

54349

T. 46414

12161391 CCL

MANUAL DE RELOJERIA



COLECCION DE OBRAS DE P.G. BELDA

1 - Manual de Relojería. (3ª edición)

Se trata de una obra de divulgación, sobre relojes mecánicos, debidamente divididos por órganos para su inmediata aplicación a cualquier tipo de reloj.

La excelente acogida del público nos ha obligado por lo mismo a completarla con nuevos libros.

2 - Trabajos de ajuste y torno (En relojería)

El ajuste fino y todos los trabajos delicados de taller se dan cita en este importante libro.

Solamente con poner en práctica uno de los múltiples consejos de que esta lleno el libro, merecería la pena leerlo.

3 - Relojes especiales. (Mecánicos y eléctricos.)

Una impresionante panorámica de los relojes curiosos y de máquinas especiales.

Además de estudiar a modo de relato los antiguos ingenios de medir el tiempo, se estudian con detalle en este libro los mecanismos especiales, como relojes automáticos, cronógrafos, relojes de "Cuco", etc.

4 - Relojes eléctricos. (Electricidad y relojería)

La electricidad en la relojería ha sido un capítulo importante en la batalla por medir el tiempo con exactitud y es preciso reparar en esa época trascendente. (Obra en preparación)

5 - Relojes electrónicos y de cuarzo. (En preparación)

Para información o compra de estos libros:

Cursos POLITEC - Apartado, 14.881
28080 - MADRID - España.

PEDRO-GERMAN BELDA GLEZ
FUNDADOR Y DIRECTOR DE "CURSOS POLITEC"
(Enseñanza de Relojería por correo)

MANUAL DE RELOJERIA

(TERCERA EDICION)

Contiene 185 diseños entre texto y 4 completas TABLAS de diámetros de piñones, Sistemas de horas, Longitudes de péndulo en centímetros y Equivalencias de Lineas y centímetros.

Distribución exclusiva:



Magallanes, 25 - 28015 - MADRID

FOTO DE PORTADA: "Foto ONDAS" de Bilbao.

ILUSTRACIONES ENTRE TEXTO:

Manuel Urquijo Grijalba
Angel María Pereda
Enrique García-Fresca
José Antonio Urquijo Grijalba
y el propio autor.

Dedico este MANUAL DE RELOJERIA a
JOSE MARIA URQUIJO

como una prolongación de nuestras charlas y
estudios.

P.G. Belda.

© P.Germán BELDA GLEZ.

Reservados todos los derechos.
Prohibida la reproducción.

Primera edición, 1.954
Segunda edición, 1.980
Tercera edición, 1.986

I.S.B.N. 84-300-2797-1
D. L. M-33730 - 1986

P.G. BELDA -Apartado, 40.020
28080 - MADRID - (España)

Impreso en España por
Gráficas CARRETERO
Madrid.

PROLOGO

(A la tercera edición)

Reeditar un libro siempre es un motivo de alegría para el autor. Quiere decir que la obra que has hecho sigue vigente y aun interesa al público, a las nuevas generaciones de relojeros.

Y eso a pesar de que la electrónica y los modernos y muy exactos relojes digitales y de cuarzo invaden material y realmente el ancho mundo.

Pero a pesar de ello los relojes mecánicos no morirán como no han desaparecido los antiguos relojes ya anticuados.

El reloj mecánico tiene un señorío, una distinción extraordinaria, que no vemos en la inmensa mayoría de los relojes *desechables* japoneses.

El relojero actual se ve inmerso en una microelectrónica para la que no está capacitado y que por otro lado analizada friamente tampoco precisa conocimientos muy especiales, ya que las *pastillas* donde va el circuito impreso es intocable y ha de ser sustituido completamente en caso de fallar interiormente.

La relojería, siempre, ha estado influido por los avances científicos de la época. Nuestra época se ha caracterizado por adelantes sorprendentes y admirables. Nuestros relojeros tendrán que irse adaptando en el futuro.

P-G. Belda. Junio-86

PROLOGO A LA 2ª EDICION

Dice Hugo Wast que no nace un libro hasta que no imprime por segunda vez. Una edición puede hacerla el autor a su costa si no halla editor. Pero si el libro no se vende y fracasa la edición, nadie se aventurará a lanzarlo de nuevo, porque se agotaron las posibilidades de venta y también los amigos a quienes obsequiar la obra, siempre más escasos que los ejemplares, por desgracia, de una mala edición.

Nace una segunda edición de *MANUAL DE RELOJERIA*. He repasado concienzudamente el texto y veo que en su mayor parte no se puede tocar: deduzco de esto que lo expuse en su momento de una forma acertada, didáctica.

Pero si voy a añadir varios detalles y en consecuencia este nuevo material de ampliación será un beneficio complementario de esta puesta al día. En los años transcurridos ha avanzado mucho, en algunos aspectos, el arte de medir el tiempo a tenor de los avances generales de la ciencia y la tecnología actuales. No en vano el hombre ha llegado a la luna.

También se ha modificado sustancialmente en los talleres y me alegra, el método de trabajo, medios mecánicos de limpieza y comprobación, gracias a la incorporación de la electrónica. Por eso se añade en esta edición un capítulo relacionado con ese tema.

Pienso que el mayor mérito de mi obra, si es honrado que el autor hable de las hipotéticas virtudes de su "hijo" del pen

samiento y también del amor a su profesión, es que enseñe lo que sé de una forma clara y comprensible.

El elogio más sentido que se ha hecho de mi tarea pedagógica ha sido esta:

— "Todo lo que enseña se comprende con suma facilidad. Esto mismo no me ha ocurrido, por desgracia, con otros autores y libros o artículos que he leído en revistas".

Sin embargo sé que la venta de un libro se consigue no solo por su calidad, sino también por su presentación y distribución adecuadas, que lo pone en el mercado en los puntos de la venta más indicados y en los países más interesantes.

Aquellos que se interesen por esta distracción "de reyes" les ofrezco la posibilidad de aumentar racional y completamente sus conocimientos siguiendo el Curso por Correo.

Al pie de este prólogo tienen dirección a la que pueden dirigirse.

EL AUTOR.

Madrid, 2 de Julio de 1.980.

Curso de Relojería

Centro Autorizado por el Ministerio de Educación y Ciencia N° 139.
Solicite INFORMACION y FOLLETO EXPLICATIVO sin compromiso
A Pedro-Germán BELDA GLEZ.

— Apartado, 14.881 - 28080 - MADRID - España

PRESENTACION

(A modo de coloquio)

El arte de la relojería exige paciencia, cuidado y conocimientos. Todos los manuales y obras de consulta valen para cubrir esta última necesidad profesional.

Pero sobre todo el relojero debe serlo práctico y es por eso que no puedo prescindir de tocar este importantísimo tema. Cuanto más habil y cuidadoso, más aprovechará y adelantará en esta profesión.

Yo quisiera inculcarle interés por esta delicada profesión; procure, cuando repare un reloj, hacerlo con verdadero esmero, nunca haga una cosa *para ver si pasa*. Si obra así camina hacia su anulación técnica.

Una obra mal hecha nunca es disculpable. Si quiere estar contento de sí mismo, solamente lo conseguirá si trabaja a conciencia.

Buscar evasivas o hacer, como he visto mil veces, y siempre por malos profesionales, hacer marchar el reloj para cobrar y salir corriendo antes de que se pare, es pérdida lamentable de tiempo. Si obra así es mejor que cierre, rápidamente, el libro y no se preocupe de esta profesión.

Si no es así yo le auguro una vida llena de satisfacciones, porque vivirá contento de su profesión y orgulloso, incluso de su trabajo impecable.

El autor.



CAPITULO PRIMERO

EVOLUCION HISTORICA

El décimo de segundo es una victoria del siglo veinte. Hasta nuestros días no se ha conseguido lo que durante muchos siglos se persiguió: la medición exacta del tiempo.

Si haciendo un esfuerzo imaginativo retrocediésemos al hombre de las cavernas, veríamos como se esfuman estas mediciones escrupulosas de la cultura y civilización actual.

Del décimo de segundo nos perderíamos en el día y la noche.

De la delicada y minúscula máquina de medir el tiempo, nos hallaríamos con la desdibujada y variante sombra de cualquier cuerpo, proyectada en el suelo por virtud de los movimientos solares.

—¡Qué abismo! — tendríamos necesariamente que exclamar.

Y si nos fijásemos en el mosaico de las más variadas culturas, tropezaríamos con los sistemas de división del tiempo más originales.

Así nacen las olimpiadas, los lustros, los jubileos. Las horas, los minutos y los segundos, que actualmente rigen en todo el mundo, desterraron sistemas horarios caprichosos y rudimentarios, que buceando en la historia encontraremos aún.

El camino seguido, a grandes rasgos y partiendo de los mecanismos empleados para la medición del tiempo, es como iré detallando.

RELOJ GNOMÓN. — El primer reloj de que se tiene idea y conocimiento es el Gnomón. Consiste en un estilo vertical clavado en un cuadrante o esfera y que señala las horas guiándose de los movimientos del sol.

Se afirma, sin demasiada seguridad, que los primeros en emplear este procedimiento fueron los caldeos, hacia el año 2234 (antes de Nuestro Señor Jesucristo).

En Caldea, se empleaba un obelisco que señalaba sobre la esfera o cuadrante el mediodía y otras horas.

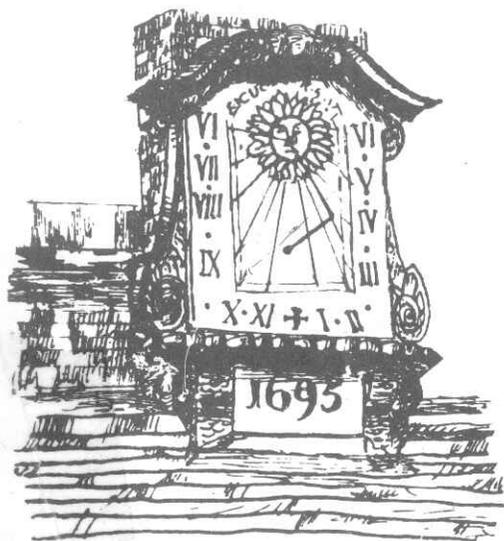


Figura 1. — Reloj de SOL de fachada.

RELOJ DE SOL EGIPCIO. — Se halla, en el museo de Berlín un reloj de sol, cuya invención data de 600 años antes de J. C. y se atribuye a Beroso Babilonio.

Consiste en una piedra lisa, con cabeza también pétrea, que se coloca de cara al nacimiento del sol. A medida que éste avanza, por su órbita celesté, va señalando las

horas, más brevemente a medida que se va aproximando a la vertical.

A partir del mediodía se vuelve hacia poniente y vuelve a señalar inversamente las horas de la tarde.

Su único inconveniente es que tenemos que «darle cuerda» o moverle, cada día, dos veces.

DIVISIÓN DEL AÑO Y DE LA HORA. — La división del año en doce partes; los meses, es antiquísima y no falta quien afirma que ya era empleada, hace la friolera de treinta siglos, por algunos pueblos.

Es más reciente (100 ó 200 años antes de J. C.) la división del día en 24 horas, la hora en 60 minutos y el minuto en 60 segundos.

El ensayo de la hora decimal, durante la revolución francesa, fracasó ruidosamente, no porque sea una utopía irrealizable, sino porque origina infinidad de trastornos de todo género.

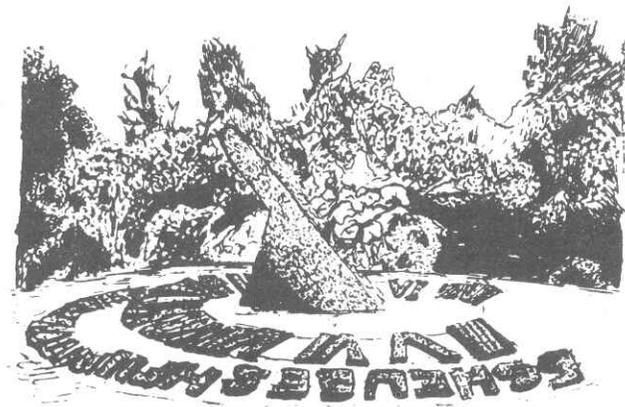


Figura 2. — Reloj de sol floral.

LOS RELOJES DE FUEGO. — En días nublados, o durante la noche, no era utilizable el sol. A salvar estos lapsos de tiempo tienden los inventos que iré reseñando.

En la antigüedad, los chinos, utilizaban cuerdas embreadas, con nudos a igual distancia unos de otros. Al arder, comenzando por una punta, iba consumiéndose de nudo a nudo, en el espacio calculado — y aproximado — de una hora.

Los griegos, en sus olimpiadas, utilizaban también antorchas y relojes de fuego, de materias abrasivas de duración determinada.

En nuestra obra inmortal «Don Juan Tenorio» se ve un reloj de fuego, en una de las últimas escenas.

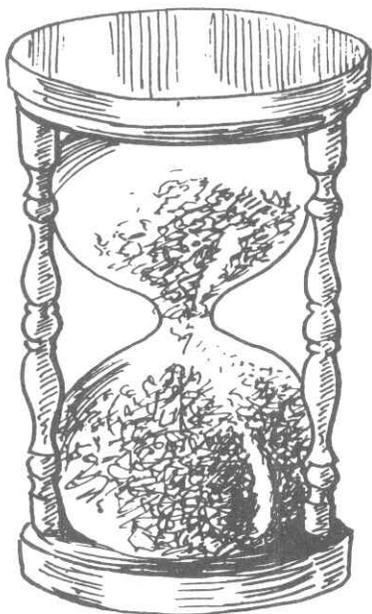


Figura 3. — Reloj de arena.

Más perfeccionado es el reloj en el que se emplea aceite por combustible. Se trata de una botella graduada para 24 horas, con salida de aceite, semejante a un candil, con mecha en su punta.

Era preciso comprobar la cantidad consumida con otro reloj que marchase bien. Para regular la salida y que consumiese más o menos, se hacía mediante el empleo de una llave, que daba mayor o menor salida al aceite.

LOS RELOJES DE ARENA. — Hacia el año 25 datan los relojes de arena y los de agua, que luego detallaré.

Son un avance en la conquista sobre la fugacidad del tiempo. Ya desde este momento el tiempo va haciendo sentir su paso en minúsculas fracciones.

El reloj de arena, está formado por dos botellas, unidas por el cuello, entre las cuales queda un paso angosto y permite el deslizamiento de la arena a paso de tortuga.

Las botellas, solían llevar fracciones más menudas, equivalentes a particiones de la hora.

Los relojes de arena se utilizan aún en nuestros días. Poseo uno de tres minutos, que se fabrica para conocer la duración de las conferencias telefónicas. También se ven en cocinas y clínicas, para los más variados usos.

LAS CLEPSIDRAS (Relojes de agua). — La clepsidra o reloj de agua, es el reloj precursor de los modernos mecanismos.

Es curioso analizar la historia del reloj, para ir comprobando como todo nuevo adelanto se va introduciendo en el reloj. Así ha sucedido, sucede y sucederá.

El reloj de agua, ha sido el más perfeccionado entre los antiguos procedimientos. Existen verdaderas joyas.

Si estudiamos los primitivos relojes hidráulicos, vemos que parten de la misma idea de los nudos de la cuerda embreada.

Una serie de baldes, de los cuales sólo está lleno el superior, se van vaciando uno en otro, en el espacio de una hora.

Luego, utilizando mayor delicadeza, se emplea el nivel que, parecido al empleo del aceite, va señalando sobre las divisiones previas el tiempo transcurrido.

Luego se introduce el flotador y se inicia el acoplamiento de figuras y mecanismos varios, terminando con la introducción de la cuerda.

A partir de este momento las clepsidras alcanzan su mayor esplendor, señalando en sus formas más cuidadas la talla de los modernos relojes.

Conviene señalar, por ser datos curiosos, el regio regalo que el Califa Arún ofrendó a Carlomagno y la clepsidra que tenía una duración de tres meses.

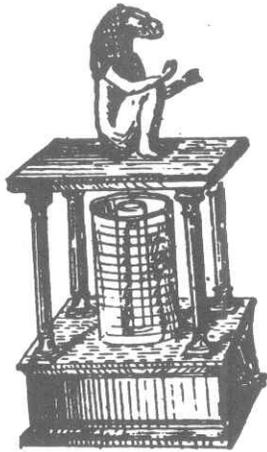


Figura 4. — Clepsidra egipcia

La que recibió Carlomagno, indicaba las horas por medio de doce bolitas, que al caer — cuando el mecanismo se lo permitía — golpeaban una plancha metálica sonoramente, al tiempo que doce figuritas, que representaban otros tantos caballeros, salían, cada una de su puertecilla, dando una vuelta y volviendo a entrar en su sitio, cerrándose detrás de ellas la puertecita correspondiente.

Como se ve llegó a una notable perfección la construcción de estos relojes.

En el siglo pasado, en 1827, Blac, presentó a la Real Academia de Ciencias de París, uno, con un gigantesco depósito, capaz de contener 1.500 litros y de marchar sin interrupción por espacio de tres meses.

Estos dos últimos datos, muestran, hasta donde han llegado los adelantos en el tipo de relojes que nos ocupan.

LOS RELOJES POR PESAS. — Hacia el siglo x, se sustituyó el agua por la pesa, que arrastraba un pequeño rodaje, sujeto a presión estudiada, para que no corriese demasiado y que a su vez, arrastraba una saeta sobre un cuadrante, indicando la hora.

El antiguo reloj Kesan, japonés, data de esta época y consiste en un rodaje, movido por una pesa y regulado por una rueda de escape y áncora, en la que lleva dos martillos, que producen un marchar lento, semejante al timbre de nuestros despertadores, pero con mayor lentitud.

La esfera, era alargada como la caja, y una aguja o contrapeso, iba señalando en ella las horas según el antiguo sistema horario japonés, que va de dos en dos y considera sagrados a los números 1, 2 y 3 y por tanto carece de ellos.

Y éste es ya, el último eslabón de la cadena, en busca de una regulación del tiempo de forma uniforme.

En el año 1852, Galileo Galilei, observando, durante ceremonias religiosas, las lámparas de la catedral de Pisa — la ciudad italiana que es famosa por su torre inclinada — descubrió el sincronismo del péndulo, esto es, que las oscilaciones del péndulo guardan relación con su largura.

Como todo adelanto, que se vislumbra que puede tener utilidad en el reloj, el péndulo fué introducido años más tarde por Huygens en el reloj, como órgano regulador.

El péndulo, al oscilar, regula el impulso motor y secundado por el escape, permite un paso lento del rodaje

y una manifestación al exterior, por medio del sistema de horas y agujas.

Ya pocos años después, al introducirse el impulso por un muelle espiral y la regulación por un volante y otro muelle espiral más débil, se ha llegado a la cumbre actual.

Ahora la historia del reloj, como antaño, va ligada a los avances modernos de la ciencia y la cultura.

Primero, la electricidad, luego los cambios atmosféricos, más tarde la impresión fotoeléctrica, después la energía atómica y hogaño Dios dirá.

El reloj, continuará siempre, en el primer plano de la actualidad, pues los hombres tenemos como una obsesión, el saber exactamente, con la mayor certeza posible, el tiempo que hemos consumido en nuestra incierta existencia.

CAPITULO SEGUNDO

UN VISTAZO AL TALLER Y LAS HERRAMIENTAS

Aunque en el «Apéndice» trato de la higiene en el taller, en este capítulo estudio ampliamente lo que a mi juicio debe ser el taller y las herramientas.

Al pensar en la distribución del espacio, en la comodidad de la silla y la mesa, es conveniente pensar que en el taller pasamos la mayor parte de nuestra vida.

¡Guerra a la humedad! Por mucho que se diga, siempre será poco. Busque habitaciones que miren al Sur, que estén bien resguardadas de los elementos adversos.

La humedad corroe los muelles de reloj y los mismos relojes se oxidan si permanecen algún tiempo en tales condiciones.

Procúrese buena luz natural, que entre por el lado izquierdo, ligeramente de frente.

La pantalla, de luz de 25 a 40 watios, blanca en el interior y negra o verde en el exterior, para evitar las irradiaciones del calor.

La luz nunca dará sobre la cara, debe dirigirse sobre el lugar del trabajo, para que se aproveche al máximo sin perjudicar la vista.

La tapa de la mesa conviene que sea verde o marrón, convenientemente forrada de hule verde oscuro o pintada de marrón.

En el centro, un cristal y un pequeño papel blanco debajo, servirán para colocar las piezas limpias.

Pero mejor será que vaya tratando de cada cosa en su tiempo.

LA MESA. — Conviene amplia y bien provista de cajones, dejando sitio a la distribución de herramientas y fornituras.

Como indicaba al principio, es interesante que se sienta a gusto con su mesa de trabajo. Que le sirva para su

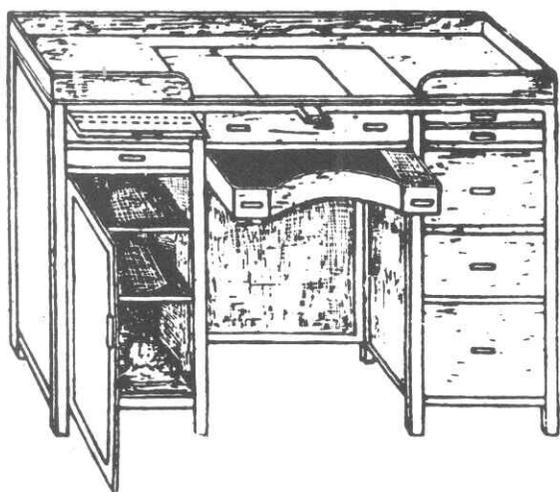


Figura 5. — La mesa del relojero.

cometido es lo principal; pero no está de más un buen aspecto estético, que hable delante de quien le visite de su buen gusto.

Conviene al lado derecho una larga fila de cajones de diversos tamaños, que se irán llenando de herramientas de frecuente uso: limas, alicates, martillos, compases, escariadores... Otros recibirán fornituras en cajitas: ejes de volante, remontaje, ruedas, piñones y espirales...

Es interesante la misma distribución siempre, para evitar pérdidas de tiempo al tratar de hallar una pieza o cualquier utensilio.

Es de suma trascendencia la altura. Si se hace baja

verá nacer en su espalda prematuramente una joroba como castigo de su descuido.

Si la hace alta se le estirará el cuello para llegar a ella.

¿Qué hacer?

Lo primero que sea un poco más alta que lo corriente y luego regular la silla de forma que le permita enderezar espirales, mediante una pequeña inclinación de la cabeza, sin tener que encorvar la espalda.

La silla es conveniente que sea de respaldo y sin cojín: el calor que éste produce es nocivo.

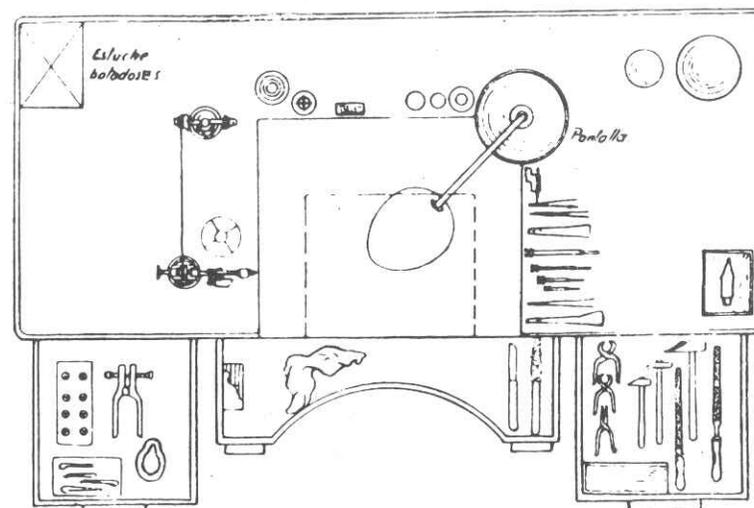


Figura 6. — Una colocación racional de la herramienta.

EL TORNO. — El torno del relojero es muy necesario; no me atrevo a considerarlo totalmente imprescindible porque algunos oficiales se defienden sin él. Pero sería interesante adquirirlo de segunda mano, si no llega para más; o bien alguno de los modelos que se están fabricando en nuestra patria de magnífico rendimiento.

Los accesorios más necesarios son el cabezal, con pie y percha, el banquillo para tornearse al aire y las pinzas americanas.

Para retocar y hacer cajas y biseles es interesante el plato universal. Para el taladrado el útil correspondiente.

Además se fabrican: carro de buril fijo y fresa. Sin citar infinidad de pequeños útiles para complemento de los más variados trabajos.

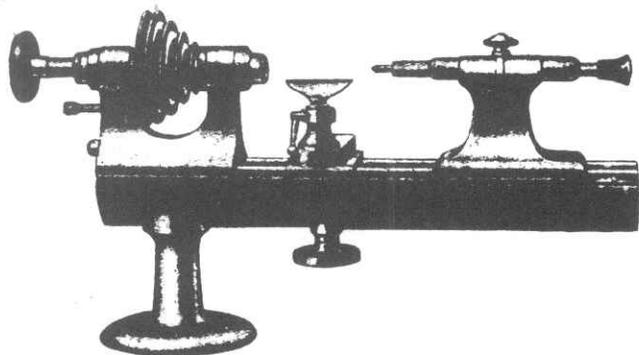


Figura 7. — El torno.

El empleo del torno se va citando a lo largo de la obra, al tocar reparaciones en que es necesario su uso.

La forma correcta de tornearse, es sujetando la cuchilla o buril en el soporte o brazo y oprimiendo suavemente a una altura media, del cuerpo que gira.

EL ESTUCHE DE BOTADORES. — Si bien se puede objetar contra el torno, que modernamente todo comienza a venir intercambiable y por tanto es un absurdo invertir tiempo en hacer ejes o tornearse piñones, no ocurre lo mismo con el estuche de botadores, que actualmente se empleará en clavar los ejes que se compran hechos (?).

No soy de la opinión de que con piezas intercambiables cualquiera sea relojero. Muchas de ellas no se encuentran, se trata de calibres desconocidos o bien ago-

tado el que interesa; no podremos entregar el reloj hasta que el almacenista nos suministre lo pedido. Manejando el torno, en veinte minutos o a lo sumo una hora, el eje terminado nos sonreirá con su brillo del pulido final. Sin torno es muy difícil ser relojero.

El estuche de botadores puede ser modesto, pero en cualquiera de los casos es imprescindible y quien diga que sabe trabajar sin botadores, miente. Es imposible.

Si bien se pueden solucionar muchos casos con unos pocos, es conveniente disponer del más amplio surtido posible.



Figura 8. — Los botadores

Se fabrican en España, y por tanto su precio es asequible, en estuches pequeños que vienen a costar unas 250 pesetas, con zócalo en madera, tas circular de agujeros y un surtido de 24 botadores.

LOS ALICATES. — El alicate — como luego veremos las pinzas — son una prolongación de la mano, para sujetar con menor esfuerzo y apresar o doblar, cortar o curvar, según interese.

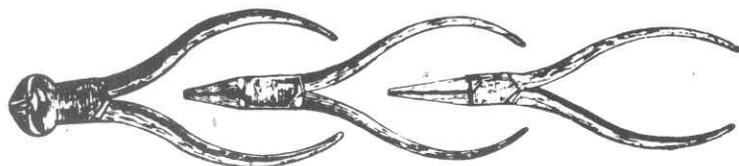


Figura 9. — Los alicates. De corte, de bocas planas y de puntas redondas.

Son corrientes tres formas: alicates de corte, de bocas planas y de puntas redondas.

LAS PINZAS. — Aquí el sentido es más amplio. Señalo que sirven para llegar a lugares, pequeños huecos, para manejar microscópicos alambres, que el dedo se ve imposibilitado de alcanzar sin deterioro.

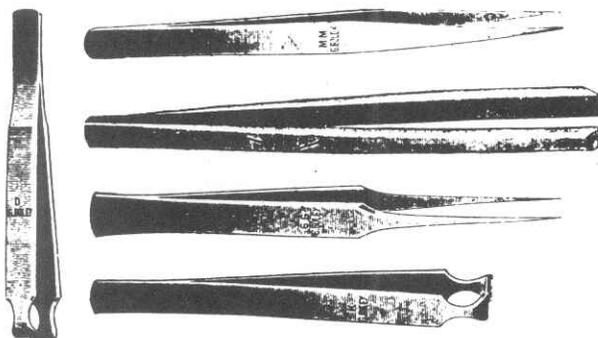


Figura 10. — Las pinzás. Pinza de montar, de enderezar pivotes, de espirales, de extraer saetas y de corte.

Las más corrientes son: pinzas de montar, de espirales, de extraer saetas, de corte y de enderezar pivotes.

LOS DESTORNILLADORES. — Su finalidad es apretar y aflojar tornillos.

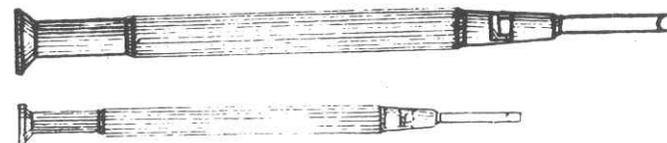


Figura 11. — Dos tipos de destornillador.

