	7421	25	40	95	80
7272	70	70	80	110	7424	35	55	70	60
7279	45	40	55	85	7428	20	35	65	50
7285	15	50	85	35	7430	60	85	100	95
7287	50	65	90	95	7437	35	50	85	80
7291	35	40	75	90	7438	30	55	90	110
7295	55	70	65	70	7443	45	55	55	95
7297	85	90	85	110	7444	55	70	90	95
7298	65	75	80	95	7447	55	60	85	80
7304	55	80	85	80	7450	40	60	95	85
7307	25	50	95	65	7455	70	65	90	130
7312	65	80	90	100	7456	50	60	85	95
7320	45	55	85	95	7458	95	110	95	110
7330	45	65	90	85	7464	60	55	65	95
7331	55	75	75	75	7466	20	25	70	65
7333	55	50	60	90	7468	20	35	85	65
7340	85	100	95	110	7469	55	90	110	90
7342	35	55	75	65	7472	40	65	85	70
7345	35	45	85	90	7476	60	75	70	75
7346	20	35	90	70	7484	65	75	95	110
7351	45	35	80	140	7486	30	55	70	85
7352	25	40	100	85	7492	55	85	110	95
7355	45	65	85	80	7500	45	65	85	85
7363	45	55	90	100	7511	65	75	65	75

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'7515	55	45	55	85	0'7655	50	55	80	95
7518	25	35	100	95	7656	35	40	70	80
7520	65	55	70	110	7664	35	80	75	80
7521	40	45	55	65	7668	50	65	65	65
7526	55	50	65	95	7669	60	70	85	95
7529	20	50	80	85	7670	45	55	75	80
7537	65	75	65	75	7673	65	80	85	90
7538	70	65	70	100	7676	40	55	95	90
7539	25	45	15	70	7681	65	55	65	100
7544	75	65	85	130	7683	55	80	95	85
7549	55	60	70	85	7686	70	75	70	85
7551	60	65	90	110	7690	85	70	95	150
7555	20	45	85	50	7692	25	15	30	65
7556	35	55	15	80	7697	45	40	65	95
7562	55	80	110	100	7700	55	50	70	100
7563	25	35	90	85	7703	40	45	65	75
7570	55	65	85	95	7713	95	90	95	130
7573	40	65	80	65	7714	45	35	60	100
7575	50	60	100	110	7718	65	80	95	100
7578	20	25	90	95	7719	55	45	65	95
7583	65	60	70	100	7720	35	40	75	85
7584	95	85	95	140	7727	35	55	85	70
7589	25	35	85	80	7734	45	40	55	80
7597	65	70	90	110	7736	45	65	95	85
7600	40	50	95	100	7738	50	60	65	70
7601	60	65	70	85	7740	55	75	95	90
7602	50	45	65	95	7751	45	50	90	95
7615	45	50	55	65	7753	65	75	85	95
7617	60	80	75	80	7754	65	75	85	95
7619	40	60	80	70	7755	40	35	95	140
7620	75	85	95	110	7756	55	65	110	120
7623	65	90	95	90	7757	40	55	80	75
7628	70	65	85	120	7764	30	25	55	85
7631	60	40	65	95	7772	45	55	95	100
7633	45	70	15	80	7773	80	95	120	130
7636	60	55	70	100	7777	35	45	65	65
7638	55	60	75	90	7785	75	85	75	85
7642	55	55	65	85	7788	45	65	90	80
7647	50	50	65	85	7791	55	75	85	80
7648	15	15	65	85	7792	20	35	75	55
7650	45	50	85	100	7794	40	65	95	75
7653	50	70	75	70	7800	45	50	65	75