Interesan: uno grande para relojes de pared; uno más pequeño para despertadores y cuatro de diferentes medidas para relojes de bolsillo y pulsera.

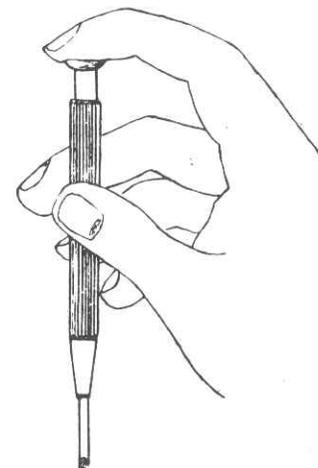


Figura 12. — El destornillador en la mano.

EL ACEITE. — Convienen dos aceiteras, una mayor y otra menor: para relojes de pared, despertadores y relojes de bolsillo y pulsera.

Los aceitadores son diminutas cucharillas que puede hacerse el mismo relojero, aunque también se hallan a la venta.

No utilice el destornillador para este fin, pues luego no podrá cumplir su cometido y resbalará por la cabeza de los tornillos, ocasionando perjuicios

LAS LIMAS. — Infinidad de trabajos exigirán un retoque a lima: el hacer un pasador, un muelle, el enganche a una cuerda.

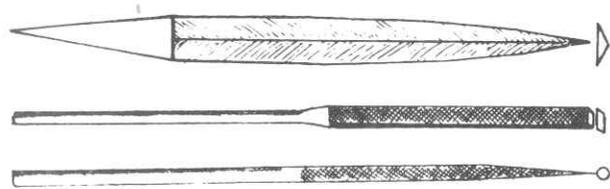


Figura 13. — Las limas. Limatón, lima cola de ratón y lima aguda.

Los tipos más corrientes son los limatones y las limas de cola de ratón.

El limatón se coloca en mango adecuado y sus formas más necesarias son: plana, triangular y cuchillo.

La cola de ratón más corriente, es la de terminación en aguja y sus formas: redonda, triangular, cuchillo y plana.

Es de utilidad también la lima de ranuras, que además de su empleo normal para hacer ranuras a las cabezas de los tornillos, puede ser empleada para el retoque de dientes en las ruedas.

Conviene tener dos juegos, para hierro y acero uno y el otro para cobre y latón.

LAS SEGUETAS. — Para la construcción de pequeñas piezas puede ser de necesidad la segueta de marquetaría, que ha sido aceptada como útil del relojero.

Se emplea este arco con un pelo fino, y sirve para cortar madera, acero destemplado y metal. Recomiendo se adquieran pelos de diversos números y fuerzas, para

disponer siempre del que interese de acuerdo con la delicadeza del trabajo que se va a hacer.

No es aconsejable, como decía al tratar de las limas, utilizar el mismo pelo para acero y para latón. Cuando se trate de seguetear madera, aconsejo se adquiera en una ferretería pelos para madera, que son diferentes.

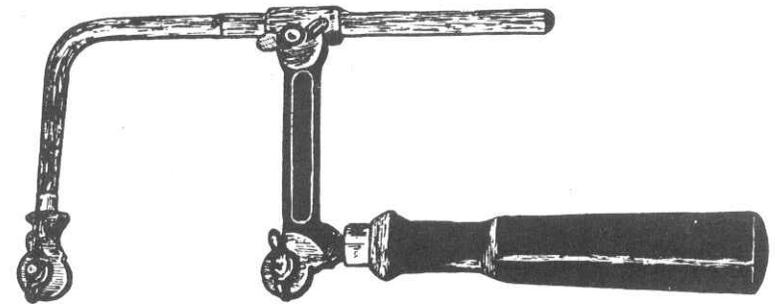


Figura 14. — El armazón de segueta.

Si nota dificultad en el manejo de este útil, puede adquirir mayor seguridad iniciándose en trabajos de marquetaría, como puede ser el recortado de figuras.

Conviene un soporte especial para que se afiancen bien las piezas.

Se seguetea con el arco hacia arriba e impulsando de arriba hacia abajo.

EL TALADRO. — Existen diversos modelos, y entre los más utilizados, prescindiendo del torno, que también sirve para este trabajo, son los de sin-fin y los de disco.

EL MANDRIL. — Es conveniente el de doble boca.

Sirve para sujetar alambres, afilar ejes de volante des-pertador. Viene a ser un mango adaptable a mil sitios. Se utiliza también para sujetar el escariador, las limas...

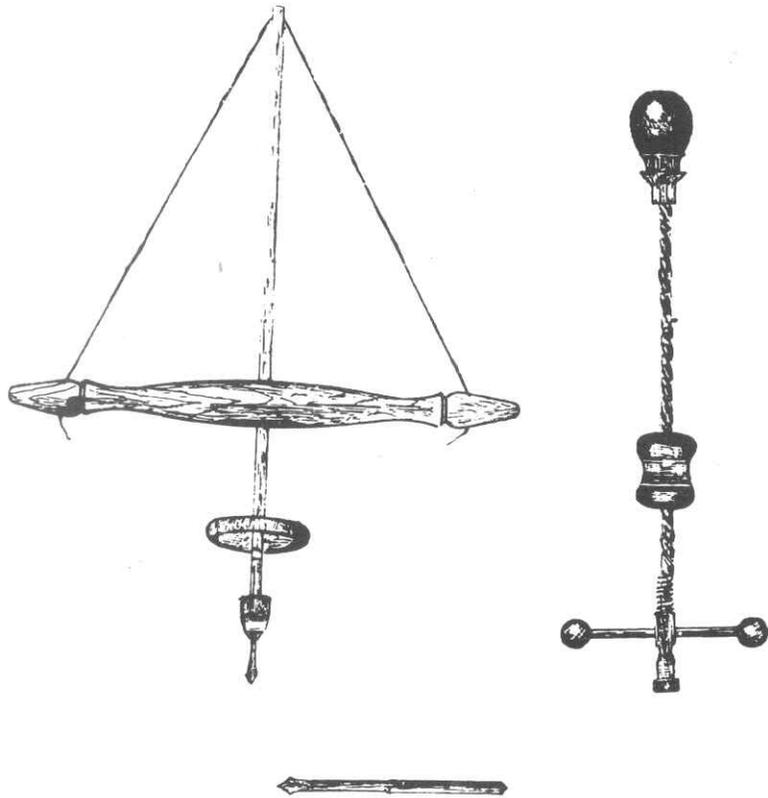


Figura 15. — Dos taladros y una broca.



Figura 16. — El mandril.

EL TORNILLO DE MESA. — Sirve de apoyo en el limado y para sujetar en general cuanto se precise, apretar... Sus formas son muy variadas, un tipo medio viene bien para el taller.

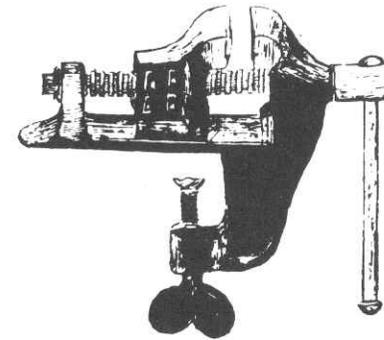


Figura 17.
El tornillo de mesa.



Figura 18.
Entenalla de mano.

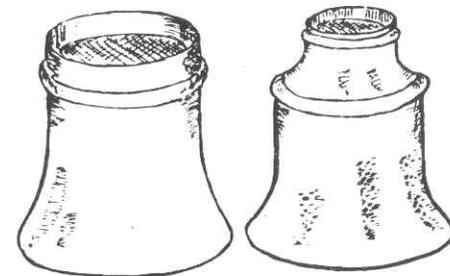


Figura 19. — Dos tipos de lupas.

EL LENTE DEL RELOJERO. — Se venden de diversos números. Los más corrientes son del número 2'5 (dos y medio), cuanto mayor sea el número menor es el aumento.

Existen para más finos trabajos de doble cristal.

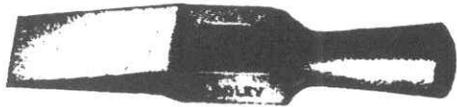


Figura 20.
Escariador.



Figura 21.
Martillo y su mango.



Figura 22.
Cepillo.

Finalmente, se construyen para los dos ojos — bilupa.
Para poder ver con el lente, se colocará éste en el ojo, suavemente, y se acerca el objeto a unos cuatro dedos, hasta que la visión sea clara y bien definida.

En el torneado se empleará siempre para evitar que las virutas penetren en el ojo.

Las lentes son cerradas, y en estas condiciones se empañan fácilmente, un par de agujeros hechos con cuidado evitan este percance.

LOS ESCARIADORES. — Sirven para agrandar agujeros. Tienen caras cortantes y van de menos a más. Se emplean para ajustar a los centros recién cerrados el pivote correspondiente, para agrandar el casquillo a los minuterios...

LOS MARTILLOS. — Con dos tipos es suficiente, uno minúsculo de 40 mm. y el otro de doble tamaño.

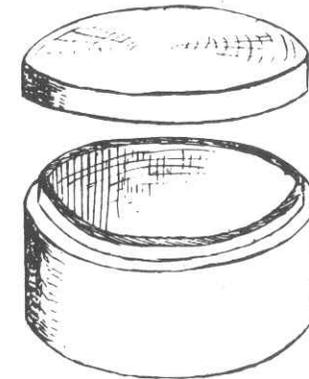


Figura 23. — Bencinera.

LOS CEPILLOS. — El trabajo de relojería precisa de un escrupuloso cepillado después de bien limpias las piezas en petróleo o bencina.

Por eso conviene disponer de dos cepillos, uno para despertadores y otro para relojes finos.

Para tener bien seco el cepillo se aconseja el empleo de la tiza. Se limpia, bien jabonándolo, bien humedeciéndolo en bencina y secándolo luego.

LA BENCINERA. — Es un recipiente de cristal que se cierra herméticamente y en el que se depositan las piezas para su limpieza. Cuando las piezas son grandes, ayudándose de un pincel, se puede limpiar sobre la misma bencinera.

CUIDADO DE LA HERRAMIENTA. — Conviene tener en el taller un trapo, ligeramente engrasado en vaselina neutra o medicinal, y con él se pasará semanalmente a todas las partes de hierro y acero de las herramientas, para preservarlas del óxido. Se pasará a todas sin excepción.

Diariamente, además de la anterior precaución, conviene pasar un trapo bien seco, para que no quede en ellas ninguna señal. Esta limpieza diaria se refiere a los utensilios de frecuente uso: alicates, pinzas, destornilladores, aceitadores, lupa y tapa superior de la mesa.

CAPITULO TERCERO

EL RELOJ EN SINTESIS

Con el fin de un estudio más racional del reloj y de una armonía completa, desmenuzo el reloj y lo divido en órganos, sintetizando sus funciones.

El reloj corriente de bolsillo o pulsera se divide en seis órganos importantes, que estudiados independientemente con sus variantes nos darán por resultado una completa descripción de cualquier reloj.

1, Impulso motor. 2, Rodaje. 3, Escape. 4, Regulación. 5, Remontaje. 6, Sistema de horas.

1. **EL IMPULSO MOTOR.** — Ahora, al estudiar teóricamente el reloj y de lejos, me limito a enumerar los tipos o variantes de una forma ambigua. Luego, al estudiar los órganos con sus defectos y forma de corregirlos, termino aclarando todo lo que, en este síntesis o programa de lo que será el estudio, no quede bien explicado.

El impulso motor o fuerza motriz es utilizada para compensar al órgano regulador de las pérdidas de marcha por rozamiento con el aire e inercia, y llega hasta éste mediante el rodaje y escape, que son como los administradores de este impulso inicial.

El primitivo órgano motor se surtía de los movimientos del agua en un recipiente y cuyo nivel descendía.

Luego se sustituyó la fuerza por una pesa que arrastraba lentamente las agujas. Más tarde, al introducirse el muelle real — en forma de espiral —, pudo adaptarse

el principio a relojes portátiles, mediante el empleo de muelles rectos.

Finalmente, en nuestros días, la electricidad ha revolucionado totalmente las reglas clásicas de la relojería, y así vemos que los actuales relojes eléctricos sólo se componen de tres órganos: 1, impulso motor; 2, regulación, y 3, sistema de horas.

Carecen, por tanto, de rodaje, escape y remontaje.

Hago estas observaciones porque luego no trataré de los relojes eléctricos.

2. EL RODAJE. — Aunque varía el número de ruedas, aumentando y disminuyendo, según sea una u otra la finalidad que se persigue, lo ordinario es que conste de cinco ruedas: Rueda barrilete, rueda de centro, rueda primera, rueda de segundos y rueda de escape.

La misión del rodaje es de simple transmisor y transformador del impulso en movimiento canalizado que va a parar al escape.

Las ruedas van de mayor a menor, engranando la mayor en el piñón o jaula de la inmediata menor, salvo raras excepciones.

Cada rueda lleva su eje y éste se acopla en las patinas y en los centros exigidos para que el empuntado sea perfecto.

3. EL ESCAPE. — Los mayores cambios experimentados en el reloj son los relacionados con el escape.

Así vemos el escape a palas, el duplex, el cilindro y finalmente el escape de áncora.

Su evolución es lenta e interesante.

Son tres sus características primordiales:

Escape de retorno.

Escape de reposo frotante, y

Escape libre de áncora.

El escape de retorno es el más primitivo y el más imperfecto también. Se nota el retroceso del rodaje en el movimiento hacia atrás de la aguja segundero.

Su precisión es más deficiente que los otros tipos de escape.

Los escapes de retorno pueden verse en infinidad de relojes de pared.

El avance de estos escapes canalizó en el cilindro y el duplex. Eran tipos de reposo frotante que no dejaban retroceder a la rueda de escape ni al rodaje. Aunque no llegaron a un grado de precisión envidiable, sí que constituyó un avance para la guerra de los segundos.

Por su costosa fabricación, el reloj Duplex se fabricó en pequeñas cantidades y hoy son escasísimos los que continúan funcionando.

Sin embargo, el escape de cilindro — cuyas características estudiaremos luego con más atención — aún se fabrica en nuestros días; no es preciso ni seguro, pero su economía los ha hecho persistir en el mercado.

El escape Roskopf ha suprimido actualmente su fabricación, pues además de ser más exactos de hora pueden competir en precio con ventaja sobre los cilindros. Prácticamente hemos llegado al ocaso de este tipo de escapes.

El escape libre de áncora es el actualmente aceptado y empleado por todos los fabricantes.

Consiste en un sistema que evita los rozamientos y, además, es de reposo — no vuelve la rueda de escape atrás a cada oscilación —, con lo que se consigue una mayor precisión, por un golpe sin interferencias de elipse y culata de áncora, cada lapso de tiempo igual — como veremos al estudiar el órgano regulador —. Podemos decir que el escape de áncora — de reposo libre — es el más perfecto de cuantos han sido inventados hasta hoy.

El escape consta, según los tipos de reloj, de:

Retorno: Eje volante y rueda de escape.

Duplex: Eje volante y rueda de escape doble.

Cilindro: Caña y rueda de escape.

Ancora: Platillo, áncora y rueda de escape.

4. LA REGULACIÓN. — Las evoluciones del órgano regu-

lador y su actual acoplamiento, según el sistema o tipo de reloj no son grandes, contra lo que hemos visto en el escape.

El primitivo regulador del reloj era un doble martillo o contrapeso que impedía que la pesa arrastrase violentamente a las agujas. Este sistema aún se emplea en el regulador de tocar la campana o timbre.

La aplicación del péndulo — descubrimiento de Galileo — por Huygens a los relojes de pared, consiguió suministrarles una exacta regulación.

Consta en los relojes de pared la regulación, del péndulo, la suspensión y el cuerpo transmisor, que hace llegar la fuerza del rodaje al péndulo.

El sistema de los relojes portátiles — de bolsillo y pulsera — se consiguió después de infructuosos tanteos y mediante la aplicación a los volantes de muelles finos enrollados en espiral — espirales — que sustituían al péndulo en el oficio de reguladores.

Para cada diámetro y peso de volante se utiliza un espiral, que también ha de ir de acuerdo con las oscilaciones del rodaje, exactamente igual que ocurre con la longitud del péndulo y su período oscilatorio.

Como quiera que este tema requiere una mayor extensión, más adelante dedicaremos los oportunos capítulos para que quede completamente claro.

5. REMONTAJE. — La evolución del remontaje es preciso tenerla en cuenta.

Su primera manifestación en el reloj era la llave. Una llavecita molesta que cada vez que queríamos dar cuerda o poner en hora debíamos aplicar al reloj.

Luego se consiguió introducir el eje fijo de corona, mediante el cual, y utilizando una determinada presión, se hacía que en lugar de cargar al muelle se moviesen las agujas sin necesidad de cambios de llaves.

Este avance ya consiguió impulsar el sistema y pronto se introdujo el carro y el tirete, que mediante un simple

tirón hacia fuera, pone en hora o da cuerda, según se desee.

En el capítulo correspondiente vuelvo a ampliar estos estudios.

Son, pues, varios los sistemas de remontaje existentes:

De llave.

De palanca junto a la esfera.

De pulsador junto a la corona.

De carro.

De tirete.

Según sea uno u otro el tipo, así serán las piezas que lo integran.

6. SISTEMA DE HORAS. — La misión de este sistema consiste en manifestar al exterior, mediante las agujas y esfera, la hora que su rodaje interior consigue.

La aguja minuterero va directa del rodaje interior hasta la esfera. La aguja horaria es el problema capital del sistema de horas. Ha de disminuir en doce veces el movimiento de la aguja, de forma que cada doce vueltas del minuterero, dé una solamente la aguja horario. Todo se reduce a un sencillo cálculo de ruedas y dientes, que en la parte técnica o teórica estudiaremos con la máxima amplitud.

El reloj en síntesis

Resumiendo, y para cerrar este capítulo, podemos definir así el reloj en síntesis:

Un rodaje, al que da movimiento una fuerza cualquiera, que se acumula mediante el remontaje, que retarda un escape, regula un volante o péndulo y manifiesta al exterior un sistema de horas, con agujas y esfera; todo encaminado a controlar el tiempo que discurre.

Así, pues, y remachando la idea, el reloj se divide en seis órganos que ya hemos estudiado:

1. *Fuerza motriz.* — Cuerda, pesas, electricidad — que sirve para mantener el movimiento del reloj.

2. *Rodaje.* — Transmisión de la fuerza hasta el escape y regulación y comunicación con el sistema de horas.

3. *Escape.* — Organo que retarda el libre correr del rodaje y lo canaliza a la regulación, jugando con el volante o péndulo.

4. *Regulación.* — Movimiento de péndulo o volante, isócrono que deja correr al rodaje a la velocidad prevista.

5. *Remontaje.* — Sirve para dar cuerda cada periodo de tiempo conveniente y cambiar la hora de las agujas si esto procediese.

6. *Sistema de horas.* — Manifestación exterior del movimiento de la máquina que permite la lectura del tiempo mediante las agujas y la esfera.

Si algo no quedase claro en esta enumeración, ruego al amable lector repita la lectura de este capítulo después de terminada la obra y todo quedará fácilmente comprensible.

CAPITULO CUARTO

RELOJERIA MONUMENTAL

Antes de introducirnos en los rodajes minúsculos de bolsillo y pulsera, es conveniente estudiar un rodaje de grandes proporciones.

Por esto he querido dar un vistazo a la relojería monumental, como preámbulo para el estudio que sigue y en el que pretendo puntualizar perfectamente todo lo relacionado con relojes de bolsillo y pulsera, en los seis órganos antes mencionados con todas sus variantes.

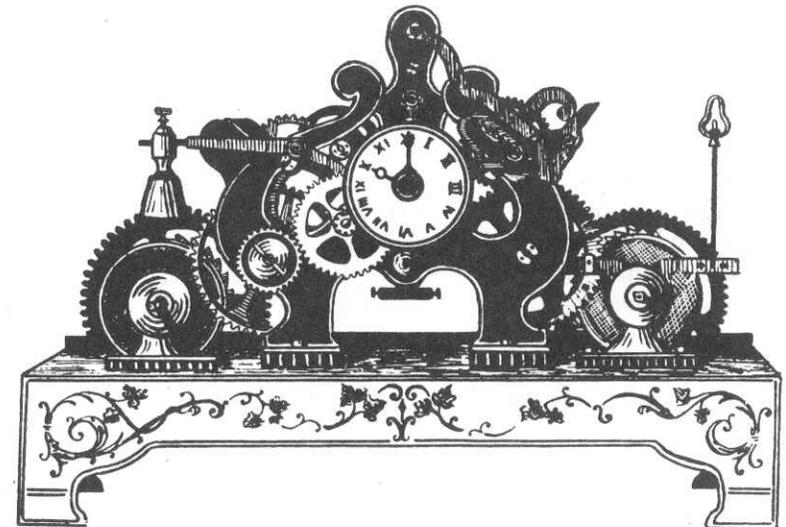


Figura 24. — Vista de un reloj de torre.

Dividiré en dos partes la relojería monumental: Primera: Reloj simple, y segunda: Reloj sonoro.

Prescindiendo de los relojes carillones, por considerarlo un estudio superior y que no pretendo abarcar en esta obra, ha de interpretarse como reloj sonoro aquel que da las horas y las medias, con o sin repetición.

Como última observación, aconsejo el empleo de un buzo para evitar la suciedad en la ropa durante la reparación de estos relojes.

1. Relojes de torre simples

La maquinaria de los relojes de torre simples puede considerarse el reloj en síntesis armado y puesto en funcionamiento.

Sus características principales son:

Fuerza motriz: Por pesas.

Rodaje: Sólido, compuesto de cinco o seis ruedas.

Escape: Variable.

Regulación: Por péndulo y suspensión.

Sistema de horas: Capaz de manifestar al exterior en cuatro sitios el movimiento de la maquinaria, mediante la colocación de cuatro sistemas con sus esferas y agujas.

Remontaje: Por llave con gran brazo de palanca y el registro para saber la hora que marcan las esferas, puede averiguarse mediante la esferilla y el sistema de horas matriz que va adherido a la maquinaria.

La solidez de todo el rodaje es grande; hecho para resistir fuertes pesos y el roce de cientos de años, no es raro que marchen hasta cincuenta, sin que intervenga un relojero en ellos. Y lo que es peor, están expuestos al mal trato de incompetentes relojeros ambulantes.

No quiero decir que es un relojero incompetente por ser ambulante, existen excepciones, pero en general no es raro hallar profesionales sin conciencia que tan sólo han aprendido a hacer marchar los relojes mientras cobran. «Tente mientras cobro», dice la gente popular.

El reloj simple de torre no tiene ninguna complicación. Su desarmado, después de quitar la pesa y el péndulo, no ofrece dificultad alguna; con sólo fijarse en cómo van las piezas y con cuáles engranan y juegan, se podrá montar fácilmente.

Rodaje completo de movimiento

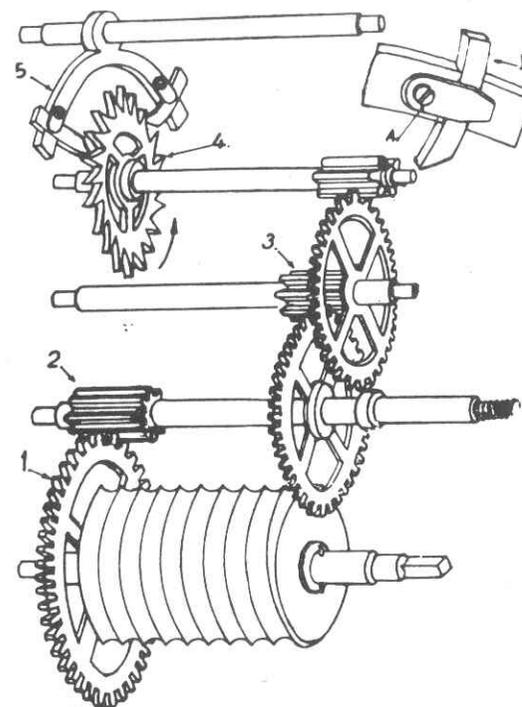


Figura 25. — Rodaje de movimiento.

Sin embargo, le doy un orden de montaje, aprovechable para todo rodaje y reloj, que servirá para este caso. Generalmente, los rodajes van de rueda de mayor diá-

metro a menor, engranando la rueda primera, o barrilete, en el piñón de la inmediata menor.

La rueda mayor o barrilete carece de piñón; todas las demás constan de rueda y piñón.

De esta forma el peso que impulsa a la primera rueda y le obliga a girar, arrastra a todo el rodaje hasta llegar al escape, que hace que vaya marchando el rodaje de acuerdo con el movimiento isócrono del péndulo.

Defectos

En el rodaje y fuerza motriz, suelen ocurrir los siguientes defectos, cuya manera de corregir va junto a la descripción del defecto.

1.º FALLO DEL MUELLE DE TRINQUETE O DEL TRINQUETE. — Es el trinquete el perrillo que a cada movimiento de la llave le permite el paso, impidiéndole la vuelta el muelle de trinquete, que hace quedar siempre dentro de la rueda de trinquete a éste.

Las causas que hacen trabajar mal al trinquete o su sistema son:

Desgaste en la uña que roza con la rueda. En este caso se debe rectificar a lima, hasta hacer nueva uña capaz de contener la pesa sin fallar. Generalmente, el trinquete es de acero templado ligeramente. Para limar se azulará — sacando fuera de la rueda — y se templará al aceite una vez comprobado que cumple su cometido.

El fallo del muelle puede ser por oxidación, pérdida de elasticidad o por rotura.

En estos trabajos, como en el anterior, conviene contar con la valiosa colaboración de un herrero, que con su fragua y herramienta grande apropiada, puede solucionar en poco tiempo lo que un relojero no hace en duras jornadas.

Esta observación me la dicta la práctica; para escribir estas cuartillas he subido a las torres de diversos pueblos,

y mi experiencia en estos trabajos es la que pongo a su disposición.

2.º DESGASTE. — El roce continuo y la presión a veces inadecuada de un peso excesivo, un engrasado mal hecho o cualquier otra circunstancia, frío y humedad, hace que los roces se prodiguen, y el desgaste, a pesar de la fuerza de las piezas, sea considerable.

Se apreciarán estas señales en los centros que habrán de ser repuestos. Existen en España varias fábricas de relojes monumentales en las que por poco precio pueden adquirirse de repuesto.

Van los centros sujetos por dos tornillos y su reposición es bien sencilla.

Existe, además, el desgaste de piñón en su roce con la rueda y el mellado en los dientes de la rueda.

Si el desgaste de piñones es pequeño y no perjudica la marcha, no es preciso tocarlo.

Sólo cuando exista pérdida de marcha considerable, paradas, etc., será ocasión de reponer la pieza mellada, que también se puede adquirir en fábrica.

Las ruedas pueden darse vuelta materialmente, haciendo que la parte gastada o mellada no roce en el piñón inmediato.

3.º DESCENTRADOS. — Principalmente los descentrados atañen al escape y regulación, y voy a tratarlos nuevamente.

Cualquier descentrado, referente a un mal funcionamiento, es una parada.

La máquina bien nivelada, ha de funcionar durante la oscilación del péndulo con regularidad. Como comprobación ha de estudiarse, que las bocas de áncora penetren la misma profundidad en una que en la otra boca.

Si una penetra mas que la otra, es señal de que está descentrada la maquinaria y el escape trabaja inadecuadamente.

El tenedor del áncora, que llega hasta el péndulo, tiene, en algunos relojes, presión moderada y con hacer que gire en el sentido conveniente se consigue un escape nivelado.

En otras máquinas es fijo el tenedor y el mismo péndulo tiene su regulador de escape, que modifica la penetración de las bocas.

En el caso de absoluta fijeza — que es rara en estos relojes, aunque sí corriente en relojes de pared — se deberá torcer — o enderezar mejor, pues será indicio de torsión el descentrado — con el mismo procedimiento utilizado en el centrado con cuerpo a presión, sólo que torciendo la varilla del tenedor únicamente.

Limpieza de los relojes de torre

La limpieza de los relojes de torre ha de hacerse concienzuda, ante todo en lo relativo con centros y pivotes.

Antes de desarmar conviene que se fije bien en el funcionamiento de cada brazo y pieza, y sólo hasta comprender bien su misión en el conjunto, una vez bien enterado de su forma y colocación, puede desarmarse, dejando las piezas en el mismo orden que van en la maquinaria.

En los relojes que he reparado ha sido suficiente el empleo de bencina y rascador para desprenderles de toda la grasa sucia y seca acumulada en los más absurdos lugares.

Trapos, rascador y gasolina, al aire libre, si el tiempo lo permite, y siguiendo un orden para no mezclar peligrosamente las piezas, se irá despojando de la suciedad, a veces de muchos años.

Una vez las piezas brillantes y limpias se procede a montar el rodaje y todos sus sistemas.

El sistema cuádruple o doble de hora, o simplemente único, exige, una vez bien limpio el rodaje, unificar la hora de la esferilla matriz y las exteriores.