Corrientes	RUEDAS				Corrientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
07801	70	85	90	95	67059	60	35	65	140
7806	45	35	85	140	7760	55	80	110	95
7810	55	65	60	65	7963	55	65	80	85
7812	50	60	75	80	7968	45	60	85	80
7814	35	45	65	65	7972	60	65	95	110
7819	40	35	65	95	7972	35	30	65	95
7822	55	75	80	75	7983	2	35	95	85
7823	35	50	95	85	7988	45	65	75	65
7824	65	60	65	90	7991	55	65	85	90
7828	35	40	85	95					
7829	75	70	45	130	8000	40	50	80	80
7832	70	65	80	110	8005	85	95	85	95
7843	55	45	60	85	8016	55	65	90	95
7846	45	65	85	75	8019	65	70	95	110
7857	55	70	75	75	8020	55	60	70	80
7859	70	75	80	95	8021	50	55	75	85
7867	75	110	150	130	8022	5	75	95	150
7869	70	65	95	130	8024	50	45	65	90
7870	25	45	85	60	8027	85	60	85	150
7875	35	40	45	50	8035	45	70	75	60
7878	20	30	65	55	8038	60	65	70	95
7881	25	35	75	55	8047	65	70	65	75
7890	60	75	80	95	8049	65	85	100	95
7892	65	70	85	100	8052	45	50	85	95
7894	35	55	75	95	8054	95	80	95	140
7897	55	65	70	75	8060	70	75	95	110
7901	40	45	80	90	8066	55	75	110	100
7908	55	85	110	90	8067	60	70	80	85
7912	45	65	80	70	8073	65	85	95	90
7916	20	30	95	80	8075	85	100	95	100
7925	45	45	55	75	8076	70	65	90	120
7932	55	65	75	80	8078	65	75	95	90
7933	35	50	85	75	8080	80	90	100	110
7935	70	65	70	95	8088	55	60	75	85
7936	25	35	50	45	8095	40	60	85	70
7939	85	70	85	130	8096	75	80	95	110
7940	85	70	85	130	8097	100	95	100	130
7941	45	50	75	85	8099	35	55	70	55
7944	55	60	65	75	8100	90	100	90	100
7953	40	45	85	95	8105	55	50	70	95
7954	50	55	70	80	8111	70	75	80	95
7957	40	45	85	95	8116	45	40	65	90

Coeficientes	RUEDAS				Coeficientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'8117	65	75	95	85	0'8184	70	65	100	150
8119	50	65	95	90	8289	70	80	90	95
8120	60	70	90	15	8293	55	75	95	100
8125	65	60	90	120	8296	70	75	80	90
8128	40	55	95	85	8307	45	65	90	75
8133	50	55	85	95	8311	40	55	80	70
8142	60	70	95	100	8312	35	50	95	80
8144	50	65	90	85	8319	55	70	10	85
8147	60	90	110	90	8321	70	65	85	130
8155	65	75	80	85	8333	50	40	60	90
8157	80	90	110	120	8342	60	75	65	85
8165	50	70	80	70	8348	50	70	85	85
8164	55	80	95	80	8359	70	75	85	95
8166	35	50	70	60	8361	50	55	65	65
8167	95	85	95	130	8365	50	90	105	20
8173	75	65	85	120	8367	50	50	65	70
8179	85	75	95	100	8362	65	90	110	95
8181	65	65	90	110	8376	40	45	80	85
8187	50	45	70	15	8376	35	45	70	65
8193	65	70	75	85	8380	40	55	65	75
8194	55	75	95	85	8382	15	20	35	85
8200	55	60	85	95	8386	50	60	75	65
8203	30	40	75	80	8388	75	80	85	93
8205	40	65	80	60	8391	60	65	100	110
8209	35	45	95	90	8395	40	45	85	90
8210	60	50	65	95	8400	60	50	70	100
8221	45	65	105	80	8412	55	80	110	90
8230	65	75	95	100	8403	50	70	100	85
8235	35	40	50	85	8406	45	65	85	70
8236	85	70	95	110	8411	65	85	110	100
8241	50	65	75	70	8412	15	35	95	15
8242	40	55	85	75	8418	45	35	75	140
8250	55	50	75	100	8421	60	75	100	95
8253	65	70	80	90	8423	45	40	50	65
8257	60	65	85	95	8425	35	45	65	60
8263	35	45	85	80	8429	60	55	85	110
8264	50	55	100	110	8431	75	65	85	130
8265	45	35	90	140	8437	45	60	80	80
8270	45	35	45	70	8441	25	35	65	55
8271	55	70	100	95	8444	30	45	95	75
8272	65	55	70	100	8450	45	50	100	90
8279	75	70	85	110	8458	75	70	75	95

-Equivalencia

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'8461	55	65	70	70	0'8663	45	55	90	85
<i>Equivalencia</i> 8465	55	65	75	75	8666	15	25	65	45
8470	40	25	45	85	8669	65	75	110	110
8481	60	60	110	130	8673	25	35	85	70
8482	50	70	95	80	8677	95	80	95	130
8484	35	55	80	60	8684	55	40	60	95
8491	55	75	110	95	8687	60	65	80	85
8496	50	45	65	85	8692	35	45	95	85
8500	35	50	85	70	8693	45	55	85	80
8502	70	65	75	95	8701	50	55	65	70
8511	55	60	65	70	8705	65	70	75	80
8520	60	75	60	65	8708	65	55	70	95
8522	50	55	75	80	8711	70	75	140	150
8525	35	60	95	65	8717	40	60	85	65
8526	45	50	90	95	8718	35	45	75	85
8533	20	25	80	75	8721	65	70	95	100
8534	50	55	80	85	8724	45	35	95	140
8535	65	55	65	90	8727	60	50	80	100
8537	60	75	90	85	8730	25	35	55	45
8547	50	65	100	90	8739	65	70	80	85
8550	45	50	95	100	8741	65	70	80	85
8552	25	20	65	95	8744	60	65	90	95
8555	55	60	70	75	8750	35	40	80	80
3571	25	35	60	50	8757	85	75	85	110
8576	65	80	90	90	8766	45	55	75	70
8585	50	55	85	90	8769	30	50	95	65
8593	55	60	75	80	8771	50	45	75	95
8595	65	55	80	110	8780	55	55	75	85
8596	70	60	70	95	8784	70	75	80	85
8597	50	65	95	85	8786	40	65	95	65
8602	45	40	65	85	8789	75	80	75	80
8603	65	80	90	85	8791	40	35	50	65
8612	60	55	75	95	8794	65	70	75	80
8615	35	50	80	65	8795	50	60	95	90
8622	65	70	65	70	8797	45	35	65	95
8627	55	75	100	85	8800	55	50	80	100
8633	35	55	95	70	8802	65	60	65	80
8636	30	55	95	60	8811	70	55	90	130
8641	50	45	70	90	8814	35	45	85	75
8642	55	70	110	100	8818	45	45	75	85
8653	45	60	75	65	8821	65	70	95	100
8657	55	60	85	90	8823	25	20	60	85

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'8327	65	45	55	90	0'9000	90	60	90	150
8831	80	70	85	110	9005	70	90	110	95
8830	55	70	90	80	9015	70	60	85	110
8841	40	55	95	70	9022	60	70	100	95
8842	60	50	70	95	9025	55	65	80	75
8848	65	85	95	120	9026	65	60	110	120
8854	50	60	85	80	9027	65	60	100	120
8863	45	55	65	60	9031	85	80	85	100
8866	55	50	95	75	9037	65	55	65	85
8868	70	65	70	85	9047	50	70	95	75
8873	80	70	95	130	9049	50	65	100	85
8875	75	65	100	130	9058	70	85	110	100
8881	45	40	75	95	9065	55	65	75	70
8888	25	45	80	50	9066	20	25	85	75
8894	65	50	65	95	9068	70	65	80	95
8-97	55	80	110	85	9074	70	60	70	90
8901	45	65	90	70	9075	60	70	90	95
8904	55	70	85	75	9080	65	80	95	85
8906	30	40	95	80	9090	20	40	25	55
8909	70	55	70	100	9097	55	70	110	95
8916	75	65	85	110	9100	65	50	70	100
8919	85	90	85	90	9101	75	95	150	130
8921	55	30	65	85	9107	60	70	85	80
8925	60	55	90	110	9109	75	65	75	95
8928	25	35	75	60	9110	55	65	80	70
8937	55	50	75	80	9111	35	30	75	95
8941	40	50	95	85	9112	45	65	90	65
8945	75	75	85	95	9113	85	70	95	120
8947	35	35	85	95	9116	95	90	95	110
8951	40	55	80	65	9122	65	60	80	95
8-59	55	65	90	85	9134	50	65	95	80
8962	55	75	110	90	9140	65	80	90	80
8972	85	75	95	120	9142	60	70	80	75
8974	35	45	75	65	9144	90	85	95	110
8979	40	35	55	75	9150	50	45	70	85
8980	80	70	110	140	9153	70	65	85	100
8982	80	75	80	95	9160	65	75	90	85
8983	60	55	70	85	9166	55	50	75	90
8990	55	65	85	80	9176	65	75	90	85
8993	40	65	95	65	9183	50	70	90	70
8999	40	50	95	95	9186	60	65	80	95
					9191	65	55	70	95