Se puede seguir cualquier criterio, es el más aconsejable el siguiente:

Se pone a una hora entera u hora y media la esferilla matriz y luego las esferas exteriores se colocan a idéntica hora, las seis y media, por ejemplo. Una vez todas las esferas en idéntica hora se hace la sujeción de todos los sistemas al matriz, modificando posteriormente los pequeños cambios por confrontado mediante observación visual y comprobación en alta voz con una persona en el reloj matriz.

Si la esfera es transparente, como ya se acostumbra a hacer, la observación puede hacerla una misma persona.

Engrasado y otros cuidados

Una vez montado en su totalidad, si no están estropeados no aconsejo tocar los sistemas de horas, se procede a su racional engrasado.

Se utiliza aceite especial para relojes de torre, o en su defecto el empleado para relojes de pared, y se engrasa: el escape, se deposita aceite en las bocas de áncora, en el lugar que rozan en la rueda de escape y se deja que ellas vayan distribuyéndolo por todos los dientes de la rueda hasta que quede bien lubricada.

Después se engrasan los pivotes de todas las ruedas en su roce con los centros.

El trinquete y la rueda trinquete, las poleas y el roce del péndulo en el tenedor.

No se engrasa el roce de rueda con piñón, que hace parar antes al rodaje, pues se acumula suciedad sobre esta grasa, entorpeciendo más que facilitando la marcha.

Luego conviene humedecer un trapo en parafina y recubrir con él los largos ejes y todos los cuerpos expuestos a la intemperie, la humedad, etc.

La persona encargada del cuidado del reloj no debe limitarse a darle cuerda, sino que debe cuidar que se man-

tenga limpio y presentable, pasando cada cierto tiempo el trapo parafinado que dejará siempre brillantes los ejes y cuerpos acerados.

También el engrasado periódico y el cuidado de cubrirlo con una pequeña camarilla que impida la entrada de polvo y suciedad ha de correr a cargo de este encargado municipal o privado, según sea la propiedad del reloj.

2. Relojes de torre con sonería

Los mayores problemas de la relojería monumental se deben a la sonería, tanto en su mecanismo como en la transmisión, martillo y campana.

El sistema de sonería en nada se diferencia, como no sea en tamaño y consistencia, a los relojes de pared.

Generalmente, el sistema utilizado es el de sierra, que toca las horas de acuerdo con el caracol, que le permite un mayor o menor paso, regulando así la una, las dos, tres o las campanadas que sean, de acuerdo con las esferas y agujas.

No existen diferencias entre los sistemas de pared y los de torre, únicamente la forma y colocación de los cuerpos y placas le da un aspecto diferente pero siguen el principio clásico que resumo en cinco movimientos.

1.º **IMPULSO.** — Lo recibe el mecanismo de sonería directamente de la rueda de centro que gira continuamente al compás del rodaje, y cada media hora entra en funcionamiento.

2.º **TRANSMISIÓN.** — Este primitivo impulso progresa y se transmite por otros brazos y cuerpos amplificándose, logrando así el tercer movimiento de:

3.º **PREPARACIÓN.** — Que es la caída de la sierra, poco antes de la hora, sobre el caracol, determinando así la hora que ha de tocarse.

4.º **DISPARO.** — Al llegar las agujas a la hora en punto, entera o media hora, cae el cuerpo de preparación y corre el rodaje tocando las horas según le permita la sierra y que serán de una a doce; finalizando de tocar.

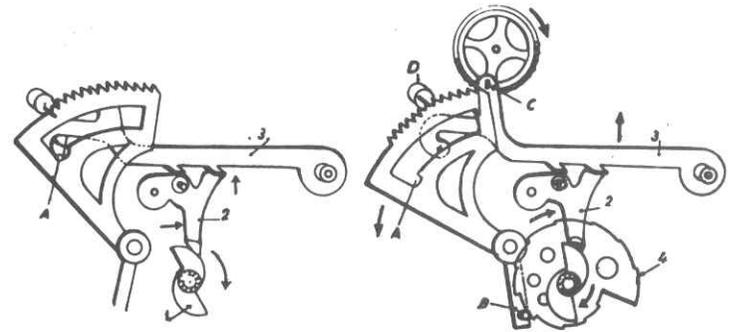


Figura 1.

Figura 2.

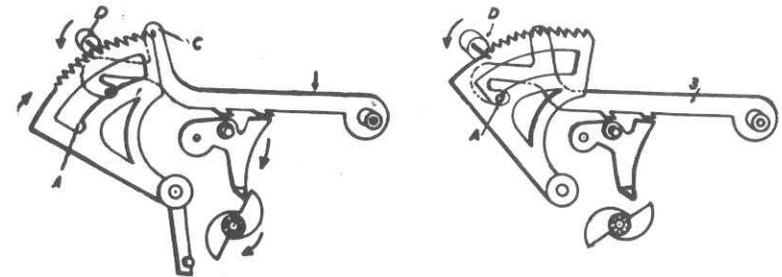


Figura 3.

Figura 4.

Figura 26. — El sistema de sierra o forma de contar las horas.

5.º **FRENA.** — Al terminar de subir la sierra detiene al rodaje mediante un pasador, dejándole detenido hasta la nueva hora.

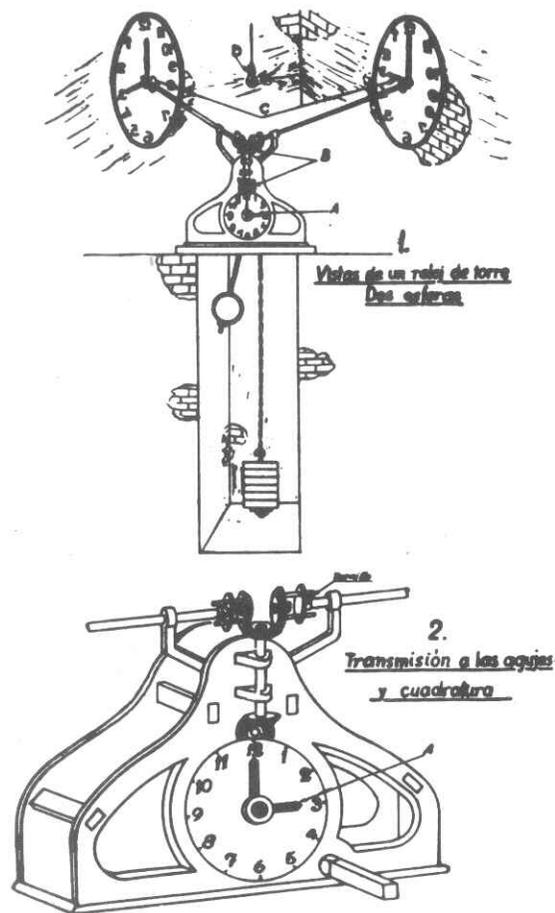


Figura 27. — Transmisión a varias esferas.

Los defectos de rodaje son los mismos que antes cité para el movimiento, pero no obstante, dada la especial colocación de las campanas y pesas daré nuevas indicaciones.

Se evitará toda holgura en el eje del martillo, y éste, una vez que haga sonar la campana, ha de retroceder por la acción de un muelle y dejar a la campana vibrar. De no guardar esta precaución se corre el peligro de que rompa la campana.

Los transmisores, desde el rodaje hasta la campana, deberán funcionar libremente.

Si se observase que el rodaje no puede levantar el martillo, o lo hace con gran esfuerzo, debe evitarse hacer lo siguiente:

NO DEBE HACERSE:

1.º Modificar el venterol para que corte más fácilmente el aire, pues lo que gana en soltura lo pierde en gravedad, y se conseguirá que aumente la velocidad progresivamente, y mientras las primeras campanadas suenan lentamente, las últimas se oyen con tal precipitación que casi se confunden unas con otras.

2.º Poner contrapesos en el martillo o en los brazos transmisores para ayudar al rodaje, pues lo que gana en la elevación se le resta en la caída, perjudicando la sonoridad de forma que se oye menos la campana.

3.º Aumentar peso a la fuerza motriz.

Quien opte por las tres mencionadas soluciones perjudica directamente al reloj.

Soluciones recomendables

Limpiar perfectamente todas las piezas de sonería, el entorpecimiento de la grasa tiene que repercutir en la marcha.

Si una vez bien limpio y engrasado continúa sin fuerza para levantar el martillo se debe arreglar:

1.º Las holguras de los centros y los ejes de toda la transmisión.

2.º Alargar los brazos de palanca, esto es, el brazo del

lado opuesto al martillo o cualquiera de los transmisores iniciales, o sea, sobre los que se tira.

Forma de hacer durar más días, el reloj o la sonería

1.º Lo más sencillo es hacer la caja de la pesa mayor y alargar la cuerda o cable.

2.º Si esto no es posible, se recurrirá a aumentar las poleas.

Debe tenerse en cuenta que al añadir poleas se reduce la fuerza de la pesa que se divide y, por tanto, aumentaremos en peso.

Si a un reloj sin polea ninguna se coloca una, deberá doblar exactamente el peso, pues al sujetarla de dos extremos se reduce a la mitad la fuerza que hace.

El problema de adelanto-atraso está condicionado a la largura del péndulo, y así lo estudiaremos al tratar de la ley del péndulo.

CAPITULO QUINTO

LA FUERZA MOTRIZ

Decíamos al estudiar el reloj en síntesis, que el primer órgano era la fuerza motriz o impulso motor, que podía ser por pesas, cuerda o electricidad, y que servía para mantener en movimiento el reloj.

En la presente obra, como ya he indicado, prescindiré del estudio de relojes eléctricos, alargaría innecesariamente este manual — saliéndose de mi propósito — y perjudicaría al lector; el día que hable de relojes eléctricos será para que quien lea mi obra no quede con ninguna duda, y para esto se requiere mucha extensión.

Impulso motor por pesas

Se entiende por tal, a la fuerza que ejerce un peso, sujeto por un cable y atraído por la ley de la gravedad.

Al descender el peso hace funcionar suavemente — por razón del rodaje, escape y regulación — a todo el mecanismo.

Antes — al tratar de relojes monumentales — estudiamos la forma de hacer durar más al reloj:

Como regla general, y de forma aproximada, puede seguirse esta norma en la colocación de poleas para aumentar los días de duración:

Se divide el peso entre el número de poleas y se añade en peso el resultado.

Por ejemplo: si a un reloj que lleva una pesa de doce kilos, le añade una polea para que dure más, deberá aumentar su peso en la siguiente proporción:

Si no tenía ninguna polea y pesaba doce kilos, al colo-

car una nueva se doblará el peso y se convertirá de doce a veinticuatro kilos.

Si tuviese ya una polea, se añadirá la mitad de lo que pese, de doce a dieciocho kilos.

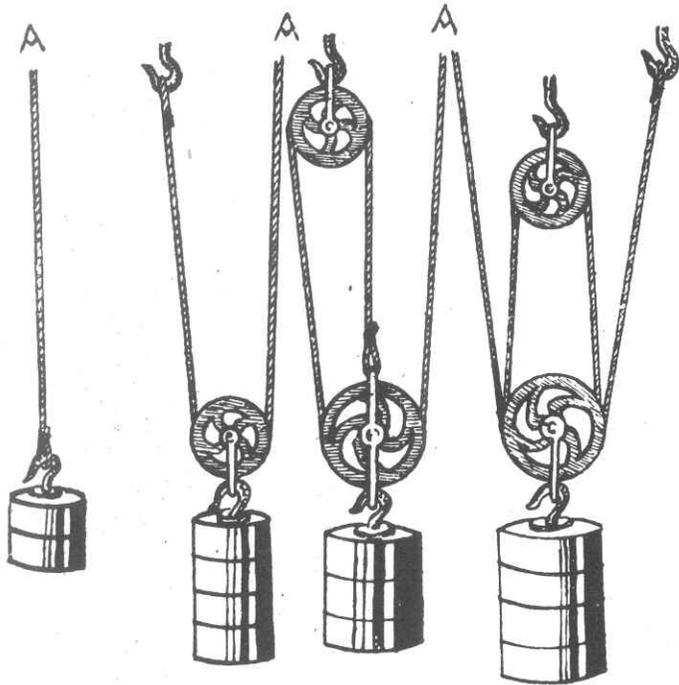


Figura 28. — Varias composiciones de poleas.
A, lugar en que queda el barrilete.

Si tuviese dos poleas y se añade la tercera, se pondrán cuatro kilos, lo que hará de doce en dieciséis kilos.

La norma a seguir es dividir el peso en kilos entre el número de poleas, y el resultado será el número de kilos, que se deberán añadir para que marche con la misma potencia.

Para dar más fuerza al rodaje no siempre conviene añadir más peso.

He visto a relojeros que modifican relojes «Mórez» de pesas y les colocan un péndulo más ornamentado y más pesado también, y para compensar este derroche de fuerza, que no está calculada, hacen un mayor brazo de palanca en el tambor del barrilete, aumentando su diámetro, y este aumento se hace progresivo hasta que el péndulo oscile normalmente.

Existen normas técnicas o físicas, pues he tenido ocasión de estudiar algo relacionado con diámetro del tambor y peso del péndulo, pero no hallo a mano la proporción.

Impulso motor por muelle real

Estudiaremos en este aparte los siguientes problemas que se le presentan al reparador de relojes:

Forma, largura, altura, diámetro y fuerza de los muelles reales.



Figura 29. — Una cuerda en su brida.

FORMA: La determina su aspecto visto sujeto por brida o suelto y los enganches interior y exterior.

La primitiva forma era espiral, luego se comenzaron a fabricar rectas y actualmente todas las fábricas tienden a hacerlos en forma de «S».

Los enganches interior y exterior son: el interior un agujero elíptico, y el exterior un ángulo que se adapta en el saliente o uña del barrilete.

El enganche interior no tiene variación de unos a otros

relojes. En el enganche exterior se aprecian algunas modalidades que explicó: En algunos relojes el ángulo que se adapta a la uña del barrilete es vivo, y sin más aparece destemplado y doblado; este tipo no da buen resultado.

Otros relojes — cilindros antiguos y los Roskopf — tienen los dos enganches iguales, un simple rectángulo o agujero elíptico. En los cilindros tiene una dificultad y es que de darle cuerda con mucha fuerza puede saltar el muelle o mejor el enganche exterior.

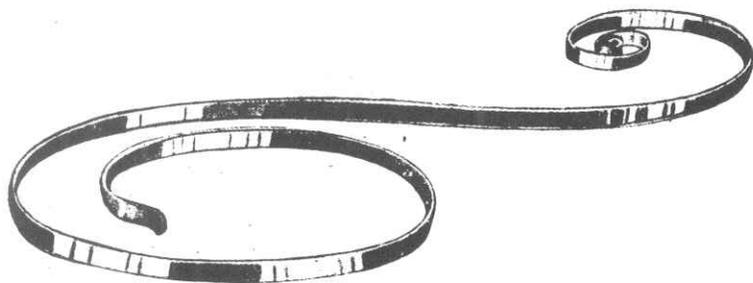


Figura 30. — Un muelle real suelto en forma de S.

En los Roskopf ya viene esto solucionado y llevan una brida de salto que evita la rotura del enganche sin que se escape la fuerza acumulada.

Algunos enganches exteriores son por remache, o sea que van remachados el muelle con la partícula de enganche que hace el ángulo.

Algunos lo llevan a presión, no explico ahora cómo porque luego doy la forma de hacer enganches. Y por último los relojes de marca llevan doble enganche exterior. Generalmente van remachados y se une por agujero a una uña y en las dos tapas del barrilete llevan dos agujeros y allí se adapta el enganche.

Cuando se rompe uno de los enganches no existe ningún inconveniente en aprovechar la cuerda, si ésta reúne condiciones de elasticidad, fuerza, altura y largura, que detallo luego.

El enganche interior se hace destemplando como cosa de dos dedos, de más o menos. En el extremo exterior se matan los cantos y se destempla totalmente, luego a medida que van aproximándose al trozo templado, que será dos dedos más allá del extremo, se va azulando cada vez menos, de forma que no sea brusco el paso de templado a destemplado.

El agujero se hace con taladrado de alicate especial o a lima. Se comienza por matar cantos, o sea dejar el borde exterior sin ángulos agudos. Luego se doble en círculo incompleto y con la punta de la lima se hace un agujero que queda alargado. Para esta operación puede sujetarse al tornillo de mesa.

Tratándose de enganche exterior se destempla como cosa de medio dedo totalmente. Luego con un alicate de puntas redondas se le dobla un poco y se coloca un trozo de muelle real que coincida en altura. Tenga en cuenta el lector que digo que haga una curva, mejor una circunferencia. Si quiere hacer un ángulo se le partirá y difícilmente conseguirá lo que se propone.

Tenga presente pues: el muelle en el lugar del curvado totalmente destemplado y hacer un círculo en lugar de un ángulo. Además ha de hacer un bisel para que agarre mejor al barrilete o uña, el trozo que se añada ha de ser templado.

Largura: En realidad la largura la determina el diámetro. Para que una cuerda sirva para un determinado barrilete, han de poder contarse una vez dentro de éste hasta doce vueltas de muelle y ocupar la mitad del interior.

Tanto si es mayor como si es menor, no desarrolla las horas debidas — 36 por término medio —.

Altura: La determina el barrilete, si se pone más alta rozará impidiendo la marcha y ocasionando paradas bruscas.

Si menor, no será capaz de mover el rodaje y mantener en funcionamiento el volante.

Algunos salientes por golpes recibidos en el barrilete o tapa, pueden quitar espacio a la cuerda y originar idénticos perjuicios que si fuese alta ésta. El enganche interior si no se coloca en el centro exactamente también roza y perjudica la marcha del reloj.

Diámetro: El diámetro se hallará midiendo el barrilete. Los muelles ya vienen del espesor debido tan sólo es preciso pedir el diámetro adecuado. No sirve acortar un muelle de más diámetro, pues se perjudicaría por un lado la largura y por otra la fuerza que estudiamos luego.

Para saber — en relojes en reparación — si la cuerda que lleva un barrilete es la más indicada para él, se cuentan las vueltas que da en reposo, o sea adaptado a la pared exterior y como ya decía antes han de ser 12, una más o menos no altera la densidad del muelle.

Fuerza: Uno de los problemas que más ha inquietado a los fabricantes de todas las épocas es el de la fuerza. No sólo que esta sea la adecuada sino que se mantenga durante las veinticuatro horas en la misma intensidad.

Las cuerdas — prescindiendo de que sean pequeñas o inadecuadas — pueden ser gastadas o cansadas por exceso de años en funcionamiento.

Se nota en el espiral que forma una vez sacada del barrilete. Si es amplio tiene vigor. Si quedan las espiras muy unidas unas a otras es señal de que tiene poca fuerza, conviene reponerla pues aunque estirando o dándole vuelta se consigue que mejore, sólo una nueva le dará el perfecto funcionamiento al reloj.

En relojes antiguos se ha conseguido regularizar el impulso motor mediante el empleo de un sencillo mecanismo de *cruz de malta*, que impide al muelle cargarse totalmente y terminar toda la cuerda, con lo que se alcanza una marcha en la que el impulso motor no tiene notables diferencias de intensidad.

Por eso los modernos relojes automáticos garantizan un impulso regular debido a que su fuerza es permanen-

temente igual; lo mismo que ocurre en los relojes eléctricos.

Esta es la razón por la que ambos tipos de reloj consiguen actualmente una mayor exactitud en la medición del tiempo.

Hoy, tomando para mis suposiciones los adelantos de la ciencia moderna, no es difícil suponer que llegamos a mejorar la regularidad del impulso motor.

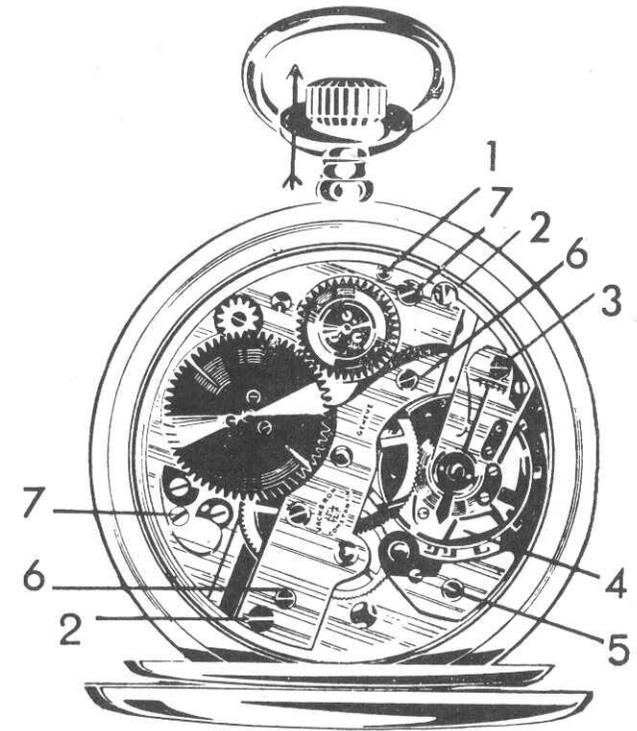


Figura 31. — Forma de desarmar un reloj. 1. Suelte el tirete y tire de la corona en el sentido de la flecha. 2. Suelte los tornillos y saque la máquina. 3. Suelte el puente del volante, quite luego la fuerza a la cuerda. 5. Quite el puente y rueda de escape. 6. Tornillos del puente central. 7. Tornillos del puente del barrilete.

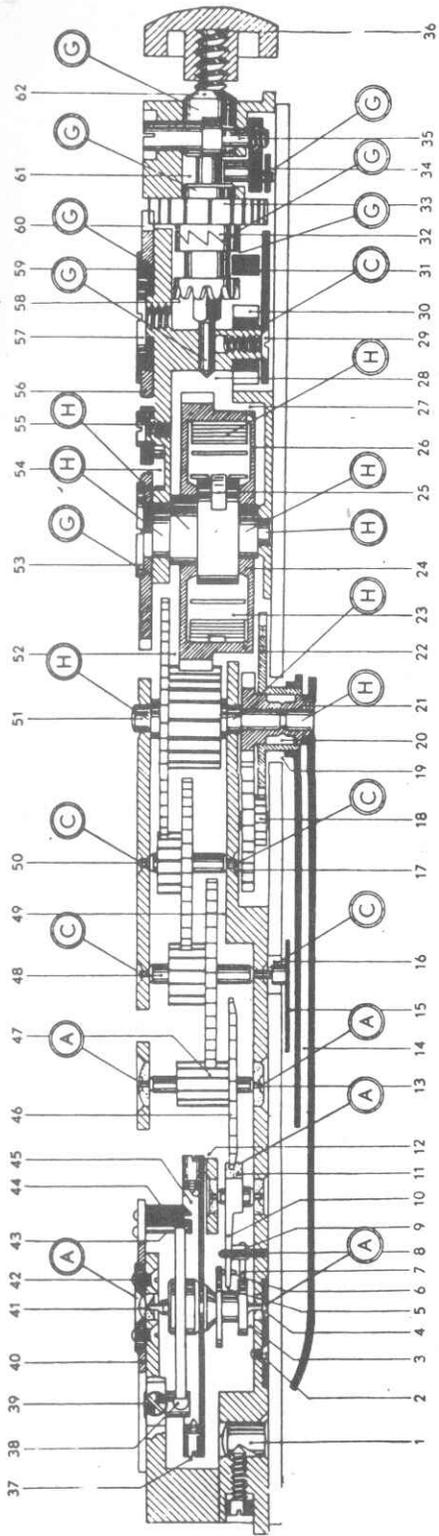


Figura 32. — Puntos de engrase. (A) Se aplicará el aceite más fino. (C) Puede aplicarse el mismo que a (A). (H) Conviene aceite de des-
 pertadores lo mismo que a las señales (G). **Nombres de todas las piezas de un reloj:** 1. Brazo de la esfera, que es sujetado por un tornillo. 2. Tornillo del contrapivote. 3. Platiillo. 4. Centro inferior del volante de rubí y contrapivote, de rubí o acero. 5. Tenedor del áncora, que trabaja en la elipse. 6. Elipse. 7. Dardo del áncora que trabaja de fiador con la parte baja del platillo. 8. Tope del áncora. 9. Taco de sujeción del dardo. 10. Áncora. 11. Bocas de áncora, de rubí o acero. 12. Puente del áncora con su centro. 13. Piñón de la rueda de escape. 14. Agujas horario y minuto. 15. Segundo. 16. Casquillo del segundo. 17. Platina inferior y rueda primera con su piñón. 18. Rueda de minutos y piñón de horas. 19. Esfera. 20. Cañón de minutos. 21. Eje de centro y ajuste del cañón de minutos. 22. Rueda de horas. 23. Muelle real dentro del barrilete. 24. Barrilete, tapa. 25. Eje de barrilete que agarra la cuerda. 26. Barrilete. 27. Vacío que deja el barrilete entre platinas. 28. Vista de eje de remontaje. 29. Tornillo que sujeta

el muelle de tirete. 30. Piñón transmisor de remontaje al sistema de horas. 31. Báscula. 32. Rochete de ranura. 33. Rochete angulado. 34. Tirete. 35. Tornillo de tirete. 36. Corona. 37. Tornillo de compensación del volante. 38. Pasador que sujeta el espiral al taco. 39. Tornillo que sujeta el taco al puente del volante. 40. Raqueta. 41. Eje de volante. 42. Uno de los dos tornillos que sujetan el contrapivote superior. 43. Espiral. 44. Copilla y pasador móviles de la raqueta. 45. Volante. 46. Rueda de escape. 47. Alas del piñón de la rueda de escape. 48. Eje piñón de la rueda de segundos. 49. Rueda de segundos. 50. Piñón, eje y rueda primera. 51. Eje, piñón de centro. 52. Rueda de centro. 53. Tornillo de la rueda rochete del trinquete. 54. Muelle y trinquete que sujetan la rueda. 55. Tornillo del trinquete. 56. Rueda rochete transmisor. 57. Tornillo del rochete transmisor (generalmente rosca izquierda). 58. Eje de remontaje y dientes normales del rochete de ranuras. 59. Puente del barrilete. 60. Punto de engranaje entre el rochete angulado y la rueda rochete transmisor. 61. Rebaje del eje del remontaje que ajusta con el tirete. 62. Rosca del eje de remontaje.

CAPITULO SEXTO EL RODAJE Y LOS CENTROS

La misión del tren de ruedas es transmitir la fuerza motriz y canalizarla hasta el escape y regulación, pero de forma que coincidan los números de dientes de las ruedas y las alas de los piñones y suministren al volante el número de oscilaciones precisas, para que las agujas avancen debidamente.

Como luego veremos, los rodajes se subordinan al espiral y volante o bien éste se amolda a aquéllos.

En esta transmisión no deben ser los dientes y alas de los piñones de cualquier forma. Es preciso que reúnan unas determinadas condiciones para que su engranaje sea perfecto.

Es importante conocer, pues, las formas, además del diámetro, el número de dientes y la profundidad y tipo de engranaje perfecto.

También estudiaremos los centros, las comprobaciones, clavado de ruedas y piñones y tabla de diámetro de piñones. Considerando útil el engrasado lo tratare asimismo.

LA FORMA DE DIENTES Y ALAS: Antes de indicar la forma que han de tener los dientes, es preciso saber qué llamamos engranar.

Un engranaje es el giro de dos cilindros. Pero a nada que analice este tipo ideal de transmisión de fuerzas, verá que es imposible que dos cilindros giren sin resbalar.

Sin embargo, este engranaje ideal sirve de base a estos estudios.

En general los dientes son en su extremidad de forma ojival o semicircular.

Para los efectos de medida y diámetro se tiene en cuenta tan sólo el diámetro primitivo. Se llama diámetro primitivo a los dos círculos formados por rueda y piñón en el lugar en que deben encontrarse y engranar.

Así pues, para que un reloj tenga en sus ruedas y piñones la forma adecuada ha de sobresalir la curva epicycloidal de los dientes sobre la línea que marca el círculo o diámetro primitivo.

Las curvas o formas epicycloidales de los dientes contribuyen a una mayor suavidad en el desarrollo de su funcionamiento y mutua unión. También sirve para que un alejamiento fortuito de rueda y piñón no ocasione una descarga de la cuerda.

Se llama epicycloide a la línea que partiendo de una de las caras del diente, se eleva siguiendo su proyección y llega a formar un círculo en su grado máximo de elevación.

En esta obra no pretendo profundizar en este aspecto, porque este estudio interesa particularmente al constructor y mi obra está dedicada al reparador.

Baste saber que las formas más utilizadas son la ojival y la semicircular y que tienen esa forma para facilitar el engranaje y para que no resbalen los dos círculos primitivos, que gracias a las estrías de los dientes se agarran y se impulsan sin posibilidad de que escapen y resbalen uno contra otro.

DIÁMETRO DE RUEDAS Y PIÑONES. — Cuando se rompe una rueda o piñón se toma el viejo y se calibra. El calibre de ruedas es una pletina llena de círculos a una profundidad de un milímetro aproximadamente o más, en el que se encajan las ruedas; allí se coloca la rueda estropeada y tan pronto se halla otra que encaja en el mismo agujero entendemos que se ha encontrado la rueda deseada.

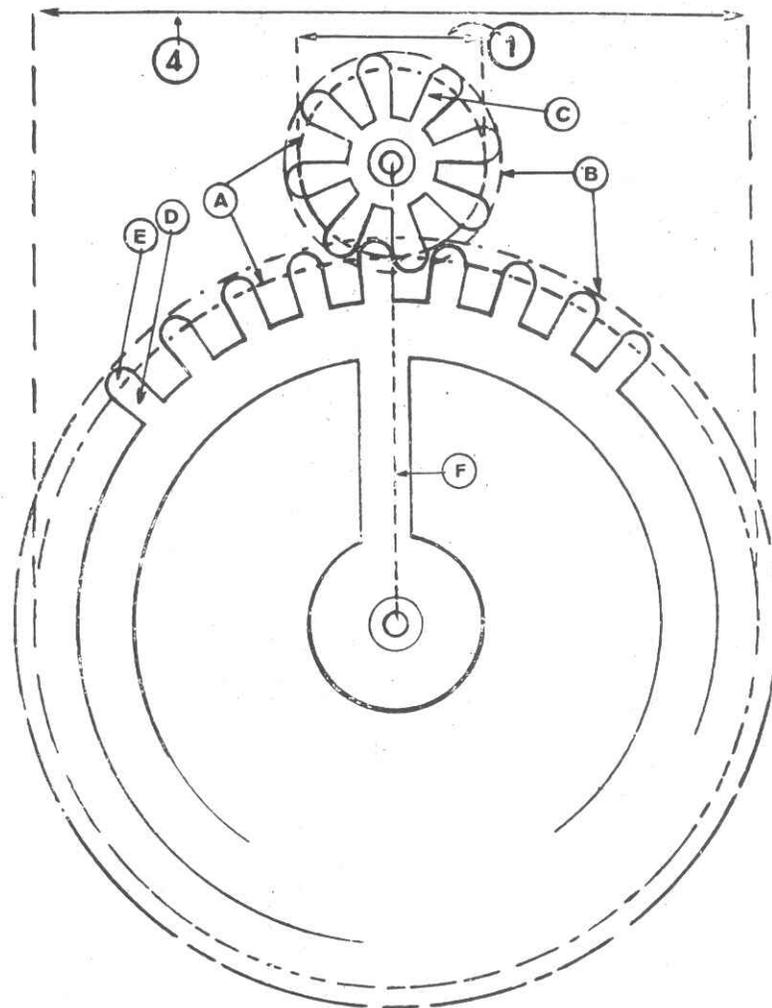


Figura 33. — 1. Proporción 1. 4, proporción 4, con relación a 1. A, diámetro primitivo de rueda y piñón. B, diámetro total de rueda y piñón. C, ala. D, cuerpo del diente. E, cabeza del diente. F, Prolongación del epicycloide interior.

Si repasa la *forma* de los dientes, que hemos estudiado antes, comprenderá que lo que importa para un engranaje perfecto no es el diámetro total, sino el diámetro primitivo.

Así que para que sirva una rueda medida en su diámetro total, ha de tenerse en cuenta la forma de los dientes: ojival, semicircular, etc.

El diámetro está en relación directa con el número de vueltas que deba dar la rueda y piñón. Si la rueda es cuatro veces mayor dará el piñón cuatro vueltas a cada una de la rueda; pero el tamaño será acondicionado al número de oscilaciones que deba dar el volante o péndulo.

Como regla general puede considerarse la que sigue:

Cuando un piñón da tres vueltas mientras la rueda da una, será éste tres veces menor que la rueda.

Y volvemos a lo de antes, al decir tres veces menor, nos referimos exclusivamente al diámetro primitivo, despreciando la cabeza de los dientes.

Algunos relojeros prácticos han llegado a esta otra conclusión:

Si el piñón tiene seis alas ocupará el espacio de dos dientes y dos vacíos de la rueda que engrana con él. Si siete alas, tres dientes y dos espacios. Si ocho, tres dientes y dos espacios y medio. Si nueve, tres dientes y tres espacios. Si diez, cuatro dientes y tres espacios, y así sucesivamente.

Para una mayor exactitud y no tener que recordarlo de memoria transcribo una tabla que he hallado en un manual y que confío servirá de utilidad al lector.

NÚMERO DE DIENTES Y ALAS. — El número de dientes y alas guarda relación con el diámetro proporcional: depende del número de oscilaciones que se pretenda asignar al volante, o mejor aún de las oscilaciones que éste dé.

Sabemos también que el número de oscilaciones por hora, es igual al resultado de dividir el cociente de multiplicar los dientes de todas las ruedas entre sí y el re-

TABLA DE LOS DIAMETROS
DE LOS PIÑONES

| NÚMERO | | Diámetro total del piñón medido sobre la rueda | Observaciones | |
|----------------------------|------------|--|------------------------------|--------------------------|
| Dientes rueda | Alas piñón | | Piñones | Ruedas |
| 120 | 6 | 2 dientes llenos y un poco más de la 3. ^a | 1/3 de lleno 2/3 de vacío | El lleno iguala al vacío |
| 54 | 6 | 2 dientes llenos y la mitad de la 3. ^a | | |
| 30 | 6 | 2 dientes llenos y la mitad de la 3. ^a | | |
| 70 | 7 | Un poco más de 3 dientes llenos. | | |
| 126 | 7 | Un poco más de 3 dientes llenos. | | |
| 28 | 7 | 3 dientes llenos y 1/4 del vacío. | | |
| 112 | 8 | 3 dientes llenos y un poco menos de un vacío. | | |
| 64 | 8 | 3 dientes llenos y un poco menos de un vacío. | | |
| 24 | 8 | 3 dientes llenos y un vacío. | | |
| 108 | 9 | 3 dientes llenos y un poco menos de la mitad de la 4. ^a | | |
| 54 | 9 | 3 dientes llenos y la mitad de la 4. ^a | | |
| 27 | 9 | 3 dientes llenos y la mitad de la 4. ^a | | |
| 120 | 10 | 4 dientes llenos. | | |
| 80 | 10 | 4 dientes llenos. | | |
| 60 | 10 | Un poco más de 4 dientes llenos. | | |
| 30 | 10 | 4 dientes llenos y un poco menos de un vacío. | | |
| 66 | 11 | 4 dientes llenos y un poco más de la mitad de un vacío. | | |
| 72 | 12 | 5 dientes sobre las puntas. | | |
| 84 | 14 | 5 dientes llenos y la mitad de un vacío. | | |
| Piñones conductores | | | | |
| 20 a 30 | 4 | 2 dientes llenos y 1/4 de la 3. ^a | 2/3 de lleno 3/5 de vacío | El lleno iguala al vacío |
| 20 a 30 | 5 | Un poco más de 3 dientes llenos. | | |
| 30 a 40 | 6 | 3 dientes llenos y 2/3 de un vacío. | | |
| 28 a 40 | 7 | 3 dientes llenos y la mitad de la 4. ^a | | |
| 28 a 40 | 8 | 4 dientes llenos y 1/3 de un vacío. | | |
| 27 a 40 | 9 | 4 dientes llenos y 2/3 de un vacío. | | |
| 30 a 42 | 10 | 4 dientes llenos y la mitad de la 5. ^a | | |
| 30 a 48 | 12 | 5 dientes llenos y 2/3 de un vacío. | | |
| 36 a 48 | 14 | Un poco más de 6 dientes llenos. | | |

sultado doblarlo y dividirlo por el resultado de multiplicar también entre sí los piñones.

$$\text{Oscilaciones por hora} = \frac{\text{Móviles inductores} \times 2}{\text{Móviles inducidos}}$$

Ahora surge un problema: ¿Cómo se conoce el número de dientes que tendrá una rueda perdida?

En la práctica es casi imposible que se pierda sólo la rueda, así que supondremos que se ha perdido una rueda y un piñón.

Si sabemos que da 18.000 oscilaciones el rodaje y las ruedas que poseemos, tienen: la de centro 70, la de segundos 60 y 15 la de escape y los piñones en nuestro poder son de 7 alas el de segundos y 6 el de escape. ¿Cuántos dientes tendrá la rueda primera y cuántas alas su piñón?

El piñón ha de ser de más alas que 8, o de este número al menos.

Se supone que tiene un determinado número de alas y se hace así la operación; en el supuesto de que calculemos 8 alas al piñón perdido:

$$\frac{18.000 \times 8 \times 7 \times 6}{70 \times 60 \times 15 \times 2} = 48 \text{ dientes de la rueda primera perdida.}$$

De forma análoga procederemos si faltase el piñón.

Si las ruedas tienen 75, 64, 60 y 15 y los piñones conocidos 10 y 6, faltando el de la rueda de segundos.

¿Cuántas alas tendrá éste?

$$\frac{75 \times 64 \times 60 \times 15 \times 2}{18.000 \times 10 \times 6} = 8 \text{ alas del piñón de la rueda de segundos.}$$

Mediante estas sencillas operaciones puede hallarse el número de dientes de cualquier rueda o alas de cualquier piñón.

LA PROFUNDIDAD DEL ENGRANAJE. — De lo expuesto anteriormente, al tratar de la forma de los dientes, se deduce que para que el engranaje sea perfecto han de coincidir los dos diámetros primitivos de rueda y piñón.

Si quedan más unidos o más separados engranarán mal, prestándose a paradas.

Lo mismo ocurrirá si los dientes son inadecuados, o los diámetros exceden las medidas normales.

Una de las primeras pruebas que debe hacerse a un rodaje para comprobar si está libre es darle dos vueltas de cuerda y dejarle que las gaste. Llega un momento — como explica Donald de Carle en su obra «Manual práctico del relojero» — que al finalizar la cuerda su misión de impulsar, frena a la rueda de escape y da una o más vueltas en sentido contrario.

Esta observación debe hacerse en todo rodaje después de limpio y si no se notase esta vuelta — indicio de soltura — se procederá a estudiar el engranaje.

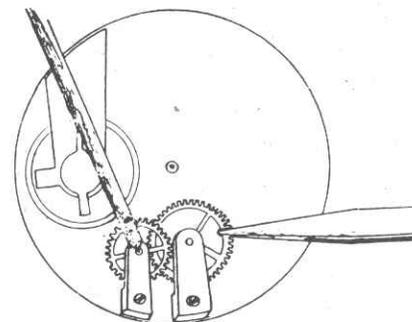


Figura 34. — Comprobación del engranaje.

PRUEBA OPORTUNA. — Se colocan entre platinas las dos ruedas que quieran observarse.

Se toma un palillo y con él se oprime el centro y por tanto el pivote de la rueda menor. Con una pinza impri-

me el movimiento a la rueda mayor, que no rueda libremente por la fuerza que ejerce el palillo.

Si el engranaje es bueno rodará libremente y lentamente sin ninguna oposición ni saltos.

Un engranaje muy profundo ofrece oposición o dificultad.

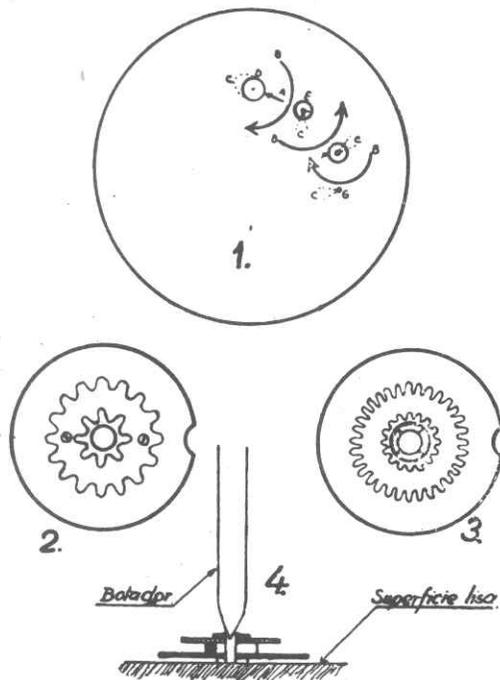


Figura 35. — 1. debe cerrarse la parte de puntos C. 2. cuadratura Roskopf a tornillos 3, cuadratura Roskopf a presión. 4. cerrando la cuadratura a presión con un botador de punta.

En el caso de alejamiento se notará en que queda por un momento en el vacío y engrana, por así decirlo, a saltos.

Deberá modificarse tanto el alejamiento como la profundidad excesiva.

Tratándose de diámetro inadecuado se deberá buscar otra rueda apropiada.

Una rueda ligeramente grande puede ser pasada por la máquina de arrondir y adquirir la forma deseada.

Existen infinidad de fresas que permiten modificar los dientes en la medida de nuestras necesidades.

ESTUDIO DE LOS CENTROS. — El rodaje en su trabajo de transmitir la fuerza, se apoya en los centros, lugares que sufren desgastes si son metálicos.

En los despertadores y relojes de pared, la misma platina tiene orificios circulares en los que asientan ajustados los pivotes de las ruedas. El constante frotamiento, a veces escaso de lubricación, produce desgastes y rasga estos agujeros.

La acción de abocar el canal originado por el roce se llama en relojería «cerrar centros».

Para hacer esta operación basta saber cuál es la parte gastada y cuál la que ha sido respetada por el giro de los ejes. Es recomendable antes de desmontar un reloj marcar el lugar original del centro, o mejor el que es producto del rozamiento. De esta manera al limpiar el reloj se puede cerrar el centro con seguridad. Sabido es que — por lo antes estudiado — el alejamiento produce un engranaje imperfecto y rozamientos indebidos que debilitan la fuerza motriz, interfieren su impulso y hacen perder vigor al rodaje.

Para averiguar cuál es la zona gastada se puede proceder de dos formas.

1.ª Examen de los centros con la cuerda dada. Basta empujar al pivote por el canal y él mismo va a parar siempre, impulsado por el muelle real, a la parte gastada, se hará una marca para que luego recordemos el lugar que debemos cerrar.

2.ª Examen figurado partiendo del movimiento o giro de las ruedas. Si desarmó ya el reloj y quiere saber cuál es la parte gastada, pues está en duda, debe fijarse

en el barrilete, esta rueda gira en sentido contrario al de la rueda trinquete. Puede trazar imaginariamente los giros de todas las ruedas teniendo en cuenta que la rueda siguiente a la de barrilete — la de centro — lleva la misma dirección que la de trinquete y la que sigue — rueda primera — y sigue el mismo giro que la rueda barrilete y así alternativamente.

Cuando una rueda gira, trata de despedir a la siguiente, se alejan. Si la fuerza de una rueda sólo encuentra oposición por un lado huirá del lugar que se opone a su rápido desarrollo, tal es el caso de la rueda barrilete.

Como se mezcla también el giro de la rueda, tiende a desviar hacia el lado opuesto al que gira. La unión de ambas tendencias equilibra el desgaste en el medio de las dos prolongaciones.

El mismo estudio sirve para clasificar todos los desgastes.

El punto medio entre la fuerza que se opone y la fuerza del giro, será el lugar gastado.

Esta teoría se comprenderá mejor en el gráfico adjunto, que lleva también su explicación.

La forma de los centros es ligeramente avellanada en el exterior para que la grasa depositada persista en los lugares en que se coloca. En los centros del rodaje y en su roce con las ruedas — salvo los que llevan contrapivote — son totalmente planos.

CERRADO DE CENTROS. — Si averiguado el desgaste interesa cerrar el canal, se puede utilizar un botador corriente o especial.

El corriente sirve para hacer tres puntos, que acercan el material gastado y evitan la holgura.

Los botadores especiales no siempre son recomendables, porque pueden descentrar el centro real; y al referirme a botadores especiales trato de indicar los usados como tales comúnmente.

Serían perfectos estos botadores — y deben tomar

nota los fabricantes — si además del resorte tuvieran una media luna o semicircunferencia, que obligase a ir a su sitio exclusivamente a la parte gastada y no a ambas partes, pudiendo hacer que el centro real sea falseado.

Una vez cerrado — a este respecto recomiendo se cierre el centro por el lado opuesto al que se ve — si vemos que no queda bien ajustado el centro, si es que ha quedado pequeño se abre mediante el empleo de un escariador, muy poco a poco y tanteando con la misma rueda.

COLOCACIÓN DE CASQUILLOS. — Cuando la abertura de un centro es excesiva, se colocan casquillos de latón, que ocupando el lugar del antiguo centro permiten que el engranaje sea perfecto.

Es aconsejable la colocación de casquillos, cuando han sido los centros cerrados más de dos veces, cuando la canal es profunda o cuando el material de que están constituidas las platinas es inadecuado. No será raro ver relojes con plantinaje de calamina, que se gasta fácilmente, en estos relojes el colocarles casquillos es una gran ventaja y sólo así se evitará su desgaste prematuro.

El único secreto de la colocación de casquillos reside en respetar el centro real y aunque existen algunos procedimientos a este fin, unos son reprobables y otros no al alcance de cualquier relojero.

Habría podido leer en algunas obras la colocación de un trozo de latón que ciegue un agujero abierto descuidadamente y el taladrado de este latón centrando el torno por el centro bueno de la otra platina.

Algunos relojeros — y aún creo haberlo leído en alguna obra — aconsejan abrir el agujero con un escariador haciendo fuerza hacia el lado bueno o centro real.

Para descartar todo error existen dos procedimientos, las marcas en cruz — que me ha detallado mi estimado discípulo don Antonio González Gómez — y el empleo del compás de encasquillar.

Conociendo el centro real, se traza una cruz que sea bastante prolongada, tomando como punto de unión el mismo centro real.

Se abre el agujero y luego se rellena de latón, sin fijarse en el centro y una vez bien remachado y unido el trozo postizo se vuelve a marcar la cruz prolongando las rayas que quedan. Sólo falta taladrar nuevamente en el centro de la cruz en la medida que convenga para que quede perfectamente centrado.

Si desea utilizar casquillos o varillas taladradas previamente, le aconsejo el *compás de encasquillar*, consiste en un compás con el que se traza una circunferencia tomando como punto de partida el centro real y el límite del desgastado.

Una vez marcado el límite, se abre un agujero que sea igual al círculo y se embute un casquillo o trozo de varilla a presión, que si está bien taladrada, quedará perfectamente centrada.

El útil a que me refiero no se halla a la venta, pero puede ser fácilmente construido por el lector.

REPOSICIÓN Y ENGASTADO DE CENTROS. — Los centros de «RUBI» son de piedra de ágata torneada, rojizos generalmente. Vienen calibrados o surtidos, pero ya indicando si son para escape, para rodaje, etc.

Cuando se rompe o se raya un centro debe cambiarse por otro. Nunca debe dejarse un reloj con los centros en malas condiciones, en el supuesto de que no se pare el reloj, atentamos contra su conservación.

Con la lupa fácilmente puede verse si está roto o sucio. Pase un palillo a los centros y verá como si es sucio brilla rápidamente con esta prueba.

Conviene la limpieza cuidadosa de estos cojinetes de la máquina. La grasa seca se acumula allí principalmente y estropea la fresca que se coloca posteriormente.

Para la limpieza completa lo mejor es ablandar la grasa seca en gasolina o bencina y después del cepillado

escrupuloso de las platinas conviene pasar el palillo a todos los centros.

Se afila la punta en tres cortes y se introduce suavemente la punta haciéndola girar; hasta que no salga enteramente sin suciedad no está limpio el centro; para esta operación no es preciso apretar.

Cuando un centro esté roto o rayado se repone. Lo mejor es sacarlo empujando con un palillo puntiagudo o bien con la punta de la pinza.

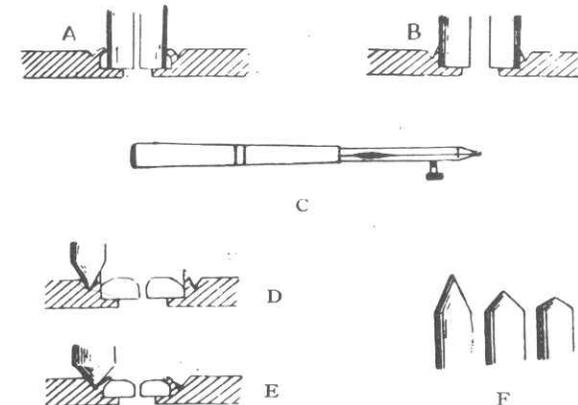


Figura 36. — Colocación de centros. A, se comienza a abrir la pestaña. B, se abre todo lo posible. C, útil de abrir pestañas. D, se empieza a cerrar una vez colocado el centro. E, se termina de cerrar. F, útiles de cerrar centros que puede fabricarse cualquiera.

Fuera el centro y los residuos se limpia bien la caja del rubí y se endereza la pestaña hasta que permita la entrada al centro de la medida.

Para abrir y cerrar la pestaña se venden útiles que facilitan el trabajo.

Una vez abierto totalmente se introduce el centro deseado y se comprueba el diámetro interior del agujero con el mismo pivote; coincidiendo ambos diámetros se deja bien asentado y se cierra la pestaña con el útil in-

dicado o con una serie de punzones redondos que cada vez forman un ángulo menos agudo hasta que aprisionan al centro.

Los centros de presión carecen de caja y su forma varía, pues son más lisos.

Una vez extraído el centro roto se mete a presión empujando con un palillo de boj o un botador perfectamente plano, hasta que se adapta a la altura convenida.

Eso es todo.

ESTUDIO DE LOS PIVOTES. — Debe revisarse el pivote de todas las ruedas; por falta de grasa, por asperezas o rayas en un centro se suelen mellar los pivotes y esto para evitarle la pérdida de marcha requiere, si no es mucho, una nueva pulimentación y reforma.

El torcido de los pivotes puede arreglarse destemplando la parte torcida y enderezándola con una pinza apropiada.

Una vez bien derecho se vuelve a templar para que sufra el menor desgaste posible.

Una operación corriente es la colocación de pivotes postizos. Sólo puede hacerse disponiendo de torno.

Se taladra bien en el centro — para ello es suficiente que gire el eje en cuestión — y se mete a presión un trozo de acero ligeramente azulado.

Luego se tornea y pivotea hasta que ajuste perfectamente en el centro propio.

EL ENGRASADO. — Voy a tratar también aquí del engrasado.

Es tan importante como la limpieza.

En primer lugar el aceite ha de ser de buena calidad y se entiende por esto un aceite que se fije en el lugar que se deposita, que carezca de acidez, que no admita o asimile la humedad y que no se evapore.

Conseguido un buen aceite se colocará tan sólo una pequeña gota en cada centro.

En los contrapivotes conviene poner otra gota en el rubi plano que contiene el pivote.

Los centros del volante se engrasan antes de colocar éste.

La cuerda conviene extraerla del cubo durante el repaso, limpiarla, sin forzar, con un trapo y ponerle grasa fina de despertadores, menos viscosa que la del rodaje.

No se engrasará en ningún caso la raqueta, ni la elipse, ni el platillo, ni el engranaje de rueda y piñón.

Cuando la grasa es excesiva llega fácilmente hasta el espiral produciendo un pegado de espiras que adelanta mucho al reloj — al estudiar la regulación trataré de esto.

Quedan dos puntos que conviene señalar aparte: El pivote superior del áncora y el de la rueda primera.

El pivote superior del áncora suele ir al ras del cuerpo del áncora — me refiero a los relojes de pulsera y algunos de bolsillo — y al colocarse grasa se corre por entre el puente y el áncora y a la menor viscosidad, producida por el frío, la suciedad o cualquier otra causa, hace que se pare rápidamente el reloj.

Cuando se aceita más de lo debido — rebasando su capacidad o avellanado — que suele ser al echar más de una pequeña gota, en el pivote de la rueda primera, desciende a su piñón, éste en su engranado con la rueda de centro lo transmite y ésta llega hasta el espiral rezumando el aceite y haciendo que las espiras se peguen unas con otras.

Teniendo cuidado en los puntos que me dicta la práctica continuada, no me he visto defraudado en mis reparaciones.

CAPITULO SEPTIMO

EL SISTEMA DE HORAS

Misión del sistema de horas

La misión de este sistema consiste en manifestar al exterior el movimiento del mecanismo, sirviéndose de la esfera y las saetas.

Consta de dos ruedas y dos piñones.

Parte el movimiento del piñón de minutos o cañón, a la rueda de minutos que lleva adherido el piñón de horas que mueve a la rueda de horas también.

El trabajo que hace este rodaje es retrasar la aguja horario en la proporción de 12 a 1.

Mientras la aguja minuterero da 12 vueltas, la horario sólo da una.

Con ello se consigue marcar en el exterior la hora y los minutos.

Los defectos principales se derivan de roces, bien contra el barrilete, bien entre sí, bien en la esfera. Finalmente puede rozar la aguja contra el cristal o ellas entre sí, con el segundero o la esfera.

Pero antes de abordar la parte práctica vamos a reparar en el número de dientes que debe tener el rodaje y forma de hacer los cálculos.

Sabemos, porque antes lo hemos estudiado, que el resultado de dividir los móviles conductores entre los móviles conducidos es el total de vueltas, proporción u oscilaciones. En el rodaje da el número de oscilaciones por hora y en el sistema de horas ha de ser siempre la proporción entre cañón de minutos y rueda de horas.

Si multiplica entre sí los dientes de las ruedas y las alas de los piñones y divide unas entre otras, siempre dará 12, o sea:

$$\frac{\text{Rueda minutos} \times \text{Rueda horas}}{\text{Cañón minutos} \times \text{Piñón horas}} = 12$$

Tomando pues el 12 como punto de partida sabemos que cualquier pérdida de rueda o piñón se hallará así:

Supongamos que se pierde una rueda, la de horas. Tendremos que hacer la siguiente operación:

$$\frac{12 \times \text{piñón minutos} \times \text{piñón horas}}{\text{Rueda minutos}} = \text{Rueda horas}$$

Suponiendo que sea la de minutos, haremos lo mismo poniendo la de horas en su lugar; así:

$$\frac{12 \times \text{piñón de minutos} \times \text{piñón hora}}{\text{Rueda de horas}} = \text{Rueda de minutos}$$

Si fuese un piñón el perdido y precisamente el cañón de minutos daría lugar a esta operación:

$$\frac{\text{Rueda de horas} \times \text{Rueda de minutos}}{12 \times \text{Piñón de horas}} = \text{Cañón de minutos}$$

Y tratándose del piñón de horas procederíamos así:

$$\frac{\text{Rueda horas} \times \text{Rueda de minutos}}{12 \times \text{cañón minutos}} = \text{Piñón horas}$$

Queda claro que siempre el resultado final ha de ser 12 si multiplicamos y dividimos en esta forma:

$$\frac{\text{Rueda horas} \times \text{Rueda minutos}}{\text{Piñón horas} \times \text{Cañón minutos}} = 12$$

y si no da 12 está mal alguno de los móviles. Aunque parezca que no, aun queda un problema.

Si se pierde — como es lo corriente — la rueda de minutos y el piñón de horas a la vez, que va adherido uno en otra ¿qué se hace?

Yo obro de la siguiente forma: divido la rueda de horas o multiplico el cañón por 3 o por 4 y el resultado lo considero el número de alas del piñón de horas o rueda de minutos, según multiplique o divida, y hago la operación sin más.

Pongamos un supuesto para mejor comprensión:

Disponemos de un reloj que tiene un cañón de 8 alas y una rueda de horas de 48 dientes.

Puede hacerse de dos formas: 1.^a $8 \times 4 = 32$ número supuesto de dientes de la rueda perdida de minutos.

Ahora continuamos en este supuesto:

$$\frac{32 \times 48}{12 \times 8} = \text{piñón horas} = 16$$

$$2.^a \quad \frac{48}{4} = 12 = \text{piñón horas}$$

Resolvemos así este supuesto:

$$\frac{12 \times 12 \times 8}{48} = \text{Rueda minutos} = 24$$

Aunque con estas operaciones tan sencillas puede averiguarse fácilmente el número de dientes de rueda o piñón, presento también una tabla para que en los casos corrientes no sea difícil la localización de las ruedas sin necesidad de hacer operaciones, que se harán en caso de que carezca la tabla de algún determinado rodaje de modernos calibres.

Para el estudio de los diámetros se averiguará de acuerdo con las indicaciones que se dieron con respecto al rodaje.