para el cilindro
metro

combinaciones
de

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'9201	45	55	90	80	0'94'3	35	40	70	65
9208	65	60	85	100	94'8	30	55	55	50
9240	95	70	95	140	9436	75	60	5	110
9240	70	60	95	85	9440	75	60	100	110
9242	80	75	95	100	9444	25	45	85	50
9240	60	65	70	70	9453	55	40	55	80
9235	35	45	95	80	9474	40	50	65	55
9243	55	70	100	85	9477	55	65	80	75
9244	65	75	80	95	9467	80	65	100	130
9247	65	55	110	90	9473	30	50	60	95
9253	75	70	95	110	9470	35	40	65	60
9250	50	60	100	90	9481	40	45	60	75
9243	55	50	80	85	9400	55	75	100	85
9267	60	80	90	85	9500	20	40	95	50
9272	15	25	85	55	9512	70	65	75	85
9275	65	70	80	80	9505	45	50	90	85
9287	75	25	100	95	9506	55	45	70	90
9286	70	80	85	80	9510	20	65	85	110
9297	75	55	75	110	9515	25	25	90	95
9300	70	65	95	110	9519	45	10	55	65
9307	55	65	110	100	9523	40	35	50	60
9311	45	65	95	90	9529	45	50	90	85
9312	55	50	60	70	9533	55	50	65	75
9313	50	60	95	85	9535	70	85	110	95
9320	65	55	75	95	9540	55	70	65	70
9323	60	50	70	90	9543	80	75	85	95
9310	50	65	85	70	9545	35	40	60	55
9342	65	60	85	95	9550	85	65	95	130
9346	55	45	65	85	9553	25	20	65	85
9350	55	50	85	100	9552	45	40	55	100
9356	50	45	80	95	9572	35	45	80	65
9375	55	55	75	80	9578	35	25	65	95
9377	70	55	70	95	9570	60	70	95	85
9322	80	90	95	90	9586	75	70	85	95
9383	85	70	85	110	9589	55	65	85	75
9388	65	60	65	75	9591	40	25	55	95
9390	35	15	55	130	9595	50	55	95	90
9395	45	65	95	70	9597	70	85	110	95
9401	55	65	100	90	9600	60	50	80	100
9405	55	40	65	95	9602	65	55	65	80
9411	50	50	80	85	9603	55	70	110	90
9421	60	55	95	110	9607	35	30	70	85

Códigos	RUEDAS				Códigos	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
09619	85	70	95	120	09775	60	75	90	140
9615	25	15	75	110	9797	55	65	110	95
9624	10	35	80	95	9800	35	25	70	100
9625	35	40	55	80	9801	65	70	95	90
9629	20	30	65	45	9803	25	15	75	85
9632	80	75	85	100	9805	50	30	50	25
9635	70	65	85	95	9807	45	60	75	65
9636	85	70	95	120	9818	45	50	60	55
9641	45	35	60	80	9821	75	35	75	40
9647	45	65	90	70	9822	65	75	85	75
9648	65	80	95	80	9824	65	15	10	95
9649	25	15	55	95	9831	45	75	65	85
9652	95	85	95	110	9832	55	60	75	65
9659	25	40	85	55	9840	35	25	45	70
9660	65	55	90	110	9840	20	25	80	60
9670	40	55	55	65	9848	70	65	65	65
9677	35	60	95	90	9851	35	45	95	75
9686	65	75	95	85	9860	65	70	85	80
9692	35	25	45	65	9868	25	35	75	45
9693	50	35	95	130	9870	20	25	100	55
9695	50	55	80	75	9871	40	65	95	70
9705	30	20	85	85	9875	50	45	80	90
9711	65	55	70	85	9880	65	45	65	35
9714	20	35	55	50	9882	60	50	60	85
9715	45	55	85	80	9888	20	65	90	70
9716	60	65	100	95	9892	75	90	130	140
9721	50	40	55	70	9895	50	60	95	85
9722	25	40	70	45	9898	70	55	70	90
9732	65	55	70	85	9900	45	25	55	100
9739	55	60	85	80	9904	40	35	65	75
9740	25	35	70	55	9907	80	85	100	105
9743	40	60	95	65	9910	35	50	85	60
9750	30	40	65	50	9917	60	55	100	110
9760	60	55	85	95	9924	65	55	60	65
9763	55	65	75	65	9925	45	40	75	85
9772	60	65	90	85	9930	55	45	65	80
9773	60	65	90	85	9931	80	65	95	90
9774	65	70	100	95	9935	45	55	85	70
9777	20	25	55	45	9940	90	65	70	65
9779	35	40	95	85	9941	65	50	65	85
9787	85	70	95	110	9946	25	15	35	65
9790	70	65	100	110	9948	65	70	75	70