TABLA DE SIST

EMAS DE HORAS

| NÚMERO DE DIENTES | | | | NÚMERO DE DIENTES | | | | NÚMERO DE DIENTES | | | |
|-------------------|----------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria | Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria | Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria |
| 6 | 6 | 12 | 36 | 7 | 12 | 21 | 48 | 9 | 7 | 18 | 42 |
| 6 | 6 | 18 | 24 | 7 | 12 | 24 | 42 | 9 | 7 | 21 | 36 |
| 6 | 6 | 16 | 27 | 7 | 12 | 28 | 36 | 9 | 7 | 27 | 28 |
| 6 | 7 | 12 | 42 | 7 | 14 | 21 | 56 | 9 | 7 | 28 | 27 |
| 6 | 7 | 18 | 28 | 7 | 14 | 24 | 49 | 9 | 8 | 16 | 54 |
| 6 | 7 | 14 | 36 | 7 | 14 | 28 | 42 | 9 | 8 | 18 | 48 |
| 6 | 7 | 21 | 24 | 8 | 6 | 12 | 48 | 9 | 8 | 24 | 36 |
| 6 | 8 | 12 | 48 | 8 | 6 | 16 | 36 | 9 | 8 | 27 | 32 |
| 6 | 8 | 16 | 36 | 8 | 6 | 18 | 32 | 9 | 8 | 32 | 27 |
| 6 | 8 | 18 | 32 | 8 | 6 | 24 | 24 | 9 | 8 | 36 | 24 |
| 6 | 8 | 24 | 24 | 8 | 7 | 14 | 48 | 9 | 9 | 36 | 27 |
| 6 | 9 | 18 | 36 | 8 | 7 | 16 | 42 | 9 | 9 | 27 | 36 |
| 6 | 9 | 24 | 27 | 8 | 7 | 21 | 32 | 9 | 10 | 24 | 45 |
| 6 | 10 | 16 | 45 | 8 | 7 | 24 | 28 | 9 | 10 | 27 | 40 |
| 6 | 10 | 18 | 40 | 8 | 7 | 28 | 24 | 9 | 10 | 30 | 36 |
| 6 | 10 | 20 | 36 | 8 | 8 | 16 | 48 | 9 | 12 | 24 | 54 |
| 6 | 10 | 24 | 30 | 8 | 8 | 24 | 32 | 9 | 12 | 27 | 48 |
| 6 | 12 | 16 | 54 | 8 | 8 | 32 | 24 | 9 | 12 | 36 | 36 |
| 6 | 12 | 18 | 48 | 8 | 9 | 16 | 54 | 9 | 14 | 27 | 56 |
| 6 | 12 | 24 | 36 | 8 | 9 | 18 | 48 | 9 | 14 | 28 | 54 |
| 6 | 12 | 27 | 32 | 8 | 9 | 24 | 36 | 9 | 14 | 36 | 42 |
| 6 | 14 | 18 | 54 | 8 | 9 | 27 | 32 | 9 | 15 | 27 | 60 |
| 6 | 14 | 21 | 48 | 8 | 9 | 32 | 27 | 9 | 15 | 30 | 54 |
| 6 | 14 | 24 | 42 | 8 | 9 | 36 | 24 | 9 | 15 | 45 | 36 |
| 6 | 14 | 28 | 36 | 8 | 10 | 20 | 48 | 9 | 15 | 36 | 45 |
| 7 | 6 | 12 | 42 | 8 | 10 | 24 | 40 | 9 | 16 | 27 | 64 |
| 7 | 6 | 14 | 36 | 8 | 10 | 30 | 32 | 9 | 16 | 32 | 54 |
| 7 | 6 | 18 | 28 | 8 | 10 | 32 | 30 | 9 | 16 | 36 | 48 |
| 7 | 7 | 21 | 24 | 8 | 12 | 24 | 48 | 10 | 6 | 16 | 45 |
| 7 | 7 | 14 | 42 | 8 | 12 | 32 | 36 | 10 | 6 | 18 | 40 |
| 7 | 7 | 21 | 23 | 8 | 12 | 36 | 32 | 10 | 6 | 20 | 36 |
| 7 | 8 | 14 | 48 | 8 | 14 | 21 | 64 | 10 | 6 | 24 | 30 |
| 7 | 8 | 16 | 42 | 8 | 14 | 24 | 56 | 10 | 7 | 20 | 42 |
| 7 | 8 | 21 | 32 | 8 | 14 | 28 | 48 | 10 | 7 | 21 | 40 |
| 7 | 8 | 24 | 28 | 8 | 14 | 32 | 42 | 10 | 7 | 24 | 35 |
| 7 | 8 | 28 | 24 | 8 | 14 | 42 | 32 | 10 | 7 | 28 | 30 |
| 7 | 9 | 18 | 42 | 8 | 15 | 30 | 48 | 10 | 7 | 35 | 24 |
| 7 | 9 | 21 | 36 | 8 | 15 | 24 | 60 | 10 | 8 | 20 | 48 |
| 7 | 9 | 27 | 28 | 8 | 15 | 32 | 45 | 10 | 8 | 24 | 40 |
| 7 | 9 | 28 | 27 | 8 | 15 | 36 | 40 | 10 | 8 | 30 | 32 |
| 7 | 10 | 10 | 42 | 8 | 16 | 24 | 64 | 10 | 8 | 32 | 30 |
| 7 | 10 | 21 | 40 | 8 | 16 | 32 | 48 | 10 | 9 | 24 | 45 |
| 7 | 10 | 24 | 35 | 9 | 6 | 18 | 36 | 10 | 9 | 27 | 40 |
| 7 | 10 | 28 | 30 | 9 | 6 | 24 | 27 | 10 | 9 | 30 | 36 |
| 7 | 12 | 18 | 56 | 9 | 6 | 27 | 24 | 10 | 10 | 24 | 50 |

| NÚMERO DE DIENTES | | | | NÚMERO DE DIENTES | | | | NÚMERO DE DIENTES | | | |
|-------------------|----------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria | Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria | Cañón de minutos | Piñón de horas | Rueda de minutos | Rueda horaria |
| 10 | 10 | 25 | 48 | 12 | 16 | 48 | 48 | 15 | 14 | 45 | 56 |
| 10 | 10 | 30 | 40 | 14 | 6 | 18 | 54 | 15 | 15 | 45 | 60 |
| 10 | 12 | 30 | 48 | 14 | 6 | 21 | 48 | 15 | 15 | 50 | 54 |
| 10 | 12 | 32 | 45 | 14 | 6 | 24 | 42 | 15 | 16 | 45 | 64 |
| 10 | 12 | 36 | 40 | 14 | 6 | 28 | 36 | 15 | 16 | 48 | 60 |
| 10 | 14 | 30 | 56 | 14 | 7 | 21 | 56 | 16 | 8 | 24 | 64 |
| 10 | 14 | 35 | 48 | 14 | 7 | 24 | 59 | 16 | 8 | 32 | 48 |
| 10 | 14 | 40 | 42 | 14 | 7 | 28 | 42 | 16 | 9 | 27 | 64 |
| 10 | 15 | 30 | 60 | 14 | 8 | 21 | 64 | 16 | 9 | 32 | 54 |
| 10 | 15 | 36 | 50 | 14 | 8 | 24 | 56 | 16 | 9 | 36 | 48 |
| 10 | 15 | 45 | 40 | 14 | 8 | 28 | 48 | 16 | 10 | 30 | 64 |
| 10 | 16 | 30 | 64 | 14 | 8 | 32 | 42 | 16 | 10 | 32 | 60 |
| 10 | 16 | 32 | 60 | 14 | 8 | 42 | 32 | 16 | 10 | 40 | 48 |
| 10 | 16 | 40 | 48 | 14 | 9 | 27 | 56 | 16 | 12 | 32 | 72 |
| 10 | 20 | 60 | 40 | 14 | 9 | 28 | 54 | 16 | 12 | 36 | 64 |
| 12 | 6 | 16 | 54 | 14 | 9 | 36 | 42 | 16 | 12 | 48 | 48 |
| 12 | 6 | 18 | 48 | 14 | 10 | 28 | 60 | 16 | 14 | 42 | 64 |
| 12 | 6 | 24 | 36 | 14 | 10 | 30 | 56 | 16 | 14 | 48 | 56 |
| 12 | 6 | 27 | 32 | 14 | 10 | 35 | 48 | 16 | 15 | 45 | 64 |
| 12 | 7 | 18 | 56 | 14 | 10 | 40 | 42 | 16 | 15 | 48 | 60 |
| 12 | 7 | 21 | 48 | 14 | 10 | 42 | 40 | 16 | 16 | 48 | 64 |
| 12 | 7 | 24 | 42 | 14 | 12 | 32 | 63 | 16 | 20 | 64 | 60 |
| 12 | 7 | 28 | 36 | 14 | 12 | 36 | 56 | 16 | 22 | 64 | 66 |
| 12 | 8 | 24 | 48 | 14 | 12 | 42 | 48 | 16 | 22 | 72 | 66 |
| 12 | 8 | 32 | 36 | 14 | 12 | 48 | 42 | 18 | 7 | 36 | 42 |
| 12 | 8 | 36 | 32 | 14 | 14 | 42 | 56 | 18 | 8 | 32 | 54 |
| 12 | 9 | 24 | 54 | 14 | 14 | 48 | 49 | 18 | 8 | 36 | 48 |
| 12 | 9 | 36 | 36 | 15 | 7 | 30 | 42 | 18 | 10 | 45 | 48 |
| 12 | 9 | 27 | 48 | 15 | 8 | 24 | 60 | 18 | 10 | 54 | 40 |
| 12 | 10 | 24 | 60 | 15 | 8 | 30 | 48 | 18 | 12 | 48 | 54 |
| 12 | 10 | 30 | 48 | 15 | 8 | 32 | 45 | 18 | 12 | 54 | 48 |
| 12 | 10 | 32 | 45 | 15 | 8 | 36 | 40 | 18 | 15 | 54 | 60 |
| 12 | 10 | 36 | 40 | 15 | 9 | 27 | 60 | 18 | 22 | 72 | 66 |
| 12 | 12 | 36 | 48 | 15 | 9 | 30 | 54 | 20 | 10 | 40 | 60 |
| 12 | 12 | 32 | 54 | 15 | 9 | 36 | 45 | 20 | 12 | 60 | 48 |
| 12 | 12 | 48 | 36 | 15 | 9 | 45 | 36 | 20 | 18 | 60 | 72 |
| 12 | 14 | 32 | 63 | 15 | 10 | 30 | 60 | 20 | 24 | 80 | 72 |
| 12 | 14 | 36 | 56 | 15 | 10 | 36 | 50 | 21 | 12 | 56 | 54 |
| 12 | 14 | 42 | 48 | 15 | 10 | 40 | 45 | 24 | 6 | 48 | 48 |
| 12 | 15 | 36 | 60 | 15 | 12 | 30 | 72 | 24 | 7 | 36 | 56 |
| 12 | 15 | 40 | 54 | 15 | 12 | 36 | 60 | 24 | 8 | 32 | 72 |
| 12 | 15 | 45 | 48 | 15 | 12 | 40 | 54 | 24 | 10 | 48 | 60 |
| 12 | 15 | 48 | 45 | 15 | 12 | 45 | 48 | 30 | 6 | 30 | 72 |
| 12 | 16 | 32 | 72 | 15 | 14 | 40 | 63 | 32 | 8 | 32 | 96 |
| 12 | 16 | 36 | 64 | 15 | 14 | 42 | 60 | | | | |

Estudio de defectos

El cañón de minutos va a presión sobre el eje de la rueda de centro y según su forma y temple varía también la manera de apretarlo para que cumpla bien su misión.

Son cuatro las formas que puede presentar el cañón de minutos.

1.º Piñón simple. Es el caso de los despertadores. El muelle y la cuadratura va en la rueda de centro y el piñón se adapta al eje a presión.

2.º Piñón entero — o cañón — pero sin presión. Según los casos siguientes puede ser de pared o de bolsillo y pulsera Roskopf.

a) En los relojes de pared el cañón de minutos oscila libre en el eje y se sujeta finalmente con un pasador.

b) En los Roskopf de bolsillo y pulsera la cuadratura va en el barrilete y el cañón de minutos juega libre en el tornillo.

3.º Piñón o cañón hueco, así como el del eje de la rueda de centro y sujetos cañón y eje por un largo y fino pasador perfectamente cilindrico, con cabeza en un extremo — el interior — y ajustada la aguja minuterero en el otro — al exterior.

4.º A presión el cañón sobre el eje de centro, encajado en un pequeño rebaje, hecho ya para este adaptado.

Forma de apretar la cuadratura

Llamamos cuadratura a la acción de arrastrar el rodaje al sistema de horas, y la presión, muelles o medio de que nos valgamos para conseguir esta transmisión.

En los despertadores — clasificados en el primer tipo de piñones de minutos — la cuadratura funciona en la misma rueda de centro y mediante un muelle. Quedará floja la cuadratura si este muelle pierde elasticidad y presión.

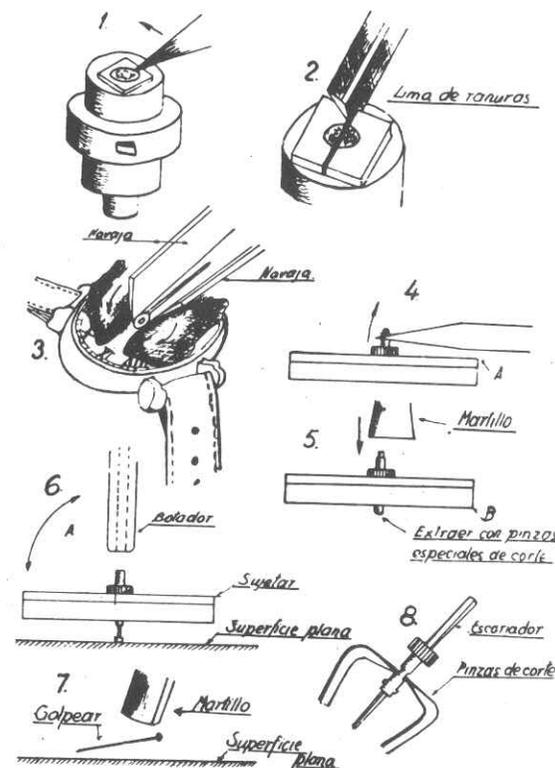


Figura 37. — 1, forma de intentar sacar un tornillo sin cabeza. 2, haciéndole una ranura una vez destemplado. 3, Extracción de las agujas con dos navajas. 4, apoyando la pinza en A, se hace palanca en el sentido de la flecha y sale el cañón de minutos. 5, si es eje hueco se golpea bien al aire — sin eje ni volante — hasta que inicie la separación o sobre las de agujeros. 6, para meterlo nuevamente se sujeta el eje en una superficie plana y con un botador agujereado se golpea hasta que ajuste a presión moderada. 7, si no ajusta se puede golpear ligeramente el trozo que ajusta en el cañón. 8, en ejes macizos se aprieta en el lugar de ajuste con el eje de centro con unas pinzas de corte.

Si el piñón no está bien sujeto al eje de la rueda de centro, el defecto será similar.

No es difícil conseguir que el muelle arrastre el sistema de horas, mediante la torsión de sus brazos.

En el supuesto de que el piñón no se adapte en el eje a la debida presión se hace un pequeño estriado y quedará el piñón bien fijo.

Cuando el piñón es completo recibe el nombre de cañón.

Un muelle adaptado al rebaje del eje de centro hace que ajuste el cañón y, mediante la presión que ejerce un pasador o rosca, afianza el sistema de horas al rodaje.

Cuando se trata de relojes Roskopf la cuadratura va en la tapa del barrilete. Para apretar la cuadratura se da vuelta a los tornillos, si los tuviera o se adapta a más presión el remache hueco, introduciendo simplemente la pinza con fuerza.

El tercer tipo es el formado por los ejes huecos y atravesados por un largo pasador.

Para que sea capaz de arrastrar la cuadratura ha de ajustarse a moderada presión el pasador en el cañón y correr libremente por el interior del eje de la rueda de centro. Si empujamos a la cabeza interior y sirviéndonos de un botador hueco apropiado de diámetro, empujamos hacia el eje al piñón, aprisionará al eje y girarán como si fuese un mismo cuerpo, pero no tan fuerte que impida al sistema de horas funcionar independiente al impulso de la corona y remontaje.

Por último la cuadratura por presión sobre el mismo eje de centro, que lleva ya su hendidura o ajuste, se aprietta introduciendo un escariador apropiado en el agujero del cañón y haciendo presión en el lugar que coincide con el rebaje del eje, y con mucha suavidad — si no es suficiente esta presión — con un alicate pequeño de corte.

Roces

Los demás defectos pueden resumirse en esta palabra: Roces.

Es corriente que al cambiar una aguja de horas, se coloque otra que no encaja en el agujero que deja la esfera. Es preciso escariar el agujero central de la esfera hasta que discurra libremente el casquillo de la aguja.

Una vez montado el reloj y colocada la esfera, ha de evitarse que quede sin juego la aguja horaria y que lleve también el pequeño muellecito o talco de latón que va entre la rueda y la esfera.

Tome la pinza y tantee a la rueda de horas, ha de discurrir libremente sobre el cañón de minutos, y quedará también con juego una vez coloque las dos agujas.

Se estudiará el roce de las ruedas entre sí, de la rueda de minutos con el barrilete. En caso de que se sospeche que rozan rueda de minutos y barrilete lo mejor es retocar los dientes de la rueda quitándoles el canto vivo inferior.

Los roces de agujas con cristal o entre sí no son difíciles de hallar.

Se hace dar varias vueltas a la aguja minuteru — con cristal puesto — y luego se quita el bisel y se echa aliento empañando el cristal por dentro. Si roza se dibujará una raya brillante a lo largo del cristal por el lugar donde se unen.

El roce entre sí, de agujas o de éstas con el segundero se manifiestan en paradas clarísimas.

Colocación de agujas

Queda ya este único problema de la colocación de las agujas. Si pudiesen adquirirse exactas, que entrasen en el lugar destinado a ellas en la rueda y en el cañón, sobrarían estas advertencias. La práctica nos enseña que unas

veces vienen mal, se caen las agujas con facilidad y otras no se encuentran exactas, bien por ser de casquillo algo mayor o menor.

Agujas horarios:

A) Mayores de lo debido:

Sirviéndonos de un botador cónico de cerrar centros se golpea el casquillo hasta que se estreche, siempre que sea poca cosa.

Si el abierto es de alguna consideración se corta por dos sitios y se adapta, después de destemplantar el casquillo.

B) Menores de lo debido:

Si es poco, se amolda con un botador puntiagudo, hasta que entre perfectamente.

Si es mucho se corta — después de destemplantar — y se da de sí hasta que se adapte al cañón de la rueda de horas.

Agujas minutereros:

A) Mayores de lo debido:

Si no es mucha diferencia se cierra el agujero con un botador hueco-cónico como si fuese un centro corriente.

Tratándose de un agujero desproporcionado por lo grande, se coloca un casquillo de latón que evite la diferencia de diámetro.

B) Menores de lo debido:

En ambos casos y por grande que sea la diferencia, se sujeta la aguja en un alicate especial o en la parte trasera de las pinzas y con el escariador — después de destemplantar con cuidado de no afeár el color — se agranda el agujero en la medida de las necesidades de cada caso.

El casquillo de la aguja se sujeta fuertemente en la parte trasera de la pinza, en la que se habrán hecho unas ranuras de diferentes tamaños.

El mandril servirá para sujetar el escariador.

Se trata — esta operación — de un trabajo casi imposible no disponiendo de la debida herramienta para sujetar con seguridad el casquillo.

CAPITULO OCTAVO

EL REMONTAJE

Misión del remontaje

La misión de este sistema es suministrar la carga de la cuerda y facilitar la puesta en hora, al ocurrir paradas o cambios por atraso o adelanto.

Cualquier dificultad en el cumplimiento de estos fines puede considerarse como defecto.

Evolución del sistema

Es curioso analizar la evolución que ha ido sufriendo este mecanismo-órgano del reloj.

Su principal función es cargar la cuerda. Los primitivos relojes de bolsillo llevaban tan simplificado el sistema que se reducía al modelo actual de los relojes de pared, un cuadrado, en el que ajusta una rueda de trinquete y un trinquete con su muelle que impide volver atrás a la fuerza acumulada en el barrilete, que tiene que desarrollarse moviendo el rodaje.

Este incómodo procedimiento de carga pronto se soluciona mediante los pulsadores que cargan la cuerda — o transmiten, mejor — y mueven las agujas según el rochete ranurado de corona mueva la rueda trinquete o la rueda transmisora al sistema de horas.

Se verá este tipo de relojes con un pitón, que en unos hace descender, para que mueva el sistema de horas. En otros modelos una pequeña palanca, al ser movida, qui-

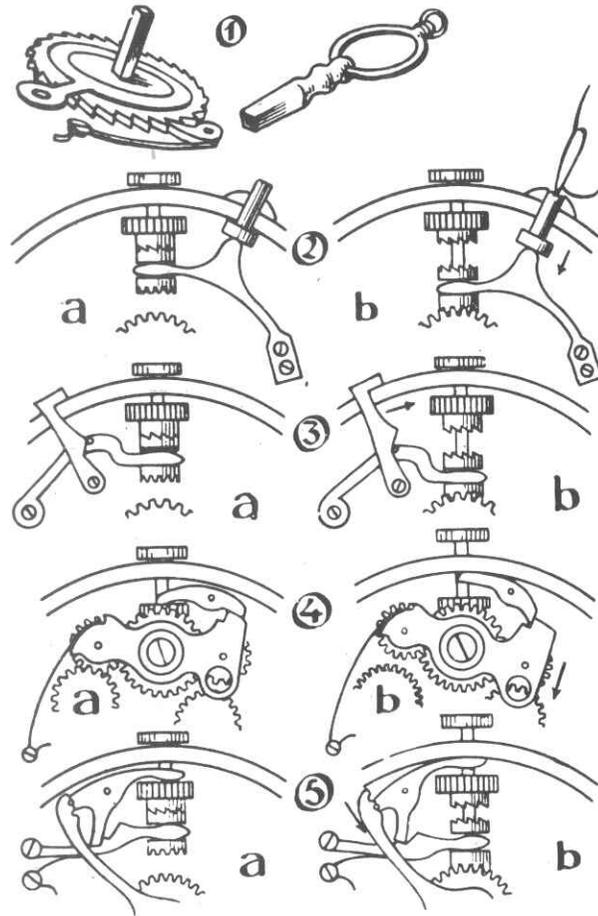


Figura 38. — 1, se da cuerda a llave. 2 y 3, se pone en hora mediante accesorio externo ajeno a la corona. 4 y 5, se pone en hora mediante un pequeño tiro de la corona.

ta el contacto con los rochetes entre sí, para poner al roquete de ranuras en contacto con el sistema de horas.

En los tipos más modernos todo se verifica mediante un basculante adaptado por ajuste libre al eje de la corona; mientras la corona está junto a la caja se da cuerda al muelle real. Cuando se estira y queda ligeramente separada, se pone en contacto con el sistema de horas y se mueven las agujas a voluntad.

La antigua rueda de trinquete ha sido modificada y actualmente son también varios los modelos que se ven en los relojes, aunque todos tienden a contener la fuerza, se ha conseguido un tipo tal de trinquete que no deje al muelle real a una tensión total, que llegaría a hacer correr al reloj mucho y lo que es peor que haría trabajar con un exceso de fuerza al rodaje, lo que sería perjudicial.

Defectos del sistema

Son muchos los defectos de este órgano y casi todos ellos debidos al continuado esfuerzo a que está sometido por razón de la constante y diaria carga de la cuerda y la puesta en hora.

Es corriente el desgaste de los dientes por su engranaje continuo.

Así vemos que no agarra la rueda al poner en hora porque tampoco penetran bien los dientes de las ruedas, rochetes y piñones que componen el mecanismo.

En general suele ser posible dar vuelta a las ruedas, cuando una de las caras está mellada por el uso.

El mejor de los remedios es el cambio de rueda.

Suele ser este órgano el que primero envejece y sus achaques aparecen estando la máquina nueva en los órganos restantes.

Obedece a ejes de remontaje imperfectos o inadecuados que hacen desgastes profundos en sus centros.

Otras veces la irregularidad de impulso repercute en

los apoyos de la rueda transmisora del trinquete y este desgaste se traduce en un desplazamiento de la rueda. Se corrige introduciendo una arandela que ajuste debidamente en el pequeño pilar en que se adapta la rueda.

Roscas de los tornillos

En el interior se ven, apenas destapar el reloj, las dos ruedas rochete, la transmisora, a que antes me he referido, y la de trinquete. Ambas van sujetas por tornillos. Estos tornillos sin previa indicación suelen ser de rosca izquierda y de rosca derecha.

Los más vistos son de rosca normal o derecha el de la rueda trinquete y de rosca izquierda el de la rueda transmisora.

No existe norma fija, salvo en los cronógrafos en los que se marca con tres rayas a los tornillos de rosca izquierda.

Si se rompiese el tornillo al intentar sacarlo, surge el problema de extraer el residuo de rosca que quedó en el interior del eje.

Para ello se comienza por hacer girar al trozo de rosca con la punta de la pinza, si se ve que en un sentido sale se insiste en aquel giro y si ve que se mete se da en sentido contrario.

Suponiendo que no ceda por más que se intenta, quedan otros dos recursos.

1.º Destemplar el eje y el trozo de la rosca. Luego se hace una ranura a la misma, como si fuese una nueva cabeza y sirviéndose de un destornillador se extrae.

2.º Si este procedimiento tampoco diese el apetecido resultado se taladrará con cuidado de no estropear la rosca hembra y se roscará de nuevo colocando nuevo tornillo.

Muelles de cachaba

Los pequeños de alambre acerado se pierden con facilidad; se venden en el mercado hechos y por poco precio.

En caso de no disponer de uno en determinada ocasión yo uso varilla ligeramente acerada que permite ser trabajado con la lima.

Comienzo por darle el diámetro requerido; luego con un alicate de puntas redondas que cierre bien le doy la forma necesaria y lo corto según convenga.

Es un sistema que me ha dado buenos resultados y aconsejo a quien se encuentre en análogas circunstancias.

CAPITULO NOVENO

EVOLUCION DEL ESCAPE

Evolución del escape

Al mencionar el escape, estudiando el reloj en síntesis, ya adelanté lo más saliente y llamativo de su evolución.

Los tres tipos más importantes de escape según su forma de funcionar son:

Escape de retroceso o retorno:

Además de diversos modelos de pared, se conservan aun algunos relojes de escape de *palas*.

La característica principal, de la que reciben el nombre, es el retroceso del rodaje una vez en marcha y a cada oscilación del órgano regulador.

Escape de reposo frotante:

Un caso claro de reposo frotante es el escape de cilindro.

En el mencionado escape se contiene sobre la caña al diente de la rueda de escape, mientras oscila el volante sin que retroceda a cada oscilación, pero sin que quede libre tampoco.

Es un considerable avance el conseguido por este nuevo sistema. Otro caso semejante es el escape Duplex, también de reposo frotante.

Escape libre:

Es aquel cuyo órgano regulador oscila libremente, sin más contacto que el estricto para recibir la fuerza y mantenerse en la nueva oscilación.

Para esta función se sirven de una pieza intermedia llamada áncora, sobre la que se apoya la rueda de escape, mientras oscila el volante o péndulo.

Los escapes de gatillo y de áncora en sus diversas variantes son los que pueden considerarse como de escape libre.

El Director de la Escuela de Relojería de la Chaux-de-Fonds, M. SAMUEL GUYE, señala estas tres categorías de escape, como el acontecimiento más importante de la relojería, juntamente con los descubrimientos de Galileo y Huygens.

Reproduzco lo que indica en su artículo «La importancia del escape en los relojes», y que viene bien a mi proyecto de ofrecer una panorámica de la lucha que ha costado a los devotos de la cronometría llegar al actual grado de perfección.

Dice así:

«Desde el siglo xiv hasta fines del xvii (puesto que la fábrica de esbozos de Fontainemelon, fundada en 1793, creó todavía en sus principios un calibre de reloj de este tipo), el escape de rueda catalina fué casi el único utilizado tanto para los relojes de todos tamaños como para relojes portátiles. Es un escape de retroceso que perturbaba a tal punto las oscilaciones del regulador que los relojes que estaban provistos del mismo, eran incapaces de alcanzar una precisión de marcha superior a 5 ó 10 minutos por día.

»Desde el principio del siglo xviii aparecen los escapes de reposo frotante. El escape de cilindro en primer lugar, inventado hacia 1720 por el inglés George Graham, después el escape Duplex inventado igualmente por un inglés, el Dr. Hooke, marcan un progreso muy sensible sobre los escapes de retroceso e inmediatamente los relojes a los cuales se adaptan son susceptibles de alcanzar una precisión de algunos minutos por día. Para los relojes fijos, el escape de áncora de reposo circular, inven-

tado por Graham en 1715, permite ya alcanzar una precisión de algunos segundos por día.

»Es en 1748 que Pierre Le Roy, relojero en París, inventó el primer escape libre que aplicó a la construcción de relojes marinos (llamados actualmente cronómetros de marina).

»Era un escape de gatillo que, después, experimentó numerosas mejoras. Lo mismo ocurrió con el escape libre de áncora inventado hacia 1754 por el relojero inglés Thomas Mudge, discípulo y después sucesor de George Graham al frente de su casa de relojería.

»Fué muy probablemente nuestro célebre compatriota, Abraham-Louis Breguet, establecido en París, el primero que construyó cronómetros de bolsillo con escape de gatillo.

»El perfeccionamiento del escape libre de áncora fué muy lento y fué preciso cerca de siglo y medio para traerlo al estado actual. Fué sólo en 1782 que Josiah Emery, relojero de origen suizo establecido en Inglaterra, ejecutó el segundo de los relojes de escape de áncora que jamás se hubiesen hecho. Había perfeccionado la construcción de Mudge por la introducción del tiraje. En los años 1811 a 1814, Abraham-Louis Breguet creó el primer reloj de áncora con impulso repartido sobre la rueda y el áncora y con palas de rubí. Por fin, fué en 1830 que Sylvain Mairet, artista relojero en Le Locle, encontró el sistema llamado de «doble plato», que aumenta muy sensiblemente la seguridad de las funciones de este escape.

»A pesar de todo, el escape libre de áncora, a mediados del siglo pasado, no había aún ganado el aprecio de los cronometristas, puesto que, fué sólo en 1864 o sea cuatro años después de la entrada en actividad del Observatorio de Neufchatel, que los relojes de áncora fueron admitidos a las pruebas reglamentarias.

»Sería demasiado largo referir aquí todo el camino recorrido desde entonces. Además, cada uno sabe que el escape de cilindro es cada día menos utilizado aún para los

relojes de calidad vulgar, que el escape de gatillo que ha quedado como patrimonio de los relojes de marina, no es ya sino raramente utilizado en cronometría de bolsillo y que el escape de áncora permite obtener en cronometría de bordo, de bolsillo y con relojes de pulsera de 28 a 30 milímetros de diámetro, una precisión de marcha extraordinaria.

»Después de lo que acabamos de exponer en este artículo, se puede, sin riesgo de ser desmentido, decir que el escape libre de áncora ha sido el factor más importante para dar al buen reloj civil, fabricado en gran serie, una precisión de marcha igual y a menudo muy superior a un minuto por día, así como una gran solidez. Aún hay más. Es ciertamente al escape libre de áncora que es debido al éxito prodigioso del reloj de pulsera desde unos cuarenta años, puesto que este tipo de reloj, creado a fines del siglo XVIII en la corte de Napoleón, no se desarrolló más que a partir del momento en que el material del áncora fabricado mecánicamente, pudo ser obtenido a un tamaño conveniente para los relojes de pequeño formato.

»A pesar de todas sus cualidades el escape de áncora está aún lejos de ser perfecto y es todavía el órgano del reloj que merece más atención por parte de nuestros investigadores.»

CAPITULO DECIMO

EL ESCAPE DE CILINDRO

Preámbulo

Cuando en el año 1748 el francés Pierre le Roy dió a conocer su sensacional invento del escape libre de áncora, superior a todos los conocidos, se creyó que lo mismo que sucumbieron el escape a palas y el escape Duplex — inventado por el inglés doctor Hooke en 1720 — desaparecería el escape de cilindro.

Ya parece que hemos llegado al ocaso de la vida de éste, que debe su existencia al incansable maestro inglés George Graham, y data del año 1720. A pesar de todos los temores y pronósticos ha resistido dos largos siglos y es posible que su agonía dure varios años más.

Son muchas las fábricas que hoy construyen máquinas del mencionado sistema y nuestra generación se verá obligada a repararlos. Por ello — pretendiendo dar algunas normas con relación a la teoría e ideas sobre la forma de componerlos — he añadido este trabajo a mi obra.

Datos técnicos

Podemos definir el escape de cilindro como de reposo frotante.

Se denomina de reposo porque no hace retroceder a la rueda de escape, al oscilar el volante, como ocurre con los escapes de retorno, y es corriente este tipo en relojes antiguos y principalmente de pared.

La característica de los modernos medios de regulación es el escape con independencia de los órganos entre sí; esto es, sin rozamiento.

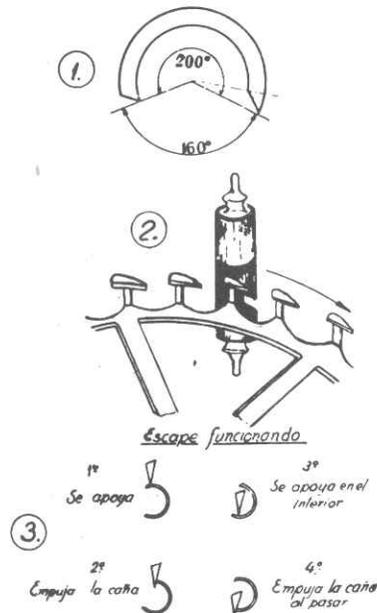


Figura 39. — 1, forma de la caña. 2, la caña y la rueda funcionando. 3, vista del trabajo conjunto de diente de la rueda y caña de cilindro.

El volante-espiral

El volante espiral — sistema regulador — y el áncora, al trabajar y coincidir, sólo están juntos en el momento de la transmisión del impulso y se separan durante el periodo de oscilación del volante.

Por el contrario, el escape de cilindro deja pasar los dientes de la rueda de escape de acuerdo con las oscilaciones del volante, y mientras gira contiene al diente, sin dejar de mantenerse en contacto.

El eje es hueco, tiene un corte que deja tan sólo el paso a los dientes, y salva, al dar la vuelta, a los radios de la rueda por un rebaje más acentuado que se encuentra en la parte inferior.

Fíjese en las vistas del escape de perfil y de frente.

A, es el semicírculo impropio que sustituye a las bocas de áncora en su función, tiene 200 grados y sus caras terminan en punta, siendo más acentuada la de salida.

B, es la rueda de escape, y sus dientes son semejantes a un triángulo; a veces se altera la forma, ya que no siempre son iguales al dibujo.

La misión de esta rueda — que justifica su forma — consiste en impulsar a la caña — ésta arrastra al volante — favoreciendo y manteniendo la oscilación.

Los gráficos de la figura 39,3 representan los pasos que da la rueda en su misión de mantener el movimiento del volante ayudada del espiral.

Al pasar, llevan el siguiente recorrido: El diente se apoya, como aparece en 1.º, impulsando la rueda. Gira la caña y favorece el movimiento el diente inclinado, a modo de cuña, tal como se presenta en 2.º.

En su vuelta el diente pasa al interior del cilindro, como presenta en 3.º. Al seguir la caña deja salir al diente, que impulsa de nuevo a la caña y continúa indefinidamente mientras quede fuerza en la cuerda.

Forma de regular el escape

Es preciso, para conseguir una marcha perfecta, que las holguras de centros o pivotes — por desgaste — queden anuladas, evitando con ello el exceso de escape y por ende las informalidades del reloj en la exacta cronometración. La característica variación de hora, de una a otra postura, obedece únicamente a las holguras, excepcionalmente a los roces, que producen con mayor facilidad la parada intermitente.

Los puentes pueden influir en la penetración, por eso es conveniente observar si los ejes quedan bien perpendiculares a la platina, y sin holguras. Los puentes, en los relojes de escaso precio — como sucede con los cilindros, — máxime si son deteriorados, no ajustan con precisión y, por lo mismo, no quedan los dos centros en línea recta, un pequeño tanteo los vuelve a su posición normal.

Además, puede abrirse o cerrarse el escape mediante el carro regulador.

Este carro va sujeto a la platina con un tornillo.

Se afloja éste y se fuerza en el sentido conveniente al conjunto. Con ello puede conseguirse acercamiento o alejamiento del cilindro con relación a la rueda de escape o bien, en caso necesario, el deslizamiento hacia la derecha o la izquierda.

Forma de la caña

La caña es un eje cilíndrico y cortado de forma que permite el paso de los dientes — igual que el áncora con las bocas — de la rueda de escape y salva los radios al oscilar con el pequeño rebaje inferior. Esta cerrado por dos tapones, que llamaremos tapón superior y tapón inferior. Entendemos por superior el que queda encima y junto al espiral e inferior al contrario, que es más corto.

Centrado

Para centrar la caña — al colocarla nueva o después de alguna extracción durante las reparaciones — debe saberse que el pasador que evita el reversado del volante y que aparece en las indicaciones 1, 3 y 4 (Fig. 41), debe quedar exactamente en el lado opuesto al tope que, generalmente — aunque no siempre —, va en el puente del volante y oculto debajo de las señales del registro de la raqueta.

Partimos, pues, de la base de colocar el pasador al lado contrario al ocupado por el tope y el corte de la

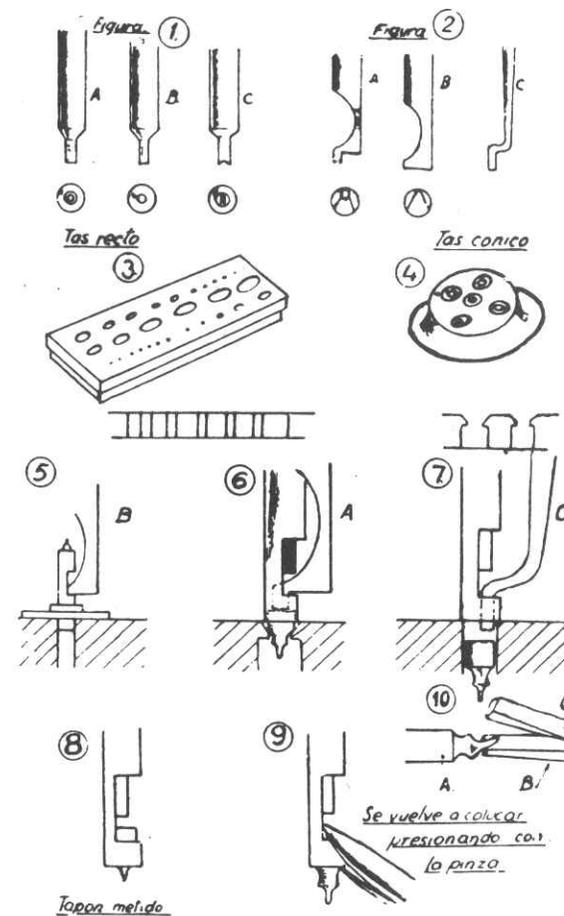


Fig. 40. — 1, botadores para sacar cañas. 2, botadores para sacar tapones. 3, tas plano. 4, tas de agujeros cónicos. 5, empleo del botador B. para clavar la caña en el volante. 6, empleo del botador A. para iniciar el desprendido de un tapón inferior. 7, Desprendimiento total de un tapón inferior. 8, tapón medido. 9, forma de colocarlo bien. 10, encerezando un pivote.

caña proyectado, o mirando al centro de la rueda de escape.

Este procedimiento es inexacto, pues lo que se hace a ojo no siempre queda bien; por ello recomiendo la comprobación del centrado.

La mejor comprobación, y la más rápida, es auditiva. Se trata de escuchar el clásico tic-tac; si es igual en sus dos golpes podemos asegurar que es perfecto el bloqueaje.

Si se oye que cojea — definición popular del descentrado —, o sea, que da más fuerte y prolongado un ruido, o tic, que el otro, nos encontraremos con un volante descentrado con relación a la rueda de escape.

Para no engañarnos en el centrado, recurramos a la comprobación de las tres marcas que explico, con todo detalle, a continuación

Comprobación de las tres marcas

Con la cuerda dada — no es preciso que sea totalmente — y el reloj montado, se hace pasar a cámara lenta — figuradamente — uno y otro diente de la rueda de escape, sujetando el volante con la pinza.

Se mueve en uno y otro sentido, de forma que veamos como van pasando los dientes de la rueda.

Al hacer oscilar el volante debemos observar con detención y exactitud el salto del diente en el preciso momento en que pasa de un brinco; nos fijaremos en el lugar del círculo del volante que queda debajo del taco del espiral en ese momento, que llamo, en el diseño 1, punto de referencia.

En esa parte del volante haremos la primera marca.

Giramos el volante en el sentido contrario y al saltar de nuevo otro diente, repetimos la señal, haciendo la segunda marca. La tercera marca será el punto medio entre la primera y la segunda. Esta tercera señal indicará

el punto exacto que deberá ocupar el taco del espiral antes de montar el reloj.

Vea el espiral colocado bien centrado en el diseño 4, de acuerdo con la mencionada comprobación.

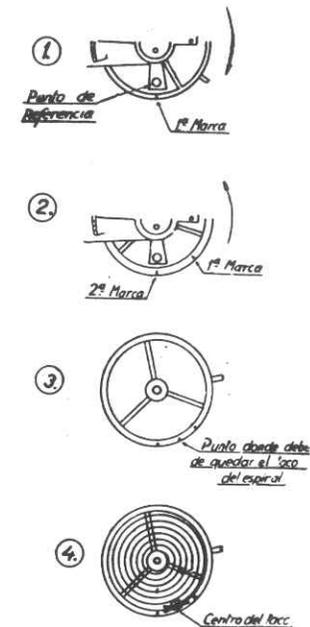


Figura 41. — Comprobación de las tres marcas.

Extracción de tapones

En la figura 40, gráficos 1 y 2, vemos botadores, que se utilizan para la extracción de tapones.

Su utilidad y modo de empleo queda aclarado si se repasan las figuras, en las cuales los botadores presionan tapones inferiores y superiores sobre un tas de cilindros y un tas normal.

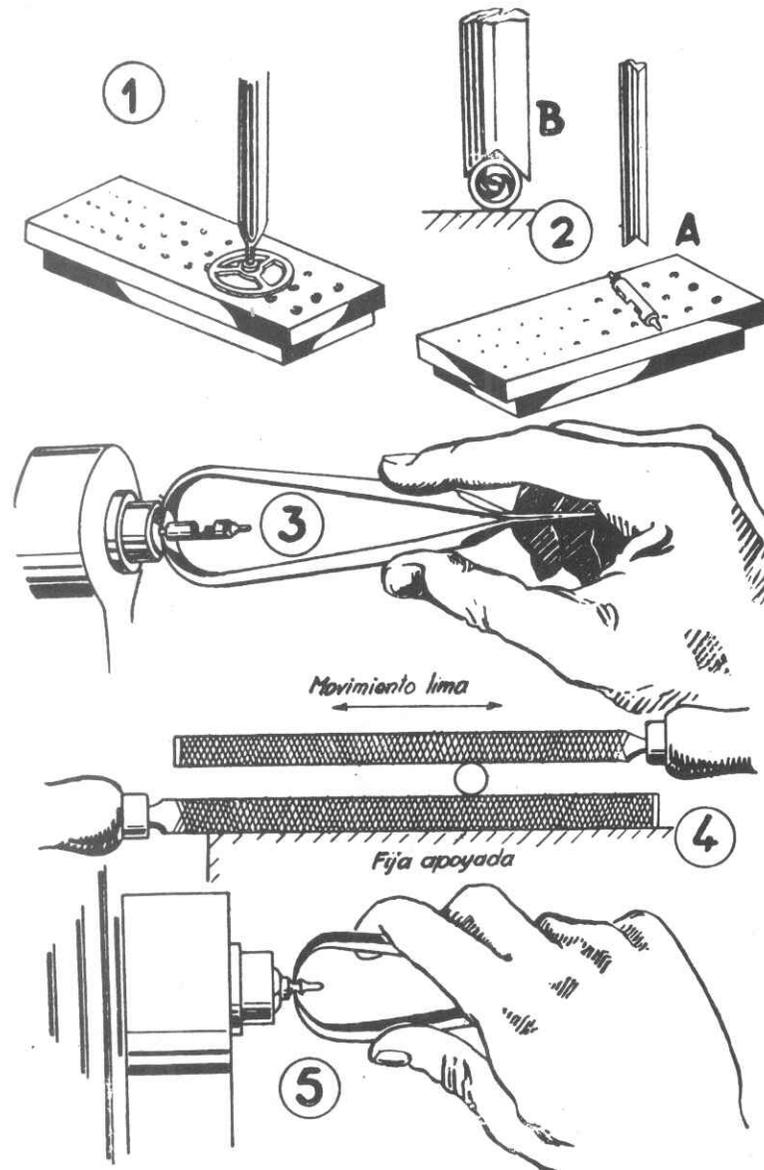


Figura 42. — Trabajos sobre cañas de cilindro.

No siempre es posible realizar este trabajo con la notoria facilidad que los gráficos señalan. Los muchos años que pueden llevar en contacto, tapón y cilindro, hacen que formen casi un solo cuerpo, siendo imposible la extracción sin exponer seriamente al botador.

Por otro lado, el tapón superior es más largo, y la adhesión es mayor.

En muchas ocasiones tengo que recurrir al procedimiento que describo gráficamente. (Figura 42)

Comenzaremos por separar la caña del volante, sirviéndonos de un botador taladrado y un tas de agujeros corrientes, señalado en el diseño 1. El gráfico 2, A y B, indica la forma en que puede golpearse una caña sobre el banquillo con botador angulado para evitar que salte al darle con el martillo.

Estos golpes están encaminados a desprender el tapón, y se presionará sobre la zona ocupada por éste y en varios lugares del círculo.

Gracias a ello da un poco de sí el cilindro y sale con libertad el tapón.

He visto sacarlo también en la forma que indica el diseño 3. Sujetando el tapón en la pinza americana del torno y ayudando al cilindro con las pinzas de corte.

Aprovechamiento del tapón superior

Una vez fuera el tapón puede hacerse uno nuevo, o aprovechar el viejo, sacando nuevo pivote.

Yo procedo de la siguiente forma: Repico el tapón viejo — tratándose del superior exclusivamente — pasándolo entre dos limas, la de abajo apoyada y la de encima con un pequeño vaivén, de acuerdo con la flecha del gráfico 4. Después lo meto a presión, pero no del todo, con el fin de que quede sitio para sacar nuevo pivote.

Luego, el tapón se tornea y pivotea normalmente.

Tan sólo nos resta rebajar un poco el cilindro por

el lugar donde dimos los golpes, para evitar que dificulte la entrada en el volante, pues ya he dicho antes que con los golpes pretendíamos agrandar un poco el cilindro para favorecer la salida del tapón. Ahora, para ajustar la caña al volante, tenemos que restringir el círculo para facilitar la entrada en éste.

CAPITULO ONCE

EL ESCAPE DE ANCORAS

Ya en capítulos precedentes he venido mencionando el escape de áncora.

Su principal característica, a la que debe su precisión, es la ausencia de frotación mientras oscila el órgano regulador.

El escape de áncora lleva una pieza entre la rueda de escape y el volante — cosa que no ocurre en los escapes anteriores — de la que recibe el nombre.

El rodaje y el escape tienen como misión suministrar al órgano regulador la fuerza precisa para mantenerse en funcionamiento.

La rueda de escape queda retenida por el áncora y sólo funciona cuando el mismo volante inicia el movimiento y hace que entre en juego la cara de impulso de la boca de áncora, que empuja a su vez al volante lanzándolo a dar la alternancia, hasta que le vuelva a empujar en sentido contrario.

Nos encontramos en principio con la rueda de escape y las bocas de áncora. La boca de entrada es con la cara de impulso menos pronunciada que la de salida.

Prescindiendo por un momento del resto del escape, platillo y culata del áncora, vamos a estudiar los posibles fallos del escape; que servirán para el caso de que coloquemos nuevas bocas.

Se comprueba el paso de los dientes empujando por la culata del áncora en uno y otro sentido, pero sin dejar que llegue hasta el tope opuesto, sino suavemente y apoyada en la otra punta de la pinza.

Si pasa y se queda en el lado opuesto a lo largo de toda la rueda y penetra a idéntica profundidad en las dos bocas de áncora, el escape está bien hecho.

En el supuesto de que se vuelva hacia el lugar en que se hallaba primitivamente; quiere decir que los dientes

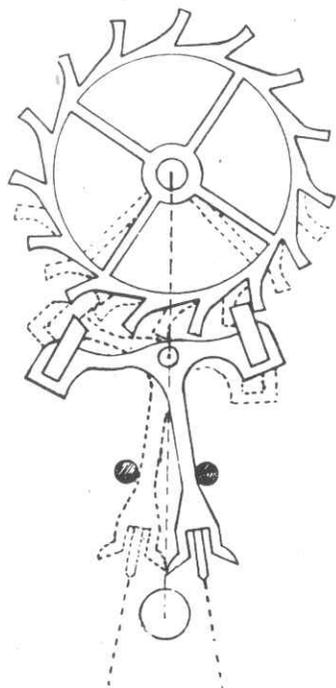
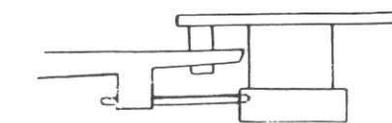


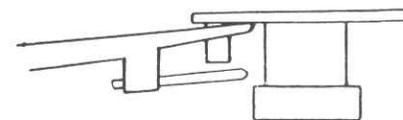
Figura 43. — El escape de áncora, vista en las dos posturas.

de la rueda de escape caen sobre la cara de impulso de la boca de áncora, cuando en realidad debe apoyarse en la cara de retención, está mal.

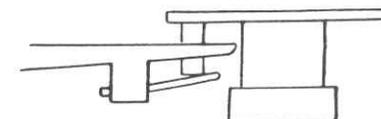
Para corregir el mencionado salto — que repercutirá en paradas y mala marcha, en el mejor de los casos —



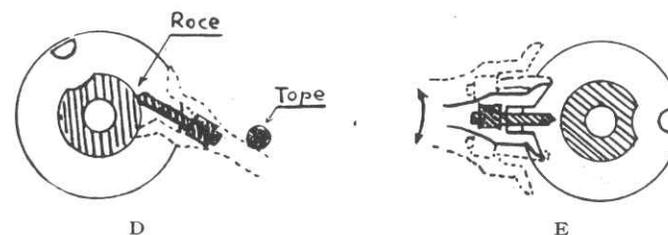
A



B

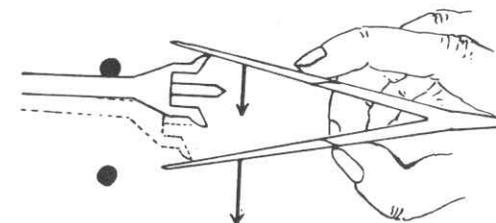


C



D

E



F

Figura 44. — Defectos y comprobación del escape de áncora. A, Anclora a buena altura. B, Roce del tenedor. C, Roce del dardo. D, Tope mal colocado o dardo largo. E, Dardo corto. F, Comprobación del paso de dientes de la rueda de escape.

se colocará más hacia la rueda de escape la boca de áncora contraria a la que falla, despegándola con calor y tirando de ella.

No se trata sólo del bloqueaje de las bocas en la rueda, sino también de los topes, del platillo y de la culata del áncora.

Los topes persiguen centrar y evitar que escape el áncora del camino de la elipse — punto de contacto entre los órganos de escape y regulación.

Se debe fijar uno como referencia, en el centro del volante y hacer pasar al áncora a la misma distancia en ambos extremos, para que quede bien.

No hace falta señalar que muy abiertos los topes permiten el reversado del volante y muy cerrados no dejarían andar al reloj.

El platillo tiene dos discos corrientemente, en uno va la elipse y el otro sirve de fiador para evitar el reversado, dejando pasar al dardo del áncora e impidiéndole volver.

Son varios trastornos los que pueden derivarse del trabajo de platillo, culata y topes.

Topes: puede reversarse el volante si es excesivo el paso, por no entrar en contacto la elipse con el áncora.

Como referencia o comprobación general, se puede hacer girar la elipse en uno y otro sentido y examinar con la pinza si puede moverse ligeramente la culata y en ambos lados. Un juego moderado permite esperar una buena marcha, al menos por este motivo.

Si el juego fuese excesivo o totalmente carente, mediante el empleo de los topes se enmendará tanto uno como otro defecto.

Dardo: Pueden ocurrir cuatro variaciones: que sea largo o corto, que quede alto o bajo.

En caso de ser más largo de lo debido rozará en el fiador del platillo, o disco menor, impidiendo el funcionamiento de la máquina.

Acortarlo es tan sencillo que basta indicar que con-

viene que deje la punta en ángulo recto, para evitar una debilidad en esta pieza que no le permitirá cumplir su cometido.

En el caso de ser corto utilizando un tas de áncora, se alarga fácilmente a golpes.

Si se hallase más alto de lo debido, por encima del disco del fiador, peligraría por un lado el reversado y por otro el roce con la elipse, que es muy corriente.

Para ver palpablemente este defecto suelen llevar los relojes modernos una canal que permite la observación con la lupa. En los que no tenga esta canal, se observará quitando el puente al volante y fijándose con la lupa en la altura a que queda y si es preciso se quitan todas las piezas que la rodean, puentes y ruedas, hasta que quede al descubierto el volante y áncora y se aprecie sin obstáculos la parada o roce.

La corrección también es muy sencilla. Sujetando la culata en el nacimiento del dardo con un alicate se hace bajar — o subir de ocurrir lo contrario — mediante una presión que bien puede hacerse con la pinza.

De quedar bajo el dardo puede rozar en la platina o simplemente originar el reversado del volante.

Pivotes: En el escape está tan regulada la energía y tan debilitada por la transmisión, que las rayas en los pivotes o torceduras o simplemente diámetro inadecuado, originan entorpecimientos y paradas.

La revisión de los pivotes ha de ser minuciosa, grasa seca en el pivote superior del áncora, forma mal dada en alguna reparación anterior, rayas del roce en un centro rayado, y cualquier otra anomalía: simples e imperceptibles torceduras, pivotes colocados postizos ligeramente fuera de su centro... Las causas enumeradas han sido, en más de una ocasión, motivo de paradas al parecer inexplicables y que me han hecho quedar como un magnífico reparador, por ser capaz de hacer andar perfectamente relojes que otros, menos escrupulosos, no hicieron marchar antes que yo.

Antes de seguir explicaré cómo solucioné los casos enunciados antes:

Grasa seca: Aconsejo para la limpieza de los pivotes el empleo de la médula de sauco o de madera muy blanda, donde se clavará el pivote sucio hasta que quede perfectamente limpio y después de tenerlo en gasolina — con su puente de áncora — un breve rato de tiempo.

Creo conviene hacer un inciso antes de continuar, con relación al empleo de la gasolina. He observado que cuando por cualquier imprevisto he dejado en gasolina una máquina desarmada un par de días — y a veces menos, según la clase de gasolina — se ha recubierto de una película pegajosa muy difícil de quitar, que interrumpe la marcha del reloj.

La limpieza de una máquina en estas condiciones exige mucha paciencia, empleo del palillo en el que se clavarán los pivotes y afilado conveniente con tres cortes servirá para que introducido en los centros saque toda la suciedad allí acumulada.

En algún caso aun se ha resistido a este procedimiento y he tenido que desengrasarlo con alcohol que ha ablandado y hecho viscosa a la gasolina.

En general no conviene, en los relojes de pulsera, aceitar el centro superior del áncora, para evitar que se interrumpa la marcha.

Formas mal dadas o rayas: Conviene el pivoteado al aire con bruñidor hasta que quede perfectamente, con sus caras lisas y ajustadas al centro.

Si fuese mucha la diferencia tal vez sería más conveniente la reposición del eje.

Torceduras: Comience por separar el eje del áncora — puede aplicarlo a cualquier otra rueda — destemple el pivote y enderécelo hasta que quede perfectamente liso y derecho. Luego témplolo y azúlelo ligeramente. Luego se pulirá hasta que quede bien presentable.

Pivote postizo descentrado: Si lo permitiese el taladro anterior y el diámetro del piñón o eje, puede intro-



ducirse un pivote grueso que torneará bien en su centro hasta conseguir que ajuste en el agujero y quede centrado.

No cabe duda que la mejor solución será la colocación de nuevo piñón o eje que anule todo error posterior por desplazamientos, etc.

Platillo y elipse: La elipse va unida al platillo — como las bocas de áncora — mediante una pequeña cantidad de goma laca.

Tampoco ha de ser menor de tamaño, pues la holgura al trabajar con el áncora repercute en pérdida de marcha.

CAPITULO DOCE

EL ESCAPE ROSKOPF

Este escape recibe el nombre del apellido de su inventor el paciente y tenaz Georges Frédéric Roskopf.

Brevemente daré un síntesis biográfico de este ilustre relojero alemán.

Nace en 1813, en la Selva Negra alemana. A los 16 años marcha a Francia para hacerse relojero.

Trabaja durante 40 años en la relojería, persiguiendo un invento que al fin le hizo famoso.

En 1867, a los 54 años de edad, aparece el reloj que lleva su nombre. Había conseguido su propósito, reduciendo la máquina al mínimun imprescindible de 75 piezas.

Este modelo en gran parte ha contribuido a desterrar el escape de cilindro, tanto por su mayor precisión de hora como por la simplificación de fabricación.

Principalmente dos órganos aparecen modificados en los relojes Roskopf y que son precisamente los que se utilizan actualmente para abaratar la producción y son: el escape y la cuadratura, o transmisión de la fuerza al sistema de horas.

Viniendo a nuestro tema, relacionado con el escape, conviene advertir que en sus principios en nada se diferencia de los tipos estudiados de áncora.

Únicamente existen algunas variantes que voy a señalar:

Abrir y cerrar escape: Para abrir o cerrar escape debemos servirnos — cuando llegue el caso — de un des-

tornillador o alicata de bocas redondas y finas y hacer palanca sobre el puente inferior que va hecho y unido a la platina.

En los relojes Roskopf de bolsillo va la pieza o áncora sobre un puente inferior movedido, basta con apretar o aflojar un tornillo para que se abra o se cierre el escape, acercando o alejando al áncora de la rueda de escape.

Conviene advertir que antes de mover este puente se debe obrar con seguridad, a sabiendas de que es preciso hacerlo. Digo esto porque no suele ser necesario utilizar este procedimiento.

Antes se observarán los posibles roces del platillo, de la elipse, del dardo o de la culata del áncora.

He observado en estos relojes que al clavar un nuevo eje de volante, al remachar la elipse que suele ir independiente del platillo pues el mismo eje lleva el disco y la ranura del dardo o fiador, aparece algún defecto.

La elipse es un pequeño diente que ajusta a presión al eje de volante.