Cocientes	RUEDAS				Cocientes	RUEDAS			
	A	B	C	D		A	B	C	D
0'9952	55	70	95	75	0'9965	75	65	95	110
9954	55	65	100	85	.9969	85	90	95	90
9955	70	75	80	75	9970	85	90	95	90
9960	75	80	85	80					

ÍNDICE

	Página
Dedicatoria.....	V
A los Maestros del Cuerpo de Artillería.....	VII
Prólogo.....	XIII

CAPÍTULO I

DIVERSOS SISTEMAS DE ROSCAS Y ALGUNAS HERRAMIENTAS PROPIAS DEL TORNERO

Roscas.....	1
Machos.....	12
Terrajas.....	15
Peines.....	17
Carretillas ó espoletas.....	20
Cuchillas fijas y de mano.....	22
Cuchillas para roscas.....	25
Pulimento de los metales.....	26

CAPÍTULO II

MÉTODOS PARA HALLAR TODA CLASE DE TRENES Y CONSTRUCCION DE ROSCAS

Paso y su medida.....	29
Trenes simples y compuestos.....	31
Casos que pueden presentarse al tornero.....	32
Primer caso.....	32
Colecciones de ruedas ó engranes de recambio.....	37
Segundo método.....	38
Tabla de combinacion de engranes para filetear con tren simple en torno de 2 hilos.....	40

	<u>Página.</u>
Tabla de combinacion de engranes para filetear con tren simple en torno de 4 hilos	43
Segundo caso	43
Primer método	44
Segundo método	47
Tercer caso.....	48
Cuarto caso.....	52
Métodos para la obtención de trenes de 4 ruedas	55
Primer caso	57
Segundo método	62
Segundo caso	64
Tercer caso	67
Tabla de pasos para filetear con tren compuesto en torno de 4 hilos.....	68
Cuarto caso.....	71
Métodos para obtener trenes de 6 ruedas	78
Tabla de pasos métricos	81
Trenes de 8 ruedas	89
Construccion de roscas desembragando la tuerca.....	94
Roscas de varias guías.....	100

CAPÍTULO III

TABLAS Y REGLAS PARA SU USO

Objeto y composicion de las tablas.....	105
Tabla A de cocientes para torno de 2 hilos.....	107
Tabla B de cocientes para torno de 4 hilos	110
Empleo de la tabla E	117
Empleo de la tabla F	120
Tabla para pasos representados por números primos..	123
Tabla C de cocientes para pasos expresados en milímetros con torno de 2 hilos	129
Tabla D de cocientes para pasos expresados en milímetros con torno de 4 hilos	137
Aplicación de la tabla F á los tornos franceses.....	140
Reduccion de las ruedas de las tablas E F á otras de distinta serie	143
Tabla E	151
Tabla F	153

FE DE ERRATAS

Pág.	Línea.	Dice.	Debe decir.
6	3	exterior	exterior é interior
9	10	$\frac{1000}{341} = 3'83$	$\frac{1000}{341} = 2'93$
30	27	filetes	tornillos
35	14	15	20
36	27	los	las
39	19	$\frac{110}{20} = 5'5$	$\frac{110}{20} = 5'5$
41	10	À continuacion	En la página anterior
42	11	$\frac{40}{2} = 20$	$\frac{40}{2} = 20$
62	12	de	las
62	16	$40 \times 10 = 4$	$4 \times 10 = 4$
63	16	150	300
64	8	80	85
70	12	20	22
75	20	$85 \times 100 = 8'500$	$85 \times 100 = 8.500$
77	22	á otras	á otros
79	14	denominador	numerador
79	16	á emplearse	á emplear
85	1	135	35
88	4	$1 \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
92	6	$\frac{241}{1} = 240$	$\frac{240}{1} = 240$
115	4 y 5	y el signo de multiplicar por el de dividir	conservando el signo de multiplicar
116	29	paso	caso
118	9	Hallemos	Hallamos
119	16	estén	están
119	19	Comprobemos las	Comprobemos las
120	3	paso	caso



Rf 21.894

NOTA IMPORTANTE

A pesar de que hemos dado al grabador los modelos para las figuras **obtenidas por la fotografía, y por lo tanto perfectamente semejantes á los originales**; la figura 4.^a es muy defectuosa, y en la 17 la rueda D, que debía de hallarse debajo de la E, ha sido colocada encima. Creemos que el buen criterio de nuestros lectores salvará estos inconvenientes, así como los que ocasione la imperfecta ejecución de las figuras restantes.