El defecto que he observado ha sido que al clavar la mencionada elipse en el eje han dado de sí el cuerpo de ésta, alargándola, y con ello se perjudica el escape, por roce de la elipse en la culata del áncora.

La solución es o cambiar la elipse o retocarla a lima — dejándola que conserve su misma forma — hasta que trabaje con normalidad.

A este respecto sólo me queda por señalar que la elipse ha de ajustar en las paredes o caras interiores de la culata del áncora, de forma que no tenga movimiento — o espacio, que es lo mismo — entre ellas al oscilar el volante y pasar de uno a otro lado.

La reposición de las bocas de áncora no supone ningún trabajo especial. Son varillas finísimas de acero perfectamente pulido y ajustadas a presión. Se pueden hacer azulando una aguja de coser y torneándola o limándola en redondo hasta que llegue al tamaño deseado y pu-

liendo luego con papel esmeril muy fino o mejor con bruñidor.

Ha de quedar perfectamente perpendicular al plano del cuerpo del áncora, pues si quedase torcida no marcharía bien nunca.

Si queda torcida de forma que abra escape, puede pensarse que cerrando escape mediante el puente del áncora puede solucionarse. No es así. Tanto la rueda de escape como el áncora tiene una ligera holgura entre platinas y al no ser paralelas las dos bocas, el pequeño movimiento que puede experimentar por llevarlo en la muñeca o bolsillo el dueño, hace que según le favorezca la postura se abra o cierre escape y falle o interrumpa la marcha.

Un defecto que he visto y corregido algunas veces es rotos de parte de dientes de la rueda de escape.

Por ejemplo, a la rueda de escape se le ha roto la punta de un diente. Tomando un punzón fino — o punto — se golpea el diente hasta darle de sí, luego se pasa la lima hasta que vuelva a recuperar la forma perdida.

Aunque el mismo lector oirá decir que estos son relojes que no merece la pena que sean reparados, no me cabe la menor duda que tendrá que hacer andar a más de uno, por ello, no he querido omitirlo de mi obra, aunque sólo sea una ligera orientación o referencia.

CAPITULO TRECE

LA REGULACION

Ya hemos visto en la Evolución Histórica que el órgano regulador, como los demás órganos, han ido perfeccionándose al correr de los siglos.

En los rudimentarios relojes primitivos de aceite, agua o fuego, la regulación era tan sólo relativa.

Más adelante — puede observarse en algunos relojes de torre, entre ellos puedo citar el reloj del Castillo de París —, que lleva un péndulo imperfectamente colocado y que recibe el nombre de reloj de báscula.

Consta de un cuerpo bascular pendiente de una cuerda y sujeto y apoyado en un centro. La rueda de escape y el áncora mueven o hacen girar a la báscula que está suspendida sobre el áncora y deja pasar uno a uno los dientes de la rueda. Para conseguir modificaciones de hora llevan un par de pesos, uno a cada lado de la báscula y si adelanta se sacan hacia el exterior y se llevan hacia el centro cuando se atrasa.

Prescindiendo de que el movimiento no puede ser isócrono, el escape no puede tampoco verificarse perfectamente ya que el mismo cuerpo del áncora es el que pende al oscilar, suprimiendo el perfecto ajuste.

Este mismo escape es el que aparece en los antiguos relojes japoneses Kesan y en general en todos los primitivos hasta que en 1656, Cristian Huyghens adapta el péndulo como le conocemos, pendiendo de una doble suspensión — que le da estabilidad — y separado del án-

cora, recibiendo de ésta únicamente la fuerza para mantenerse en movimiento.

Hasta tal punto es interesante y útil el escape de pé-

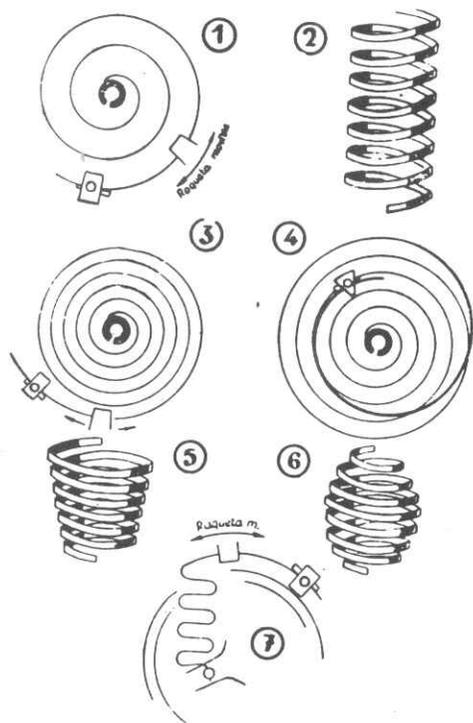


Figura 45. — 1. Primitivo espiral que se atribuye a HOOKE y HUYGENS, en 1660 y 1675 respectivamente. 2. Espiral cilíndrico de HARRISON, 1736. 3. Moderno resorte de espiral, tal como lo conocemos. 4. Espiral BREGUET, se caracteriza por su curva terminal. 5. Espiral cónica de LUIS BERTHOUD, 1793. 6. Espiral esférica de FEDERICO HOURIET. 7. Resorte inventado por M. de la HIRE en el año 1700.

dulo que es el único empleado desde entonces en los relojes fijos, con preferencia a los antiguos procedimientos. Puede decirse que Galileo y Huyghens no han tenido competidor.

En los relojes portátiles se utilizaba en principio un muelle recto, un ejemplo de éstos son los famosos Huevos de Nuremberg.

También a Cristian Huyghens le cabe el honor de ostentar el título de inventor del espiral regulador. En 1764 hace construir el primero de estos relojes a un relojero de París, Thuret, hombre hábil en la amplia acepción de la palabra, pues aprovechando esta muestra de confianza de Huyghens construyó dos relojes y trató de patentar para sí el colosal invento, tampoco superado en nuestros días.

Sabiendo que el péndulo y el espiral son los órganos reguladores por excelencia, es mejor que dejemos el estudio evolutivo del órgano en general y vayamos a lo práctico, que es lo interesante y útil.

CAPITULO CATORCE

LA LEY DEL PENDULO

Si repasamos un poco la Física veremos que se entiende por péndulo simple o ideal un punto material suspendido de un punto por un hilo finísimo y sin peso, sujeto a oscilar.

Se llama longitud del péndulo a la distancia que media entre el punto de suspensión y el punto material que oscila.

El péndulo simple está basado en el cálculo neto de oscilación proporcional a la dimensión, sin tener en cuenta el rozamiento del aire que frenaría el movimiento, ni la resistencia normal del punto de suspensión, debiéndose tener sólo en cuenta la aceleración de la gravedad.

Con estos antecedentes vamos a sentar la ley descubierta por Galileo.

¿Cómo se calcula la duración en segundos de la oscilación de un péndulo simple?

Basta multiplicar 3,14, por la raíz cuadrada del cociente de la longitud del péndulo dividida por 9,81 que es la aceleración de la gravedad. En este caso la longitud del péndulo ha de ir expresada en m. y la aceleración de la gravedad en metros por segundo en cada segundo.

Fórmula del Péndulo ideal

$$T = \pi \sqrt{\frac{L}{G}}$$

T = segundos.

π = 3,1416.

L = metros.

G = metros por segundo al cuadrado.

Claro que en la práctica el péndulo ideal, por ideal, es irrealizable y solamente se considera el péndulo físico o real.

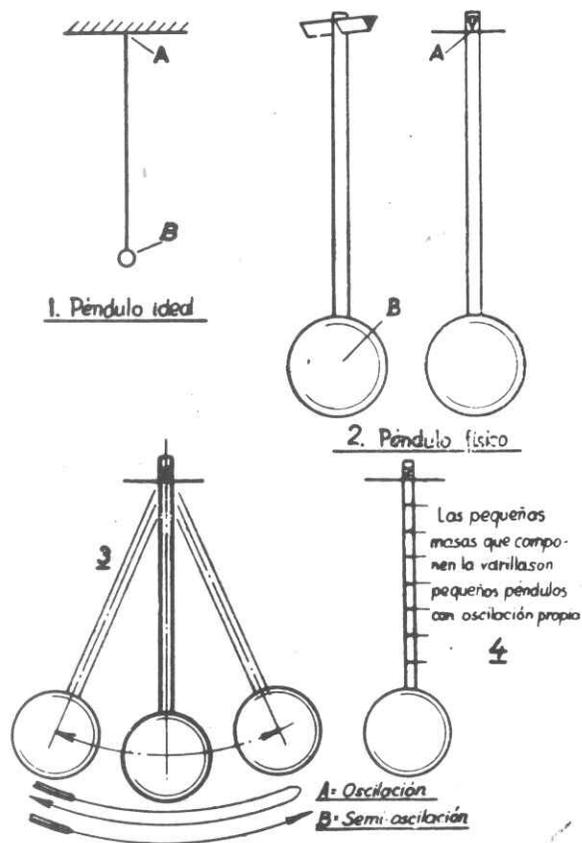


Figura 46. — Del péndulo ideal al péndulo físico.

Péndulo físico o real

Es una masa suspendida por un punto, de una varilla, y sujeta a oscilar alrededor de aquél.

Este péndulo puede considerarse como formado por un número muy considerable de péndulos ideales, unos más largos y otros más cortos. Es claro que éstos tienden a oscilar más rápidamente que aquéllos por tener menor longitud y por tanto su período — se entiende por período el tiempo que invierte el péndulo en dar una oscilación, y oscilación a su vez es el recorrido de ida y vuelta de un péndulo — es frenado por el de los más largos y con ellos la longitud del péndulo físico no es igual que la del ideal. Sin embargo se puede por medio del péndulo físico determinar cuál sería la longitud del péndulo ideal en igual período.

Esto lo consiguió el Capitán Kater por medio del péndulo reversible consistente en una varilla con dos masas una en cada extremo, y dos puntos de suspensión que pueden acercarse o alejarse. Haciéndole oscilar primero de uno, luego de otro y acercándolos o alejándolos hasta que el período sea igual para ambos modos de oscilar, la distancia entre los dos puntos de suspensión es la longitud que tendría el péndulo ideal.

La ley del péndulo físico varía con relación a la del péndulo ideal, pues en ella hay que tener en cuenta el momento de inercia, cuyo estudio, se sale de nuestro propósito.

Fórmula del péndulo físico

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MGD}}$$

I = momento de inercia.

M = masa.

G = aceleración de la gravedad.

D = distancia del centro de gravedad al punto de suspensión.

De todos modos cuando la lenteja tiene un peso que hace despreciable el de la varilla, como sucede en los relojes, puede tomarse como longitud del péndulo la distancia desde el punto de suspensión hasta el centro de gravedad de la lenteja, que ordinariamente es el centro de ella.

El centro de gravedad

Se llama centro de gravedad al punto en donde, aplicado una sola fuerza vertical, se podrían equilibrar todas las de la gravedad que actúan en un cuerpo.

Para determinar el centro de gravedad de un péndulo basta colocar a éste sobre un pequeño pedestal.

Otro procedimiento para determinarlo:

Se suspende el péndulo por medio de un hilo varias veces, 2 ó 3 y en cada una de las posiciones de equilibrio se baja una prolongación del hilo y la intersección de las prolongaciones es el centro de gravedad.

Si nos fijamos en diversos péndulos veremos que tienen diferente C. de G. pues su forma y peso lo exigen.

Las varillas que ofrecen contrapeso en algunos péndulos, son para evitar las dilataciones o contracciones debidas a los cambios atmosféricos. Son unas de latón o bronce y otra de acero pudiendo tener hasta cinco o más.

CAPITULO QUINCE

LA REGULACION POR PENDULO

Partiendo de esta base, de las oscilaciones isócronas del péndulo, se construyó el primer reloj mecánico, que desterró las irregularidades de las clepsidras y relojes mal regulados, impulsados por pesas, que llegaron a un grado de gran perfección en los siglos xv y xvi y cuyos rodajes fueron transformados con la introducción del péndulo, marcando la primera etapa gloriosa de la Relojería Universal.

El mecanismo del reloj está subordinado al péndulo, que ya sabemos es el sistema regulador, sirviendo para anular las pérdidas de marcha verificadas por los rozamientos, que no se tienen en cuenta en el péndulo simple, y mediante una fuerza motriz se consigue mantenerlo en movimiento.

Con el fin de que marque la hora en la esfera es necesario que el rodaje tenga un número determinado de dientes de acuerdo con la longitud del péndulo o periodo de oscilación.

No es necesario profundizar más en estos razonamientos, por ello vamos a estudiar la parte más práctica y utilizable de este principio.

Cuando se encuentre con una máquina de reloj de pared sin péndulo debe hacer la siguiente operación para averiguar la longitud del mismo:

Se comienza por contar los dientes de todas las ruedas a partir de la de centro — en caso de que la cuadra-

tura se encuentre en alguna otra rueda se comenzará a contar desde allí, pues lo interesante a este propósito es contar las ruedas partiendo desde la que manifieste la hora al exterior — hasta la de escape inclusive, multiplicando estos números entre sí, doblando el resultado. Se dobla porque la rueda de escape trabaja en las dos bocas de áncora.

Luego se cuentan y se multiplican, también entre sí, el número de las alas de los piñones, o pasadores si fueran jaulas, de todos los ejes, a partir de la rueda primera, hasta la de escape inclusive.

Con el fin de hacer una experimentación práctica, a modo de prueba, tomo del taller una máquina y cuento sus dientes, que dan: Centro, 48 dientes la rueda, primera, 42, segunda, 37 y rueda de escape, 26. Multiplico entre sí estos números y el resultado lo multiplico por dos.

Los piñones tienen: Eje de la rueda primera 9 alas, segunda 8 y 7 la de escape. El total de esta multiplicación lo coloco como divisor de la cifra anterior:

$$\frac{48 \times 42 \times 37 \times 26 \times 2}{9 \times 8 \times 7} = 7696 \quad \frac{7696}{60} = 128,26$$

La cifra que nos dé de cociente será el número de oscilaciones por hora si lo dividimos por 60, número de minutos que tiene la hora, sabremos las oscilaciones que deberá dar por minuto, que en este caso son 128.

Como ya sabemos que las oscilaciones están relacionadas con su longitud, sólo es necesario hacer la última operación para saber la longitud que tendrá el péndulo de nuestro reloj. El péndulo que bate segundos mide 99,4 cm. El péndulo para que dé una oscilación al segundo debe medir en nuestra longitud 99,4 cm. aproximadamente. En los Polos Norte y Sur variaría más o menos.

Esta cantidad se multiplica por 3600 — cuadrado de 60 — y se divide por el cuadrado de las oscilaciones que da nuestro reloj en el minuto:

$$\frac{99,4 \times 3600}{128,26 \times 128,26} = 21,75$$

El péndulo del reloj en estudio mide exactamente 21,75 desde su centro de gravedad hasta el punto de suspensión.

TABLA DE LONGITUDES DEL PENDULO
EN CENTIMETROS
SEGUN EL NUMERO DE OSCILACIONES POR HORA

| Número de oscilaciones | Longitud en centímetros | Número de oscilaciones | Longitud en centímetros | Número de oscilaciones | Longitud en centímetros |
|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 3.600 | 99,4 | 6.400 | 31,4 | 9.200 | 15,2 |
| 3.700 | 94,1 | 6.500 | 30,5 | 9.300 | 14,9 |
| 3.800 | 89,2 | 6.600 | 29,6 | 9.400 | 14,6 |
| 3.900 | 84,7 | 6.700 | 28,7 | 9.500 | 14,3 |
| 4.000 | 80,5 | 6.800 | 27,9 | 9.600 | 14,0 |
| 4.100 | 76,5 | 6.900 | 27,1 | 9.700 | 13,7 |
| 4.200 | 73,0 | 7.000 | 26,3 | 9.800 | 13,4 |
| 4.300 | 69,7 | 7.100 | 25,6 | 9.900 | 13,1 |
| 4.400 | 66,5 | 7.200 | 24,8 | 10.000 | 12,9 |
| 4.500 | 63,6 | 7.300 | 24,2 | 10.100 | 12,6 |
| 4.600 | 60,9 | 7.400 | 23,5 | 10.200 | 12,4 |
| 4.700 | 58,3 | 7.500 | 22,9 | 10.300 | 12,1 |
| 4.800 | 55,9 | 7.600 | 22,3 | 10.400 | 11,9 |
| 4.900 | 53,6 | 7.700 | 21,7 | 10.500 | 11,7 |
| 5.000 | 51,5 | 7.800 | 21,2 | 10.600 | 11,5 |
| 5.100 | 49,5 | 7.900 | 20,6 | 10.700 | 11,3 |
| 5.200 | 47,6 | 8.000 | 20,1 | 10.800 | 11,0 |
| 5.300 | 45,9 | 8.100 | 19,6 | 10.900 | 10,8 |
| 5.400 | 44,2 | 8.200 | 19,2 | 11.000 | 10,6 |
| 5.500 | 42,6 | 8.300 | 18,7 | 11.100 | 10,5 |
| 5.600 | 41,1 | 8.400 | 18,3 | 11.200 | 10,3 |
| 5.700 | 39,6 | 8.500 | 17,8 | 11.300 | 10,1 |
| 5.800 | 38,3 | 8.600 | 17,4 | 11.400 | 9,9 |
| 5.900 | 37,0 | 8.700 | 17,0 | 11.500 | 9,7 |
| 6.000 | 35,8 | 8.800 | 16,6 | 11.600 | 9,6 |
| 6.100 | 34,6 | 8.900 | 16,3 | 11.700 | 9,4 |
| 6.200 | 33,5 | 9.000 | 15,9 | 11.800 | 9,3 |
| 6.300 | 32,5 | 9.100 | 15,6 | 11.900 | 9,1 |

CAPITULO DIECISEIS

LA REGULACION POR VOLANTE Y ESPIRAL

El muelle o resorte de espiral, se compone de una línea espiral de acero o bronce fosforoso, elástica, de una virola que lo une al volante y de un taco que lo fija en la platina o puente, según los casos.

La misión del muelle de espiral se reduce a suplantar la oscilación del péndulo, consiguiendo regular la fuerza recibida del áncora.

Para que un espiral sea exacto debe ser proporcionado al peso del volante, y a las oscilaciones que desarrolle el rodaje.

El primer ejercicio es a ojo. Se toma el volante y se cuelga del espiral. Ya de esta primera comprobación debemos sacar la idea aproximada del peso.

Los espirales están numerados de acuerdo con su diámetro y éste no es proporcional en fuerzas, por ello este primer peso es preciso.

El procedimiento más rudimentario para la observación de oscilaciones consiste en contar las del volante al que hemos colocado nuevo espiral, sobre el cristal de un reloj.

Se hace oscilar al volante moviendo la pinza hacia arriba y hacia abajo, tal como indica el dibujo y se cuentan las vueltas que da el volante de ida y vuelta. Para contar las oscilaciones el procedimiento más sencillo consiste en colocar el volante como antes indicaba, dejándolo que quede un poco encima del cristal, de forma que salte a cada oscilación; al abrirse el espiral baja el vo-

lante y da un golpecillo en el cristal del reloj, al cerrarse sube. Conviene que el cristal sea de plexiglás para mayor sonoridad.

Este procedimiento de contar oscilaciones es muy fácil de aplicar y entender.

Puede suplantarse la pinza por una mecánica que sujete al volante y espiral a la altura conveniente.

De este modo toda nuestra atención se concentrará en el volante. Veremos como sube y baja, al bajar y golpear el cristal contaremos una oscilación, y así a cada golpe, el número de oscilaciones por minuto son 150.

En medio minuto 75 y en un cuarto de minuto 37,5.

Para abreviar pueden contarse sólo 25 oscilaciones, que equivalen a 10 segundos.

Recomiendo que se cuenten fracciones pequeñas, o sea 10 ó 15 segundos, para poder repetir en caso de confusiones.

Evolución

El espiral fué inventado y aplicado al reloj entre los años 1658 a 1675.

Tres hombres lucharon por conseguir la patente de este invento. El Abate francés Hautefeuille, el inglés Dr. Hooke y el holandés Huyghens, que fué el ganador y a quien se otorgó el invento.

Las variaciones han sido notables y se han empleado todas las medidas imaginables para conseguir la mayor precisión posible.

Creo que se impondrá el espiral plano con la espira terminal separada del resto del espiral.

Centrado del espiral

Es muy interesante el centrado con relación al áncora, manifestado por la elipse.

El procedimiento a seguir es sencillo. Se coloca el volante completo en el reloj, sin espiral, y se pone enci-

ma del puente. De este modo se hace ir a la elipse al centro y dejarla de forma que quede dentro de una línea imaginaria trazada desde el centro del volante hasta el centro del áncora, luego marcaremos el volante en el lugar que ocupa el agujero del taco y allí se colocará éste para que el centrado sea perfecto. Debemos hacerlo con mucha atención para evitar el descentrado

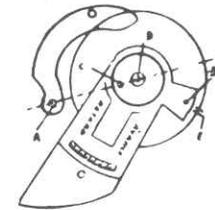


Figura 47. — Forma de centrar el volante.

Utiles complementarios

Además de la pinza fija es interesante el empleo de un cristal grueso o bien del sencillo aparatito que diseño.

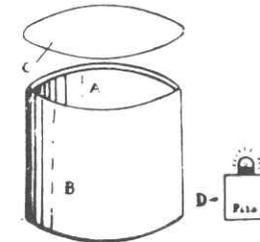


Figura 48. — Aparato para suprimir las sombras en el enderezado de espirales.

El enderezado de espirales es tarea muy pesada, costosa, paciente y que raramente se ve premiada con un final perfecto.

El espiral que se tuerce y descentra, difícilmente volverá a su forma antigua. Aunque seamos unos verdaderos artistas nunca conseguiremos que las espiras queden totalmente horizontales y curvas.

Volveremos a poner en uso el espiral, pero nada más.

Otra cosa es cuando la torsión es pequeña, pero en todos los casos se puede tropezar con una dificultad inicial y es el hacernos sombras con los mismos espirales.

Para evitar la sombra puede hacer dos cosas:

Emplear un cristal grueso.

Proyectar luz por debajo.

Cristal grueso:

Se consigue con ello que la sombra se aleje del espiral y no se confundan las espiras con la sombra.

Para conseguir trabajar con luz debajo: presento un aparato simple que cualquiera puede construirse y que sirve para el fin de enderezar espirales con luz debajo.

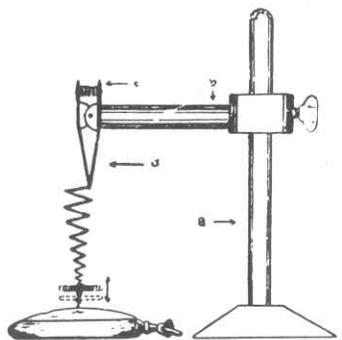


Figura 49. — Pinza mecánica, de altura variable, para facilitar el recuento de oscilaciones.

Teoría de las oscilaciones

Al determinar la forma de averiguar las oscilaciones no tenemos más remedio que recurrir al rodaje.

Normalmente los relojes que más abundan son los de

18.000 semi-oscilaciones o alternancias, o sea 9.000 oscilaciones por hora.

Tengamos en cuenta que semi-oscilación o alternancia, es la ida, el paso en un sentido, mientras que la oscilación es la ida y vuelta, el marchar y el volver al mismo lugar.

Para averiguar las oscilaciones por hora basta con multiplicar entre sí los dientes de las ruedas:

Dientes rueda:

$$\frac{\text{Centro} \times \text{Primera} \times \text{Segundos} \times \text{escape}}{\text{A los piñones:}} = \text{Oscilaciones por hora.}$$

Primera x Segundos x escape

$$\frac{\text{oscilaciones por hora}}{60 \text{ minutos}} = \text{Oscilaciones por minuto.}$$

Tratándose de relojes Roskopf, varía la fórmula. En ese caso lo haremos así:

Dientes de rueda:

Barrilete x primera x segunda x escape x rueda que comunica con el piñón de minutos.

Piñones de rueda:

Primera x segunda x escape x piñón que comunica con la rueda de horas.

Suponiendo que dé 9.000 oscilaciones que es lo corriente, tendremos la siguiente tabla de oscilaciones:

| | | | |
|-----|----------|------|--------------|
| 1 | minuto: | 150 | oscilaciones |
| 1/2 | » | 75 | » |
| 15 | segundos | 37,5 | » |
| 10 | » | 25 | » |

La forma de contar las oscilaciones, ya queda explicada con anterioridad. Se hace a oído, esto es, se escucha como golpea el pivote en el cristal del reloj y se cuentan los golpes. Tenga presente que debe empezar a contar por 0, luego 1, 2, etc.

La forma de los espirales

Son diversas, pero no merece la pena que sean descritas entre la teoría, quedan más bien como un dato cultural o educativo, ahora lo importante es conocer las formas usuales.

Los planos corrientes son los más usados.

La mejor innovación es el espiral con espira terminal separada.

También está en funcionamiento el espiral Breguet, que consiste en una curva terminal superior, que se sujeta al puente del volante y raqueta.

Las pinzas

Lo verdaderamente importante en las pinzas que destinemos para el enderezado de espirales es que sean de punta fina y que cierren bien.

Pueden emplearse dos en muchas ocasiones, sobre todo para volver un espiral a la horizontalidad.

El modelo que se emplea mucho — yo no he podido conseguirlo aun ni para mí — es la pinza de puntas dobladas. Son útiles tanto para nivelar después de colocado el puente en la máquina — en marcha — como para enderezar cómodamente. Dejo sentado que no es fácil encontrarlas en el mercado.

Aclaración

Antes de colocar el espiral es preciso marcar el número más aproximado de diámetro y después se coloca en el volante sujeto por la virola.

Una vez observadas las oscilaciones, o contadas y visto que no están de acuerdo con las que debe dar, debemos acortar o alargar el espiral. Si da menos atrasa y deberemos acortar, y si por el contrario da más de las previstas deberemos alargarle si es posible o buscar otro más flojo.

Las numeraciones van de bajo cero hasta 20.

Esto es: de 4/0 a 1/0, al 20.

Estas son las medidas más corrientes. De 4/0 son medidas propias para relojes de pulsera señora pequeños. Hasta el 10, para pulsera caballero, y hasta el final, o sea el 20, para bolsillo caballero y Roskopf.

Ejercicios con espirales

El ejercicio que aconsejo — aunque no salga todo lo perfecto que fuera de desear — es el de estirar y volver a curvar un espiral.

Con ello se consigue soltura en el enderezado y nivelado. Por otra parte nunca me cansaré de repetir que sólo se consigue realizar bien estos trabajos cuando se han hecho repetidas veces, no basta saber cómo se hace, es preciso hacerlo y aunque salga mal repetir, insistir, practicar y gracias a ello adquirir hábito y experiencia.

Un trabajo más fácil de lo que parece es la colocación del espiral en la virola del centro.

Comenzaremos por probar el espiral. Una vez hayamos visto que las oscilaciones son las deseadas, se corta hasta conseguir que quede dispuesto para colocar después la virola.

También precisamos de un alicate que tenga bien vivas las estrías.

Se coloca la virola entre las bocas del alicate y con la punta de una pinza fina sacamos el antiguo pasador del espiral.

Tomamos a continuación el espiral que teníamos dis-

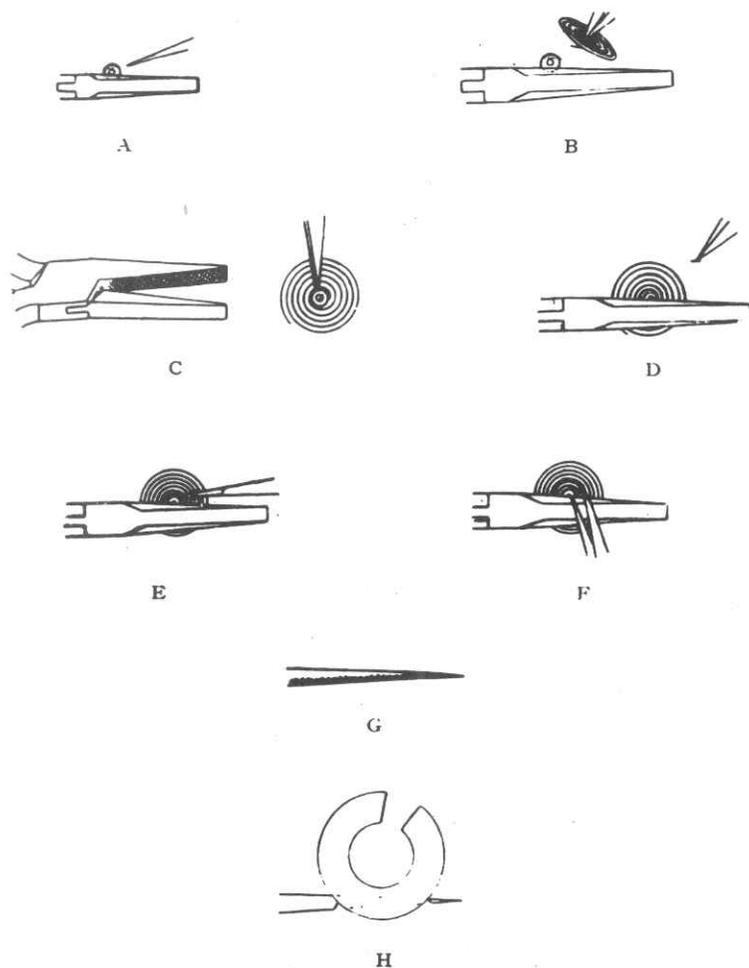


Figura 50. — Desarrollo progresivo de la colocación de un espiral en su virola. A, Sacando el pasador viejo. B, Introducción del centro del espiral en la virola. C, Se separa la virola, centrando el espiral. D, Colocando el pasador a la virola. E, Abriendo el agujero de la virola. F, Terminando de colocar el pasador.

puesto y lo introducimos en la virola por su extremo central recto.

Después se coge la virola con las pinzas se abre el alicate y se levanta el espiral completo.

Luego el pasador que antes quitamos lo volvemos a introducir suavemente.

Si vemos que cuesta que entre le ayudamos con la pinza.

Después veremos como entra la punta sin dificultad.

El último paso consiste en hacer llegar el pasador al tope. Esto se consigue que entre sin peligro apretando con la pinza.

Queda un problema. Si el pasador debemos hacerlo nosotros porque se ha perdido el de la virola, procederemos a rebajarlo de una varilla apropiada pequeña. Se deja un pasador de más a menos.

Después se introduce el pasador en la virola y se toca en sus bordes con la lima de ranuras.

Luego, una vez metido el espiral, se introduce fácilmente antes de partirlo y se rompe con suma sencillez, dado lo débil que queda por los lugares limados.

Fenómenos del magnetismo

Actualmente gran número de relojes están hechos con el espiral a prueba de magnetismo, fabricado con bronce fosforoso o latón y de este modo se evita que el imán se localice en el espiral.

Dada la gran aplicación que tiene actualmente la electricidad en la vida ordinaria y científica, no es raro que los relojes se «imanten» por la proximidad de rayos X o aparatos eléctricos.

No obstante, no siempre que se pegan entre sí las espiras de un espiral de acero, quiere decir que esté imantado.

Pueden hacerse dos pruebas para saber con certeza si el reloj está verdaderamente magnetizado.

1.^a *Prueba.* — La más sencilla y recomendable es limpiar el espiral con gasolina primero y después con alcohol y cepillarlo.

Después de limpio y bien seco se sujeta con las puntas de la pinza la virola del espiral y con el destornillador bien limpio y seco — cuidando no dé aliento o respiración en el cristal sobre el que trabajamos — se empuja a las espiras y luego se separa el destornillador, de este modo veremos si se pegan entre sí. Esta prueba suele ser efectiva y si se adhieren las vueltas del espiral indicará que la causa de la unión está en el imán.

2.^a *Prueba.* — Si no quiere perder el tiempo en limpiar el espiral y saber por adelantado si está o no imantado, utilice una brújula y aproxímela al reloj en cuestión, procurando que quede fuera de la línea del Norte magnético.

La brújula tiende a mirar siempre al Norte y si nosotros ponemos, por ejemplo, una brújula junto a un reloj normal — que no esté imantado — se moverá un poco por razón del magnetismo que tienen todos los cuerpos metálicos.

Pero si el reloj está imantado la fuerza magnética que despide el reloj desviará más la aguja de la brújula, pues atraerá a ésta con fuerza.

De este modo sabremos rápidamente si las espiras de un espiral están pegadas por grasa o por imán.

Una vez averiguado que la causa es simplemente grasa, proceda como explico antes. Si contrariamente está magnetizado deberá someterlo a tratamiento especial.

Se vende ya en el mercado un aparato que se utiliza para desimantar y que funciona con toda sencillez.

Se da corriente y se coloca encima el espiral o todo el reloj; una vez que se note el magnetismo no se puede cortar la corriente sino ir alejando poco a poco el espiral hasta llegar a varios metros de distancia, una vez en tal alejamiento se puede interrumpir la electricidad.

Si se corta de repente se imantaría más fuertemente el objeto expuesto a la acción de la corriente eléctrica.

Oxidación de espirales

En más de una ocasión me han preguntado si los espirales oxidados no sirven, o si por el contrario tienen alguna solución.

Depende en realidad de la cantidad de óxido y de la profundidad del mismo.

Cuando es quitable se soluciona introduciéndolo, sujeto por un alambre, en aceite hirviendo un breve rato.

Una vez hecha esta operación se seca con cuidado, luego se limpia normalmente con gasolina y finalmente se golpea con las cerdas del cepillo y sale la cascarilla, si no es muy profunda, como queda dicho antes.

| | | | |
|---|-----------|---|---|
|  | Assa |  | Manufacture d'Horlogerie CATTIN et Cie 25 Morteau |
|  | Eta |  | FRANCE-EBAUCHES fabrique CUPILLARD 25 Villers-le-Lac |
|  | Unitas |  | FRANCE-EBAUCHES fabrique FEMGA B. P. 60 - 74 Annemasse |
|  | Chézard |  | FRANCE-EBAUCHES fabrique JEAMBRUN 25 Maiche |
|  | Arogno |  | FRANCE-EBAUCHES fabrique JEAMBRUN/TECHNIC-EBAUCHE B. P. 18 - 25 Maiche |
|  | Fontainen |  | LORFRANCE L'Horlogerie de Savoie B. P. 59 - 74 Annemasse |
|  | Aurore |  | Manufacture d'Horlogerie LIP S. A. 25 Besançon-Palente |
|  | Peseux |  | LORFRANCE Etablissements PARRENIN S. A. 25 Villers-le-Lac |
|  | Vénus |  | S. E. F. E. A. B. P. 57 - 74 Annemasse |
|  | Michel |  | FRANCE-EBAUCHES fabrique TECHNIC-EBAUCHE B. P. 18 - 25 Maiche |
|  | Felsa |  | Compagnie Horlogère ULTRA B. P. 77 - 25 Morteau |
|  | Bettlach |  | Société EPSILON B. P. 302 - 25 Besançon |
|  | Fleurier |  | MICROTECHNICA S. A. 19, rue du Faucigny - 74 Annemasse |
|  | |  | Etablissements MAGISTER 25 Villers-le-Lac |

Figura 51. — Algunas de las marcas de referencia que llevan los relojes en la esfera, y que es preciso indicar en el almacén para pedir los ejes o piezas de reemplazo, juntamente con el número del calibre.

En la obra TRABAJOS DE AJUSTE Y TORNO EN RELOJERIA se ha publicado una relación de marcas muy ampliada, también del mismo autor.

Usted habrá visto muchas veces que se trata de *lineas* al referirse a las medidas de los relojes. Dado que es más práctico y seguro el sistema métrico decimal, ofrecemos la equivalencia de la *linea suiza*, pues las medidas varían en otras diferentes naciones. Y no siempre es segura la equivalencia, debe aceptarse únicamente como aproximada.

FORMA DE HALLAR LAS LINEAS DE UN RELOJ (Midiendo la maquinaria en milímetros)

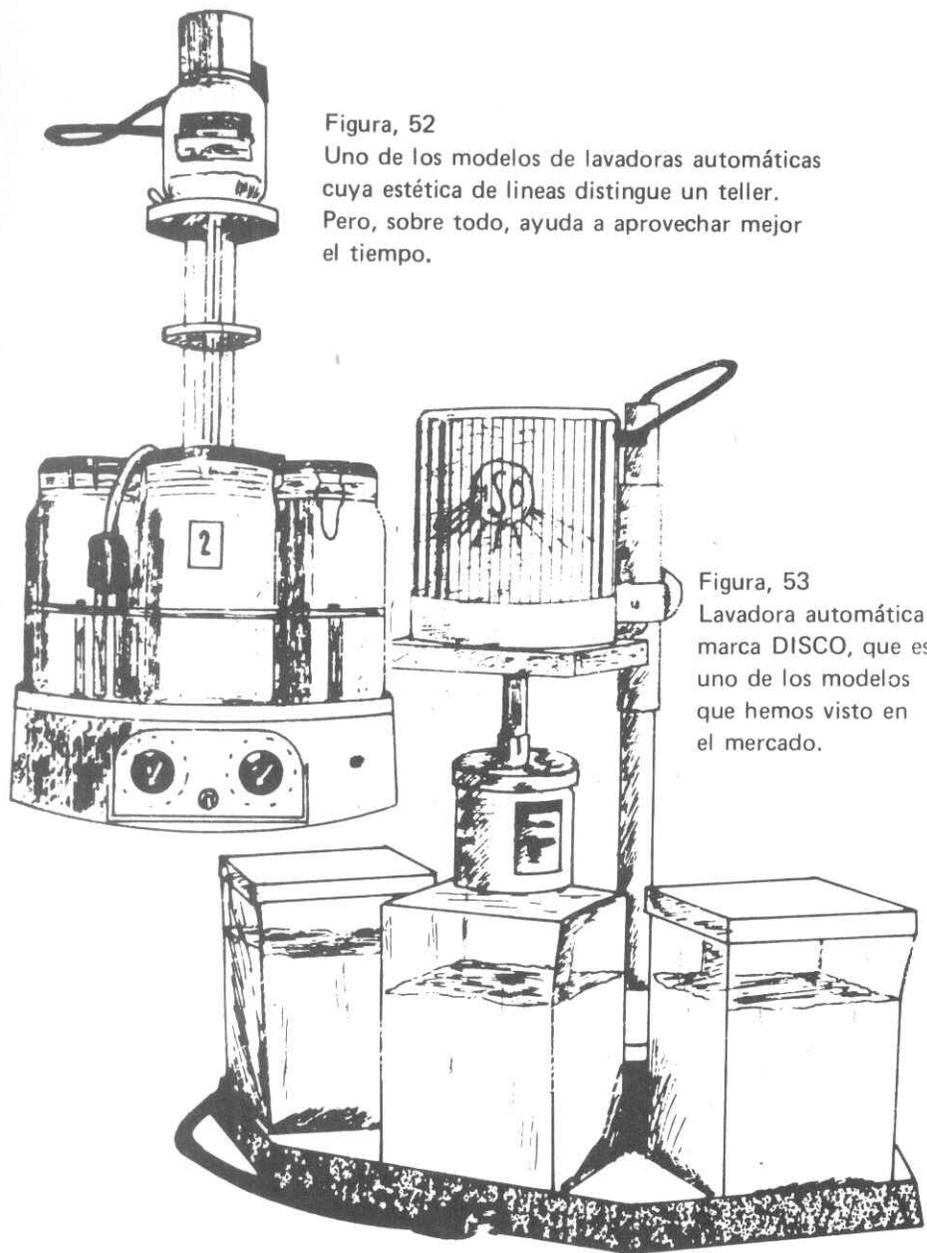
EQUIVALENCIA: La línea (1") mide 2,2558 mm.

MAQUINAS REDONDAS: Se mide la circunferencia por el lugar en que ajusta a la caja.

MAQUINAS DE FORMA: Se mide el lugar que ajusta, como en el caso anterior, pero en ambos sentidos, largo y ancho.

TABLA DE COMPARACIONES

| | | |
|-----|---|----------|
| 4" | — | 9,02 mm. |
| 5" | — | 11,28 " |
| 6" | — | 13,53 " |
| 7" | — | 15,79 " |
| 8" | — | 18,05 " |
| 9" | — | 20,30 " |
| 10" | — | 22,56 " |
| 11" | — | 24,82 " |
| 12" | — | 27,07 " |
| 13" | — | 29,33 " |
| 14" | — | 31,58 " |
| 15" | — | 33,84 " |
| 16" | — | 36,10 " |
| 17" | — | 38,35 " |
| 18" | — | 40,61 " |
| 19" | — | 42,86 " |
| 20" | — | 45,12 " |
| 21" | — | 47,37 " |
| 22" | — | 49,63 " |



Figura, 52

Uno de los modelos de lavadoras automáticas cuya estética de líneas distingue un taller. Pero, sobre todo, ayuda a aprovechar mejor el tiempo.

Figura, 53

Lavadora automática marca DISCO, que es uno de los modelos que hemos visto en el mercado.

A P E N D I C E

I — LA MODERNA MAQUINARIA (Al servicio de la relojería.)

Todos los inventos, en todos los tiempos de la Historia de la Humanidad, han venido a sumarse al reloj, como también sucede en nuestros días.

Unas veces es con vistas a perfeccionar la maquinaria alcanzando una mayor exactitud o seguridad de marcha, evitándose roces y demás fricciones, y otras, de lo que trato seguidamente, simplificando y dotando al taller de maquinaria capaz “alargar el día útil” acortando los procesos de desmontado y limpieza del reloj.

De como se hacía en mis tiempos de aprendiz a hoy puede triplicarse el rendimiento por hombre —oficial de relojero y día de trabajo—, lo que es muy importante.

En mis tiempos se invertían —partiendo de un oficial relojero medio— unos setenta y cinco minutos (75) siempre que no hubiese contratiempos, reparaciones complicadas, etc.

Mediante la lavadora mecánica se acorta el trabajo a la mitad de tiempo: unos treinta y cinco minutos, doblando en consecuencia el rendimiento por operario.

Las modernas desintegradoras ultrasónicas, logran acortar y reducir el proceso de limpieza, que dobla nuevamente el valor, simplificando el trabajo, del tiempo.

Si tenemos en cuenta la jornada de 8 horas...

 JORNADA DE 8 HORAS DE UN RELOJERO

| | | | |
|-------------|---|----------------------------------|----|
| OCHO HORAS | } | Sistema antiguo | 7 |
| 480 MINUTOS | | Lavadora mecánica | 14 |
| | | Desintegradora ultrasónica | 32 |

Hemos de reconocer que esto es pura teoría. Es raro el reloj que solamente viene al taller para ser limpiado. Siempre hemos de hacer otras operaciones que modifican el rendimiento. Pero la elocuencia -número de relojes limpios- frente a un mismo trabajo es evidente y sobre todo comentario.

Al estudiar la incorporación de una máquina al taller debemos atender unas cuantas cuestiones sustanciales:

- MAXIMA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO.
- ACTUAL IMPOSIBILIDAD DE ATENDER TODA DEMANDA
- RENTABILIDAD ECONOMICA.
- GRADO DE PELIGRO MECANICO.
- GRADO DE PELIGRO TOXICO.

Ya hemos dado un vistazo a uno de los aspectos: simplificación de procesos en el trabajo. Hemos comentado que de 7 relojes en un día se puede pasar, teóricamente, a 32. En el caso peor se puede triplicar el rendimiento.

Si nos fijásemos solamente en eso habríamos de optar por la desintegradora ultrasónica, sin más vacilaciones.

Pero cada uno debe preguntar si tiene trabajo que dar a la máquina. Si se reparan de 5 a 6 relojes por día no es preciso mecanizar el taller. Para simplificar el proceso nos bastaría y por comodidad, una lavadora automática que nos libere de lo molesto del trabajo. La desintegradora será un logro posterior y que también nos serviría para otros usos, limpieza de joyas, óptica, herramental, etc.

El tercer punto es la rentabilidad. Es preciso que la maquinaria que incorporemos sea amortizada o autofinanciada, sencillamente que con el suplemento de trabajo que saca ella misma se pague sin sentir.

En cuanto a peligros y toxicidad son diferentes en cada caso. Hay maquinarias que trabajan al aire y en recipientes de vidrio. Una descompensación, una mala instalación del aparato y puede lanzar a gran velocidad la máquina hiriéndonos y deteriorando el recipiente, el reloj o relojes, etc. Debe estudiarse la instalación, previendo este suceso raro pero posible.

Sobre las precauciones a guardar con los hidrocarburos se trata en la "Higiene en el Taller".

DETALLES DEL LAVADO MECANICO

Se utiliza la fuerza motriz de un pequeño motor en el que se adapta a la prolongación del eje central un portabandejas, con diversas divisiones, en las que se depositarán las piezas o relojes, bien estibadas, a fin de que se reparta el peso de una forma equilibrada en todo el círculo.

Uno de los percances que pueden derivarse de una mala o poco estudiada colocación de los cuerpos a lavar, es que descompense el peso y al girar rompa la malla de que están formadas las bandejas y se disparen las platinas o relojes a gran veloci-

dad.

Es esa la razón por la que hemos hablado de peligros.

Si se rompe la malla de la bandeja, esta a su vez rompe el cristal del recipiente. Se derrama el líquido y al proyectarse, sin control el reloj o la pieza puede destrozarse o herirnos.

Por eso debe situarse a una altura conveniente alejada mejor, de nuestra cabeza. Y en el supuesto de que se disparase, que esto no perjudicase ni al reloj en limpieza ni a nosotros.

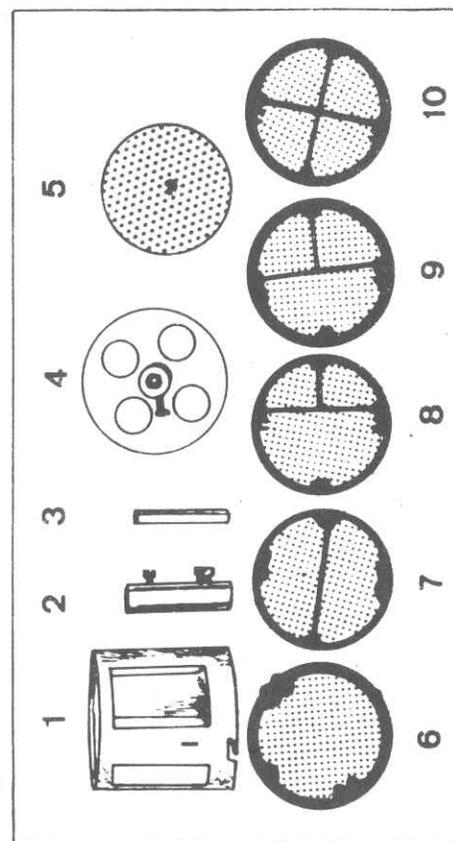
El funcionamiento es muy simple, ya que se utilizan líquidos numerados y preparados, cuyas patentes conservan celosamente los químicos que han previsto los peligros de su mezcla con las grasas vegetales, minerales o animales que llevan y no debemos olvidar los relojes en las grasas y colas. También tienen en cuenta los baños de oro o plata, etc.

El primer baño —recipiente y líquido n^o 1— es un detergente o decapante y dos baños más desengrasantes que pueden hacerse con un mismo líquido, que llamaremos n^o 2.

Son por tanto 3 recipientes que llevan líquido y colocadas las piezas de los relojes que entren —se pueden colocar varios— sin mezclar los escapes, se pone en marcha el motor con el recipiente dentro del líquido y a una velocidad de 60 a 100 revoluciones por minuto y durante unos 5 minutos. Seguido y sin líquido, dentro del recipiente, y durante medio minuto aproximadamente se le deja escurrir al máximo.

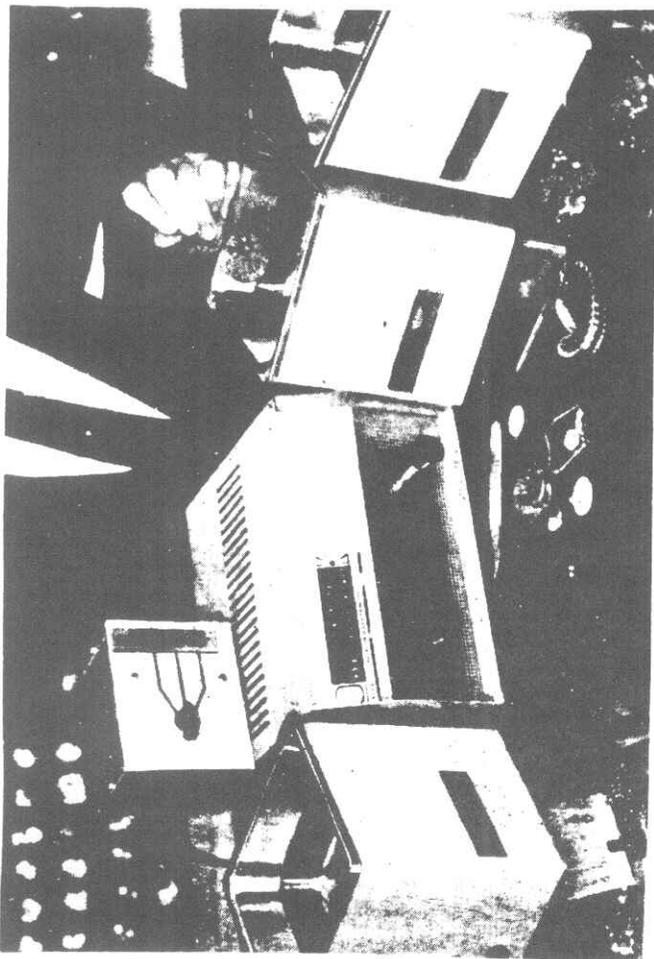
El recipiente n^o 2, con el líquido desengrasante, llevará la misma cantidad que el n^o 1. Idénticas también las operaciones. La misión principal de este líquido es eliminar los residuos del anterior lavado. Solamente se logra en parte y adulterando el líquido contenido en este recipiente.

El tercer depósito es igual que el segundo, que termina de desengrasar las piezas del reloj. Para ayudar al máximo a eli-



Figura, 54

Bandejas y accesorios de una lavadora debidamente numerados. Según el tamaño y forma de las piezas a lavar se emplea una u otra bandeja.



Figura, 55

Una vista de la desintegradora ultrasónica que se denomina DISONTEGRATOR, completa, con todos sus recipientes y algunas de las cosas que se pueden limpiar habitualmente.

minar el líquido, se hace girar al motor a 150 o 200 r.p.m.

Este último escurrido se puede hacer ayudado de aire templado o caliente.

Terminada esta última operación, en teoría, en reloj estará ya limpio y seco, pronto para montar.

En las figuras 52 y 53 se pueden apreciar dos modelos de lavadoras mecánicas que hay en el mercado. La figura 54 está formada por 10 diseños con el despiece de una lavadora y precisamente una de las que se ven en los talleres.

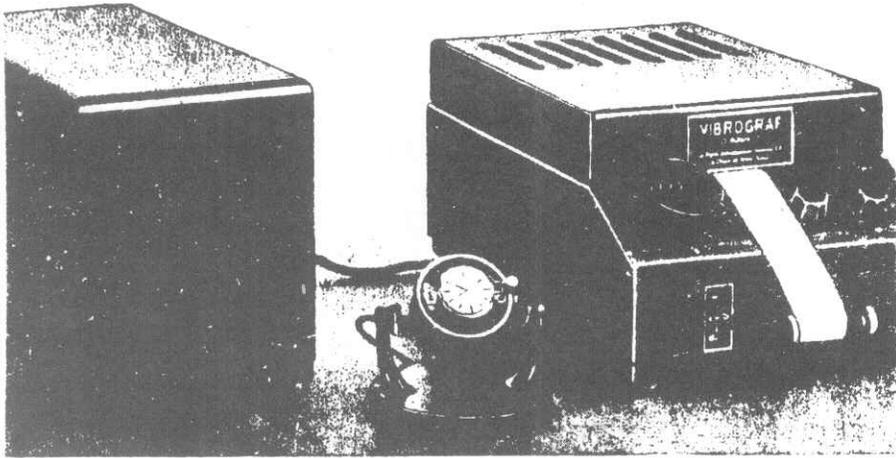
LA DESINTEGRADORA (Por ultrasonidos)

También mediante el empleo de varios recipientes — figura 55 — y mediante el empleo de ultrasonidos, se logra ayudado de líquidos detergentes y desengrasantes un efecto más completo y perfecto y mucho más rápido.

No he experimentado personalmente este sistema, pero juzgando la propaganda recibida, basta con quitar a los relojes el escape y el barrilete de la cuerda, para limpiarlos sin desarmar.

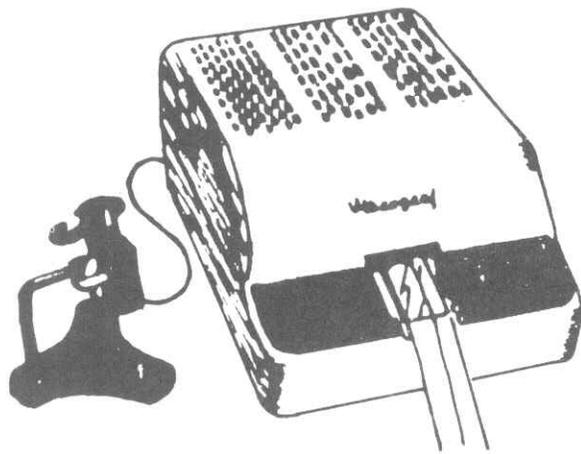
La casa que vende en España el sistema que hemos reproducido "DISONTEGRATOR" está fabricado por Ultrasonic Industries de Nueva York. Ellos mismos, como todos los vendedores de estas máquinas facilitan a los compradores suficientes instrucciones para la debida utilización del aparato. La ventaja que veo en la máquina es que sirve también para la limpieza de joyas, cajas de reloj y otros muchos elementos.

No profundizo porque supongo que habrá más de una marca y cada cual debe estudiar su adquisición y ver el mercado.



Figura, 56

Una vista de un VIBROGRAF, referencia VS-10, durante el proceso de observación de un reloj, del que imprime una gráfica.



Figura, 57

Vista de otro tipo de VIBROGRAF, su referencia VS-390, durante un proceso normal de trabajo.

APARATOS ELECTRONICOS (Para la verificación del reloj)

Para verificar la calidad y marcha de los relojes la electrónica se ha impuesto. En el momento de hacer la revisión de la segunda edición de este libro, entre la propaganda que obra en mi poder y las comprobaciones que hemos hecho solo llama la atención la máquina que lleva por nombre Vibrograf, Modelos VS-10 (Figura, 56) y modelo VS-390 (Figura, 57) Se utiliza como elemento comparador y reúne características que debemos exigir a estos aparatos:

- Funcionamiento perfectamente isócrono del contraste del tiempo, por el cual vamos a comprobar el funcionamiento del reloj en estudio.

- Insensibilidad a toda influencia exterior física: temperatura, humedad, etc.

- Estabilidad inmutable de este contraste durante el tiempo y al correr de los años.

- Registro por diagrama impreso de la observación comparada, estableciendo un gráfico claro y preciso.

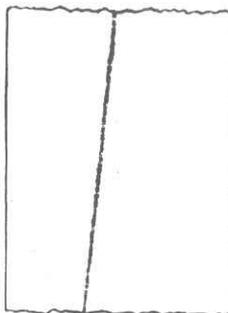
- Resistencia, sencillez, manejo fácil y posible amortización. Como decíamos al referirnos a las lavadoras.

El VIBROGRAF se ha impuesto en el mundo entero y ello demuestra no solo la calidad de este aparato electrónico, sino también su indudable utilidad práctica.

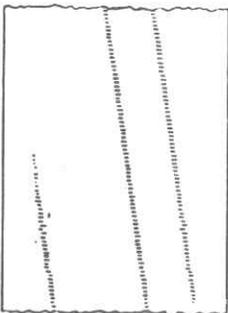
Como puede verse en las figuras, 56 y 57 una gráfica detallada se imprime al recibir los sonidos del tic-tac del reloj utilizando para ello un micrófono.

Diez gráficos exponen diversos hallazgos. Nos lo facilita la casa RENO S.A. de La Chaux-de-Fonds (Suiza) y que puede servir de guía orientadora de lo que podemos pedir a esta maquinaria moderna. Figura, 58 con los 10 diseños y explicación.

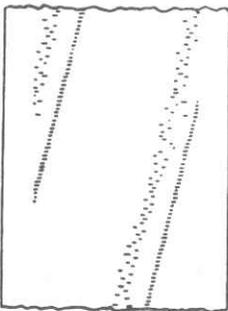
Adelanto de 5 segundos en 24 horas. La máquina tiene una marcha muy regular. Volante perfecto.



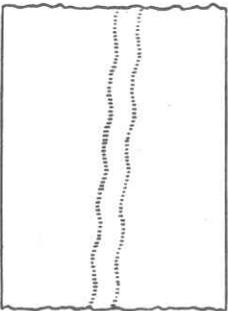
Retraso de 15 segundos en 24 horas. La máquina tiene una marcha regular.



Adelanto de 25 segundos en 24 horas. Defecto del escape, eventualmente paleta estropeada.

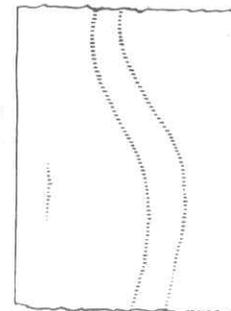


Adelanto de 9 segundos en 24 horas. Rueda de escape mal redondeada. Defecto de isocronismo.

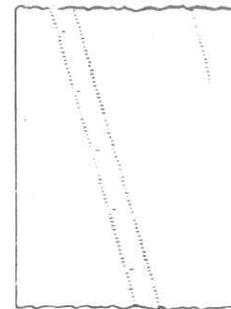


Figura, 58 - (a)

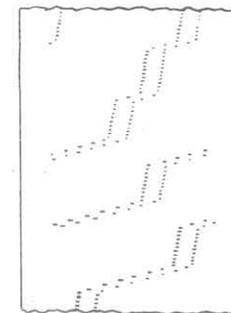
Variación en la marcha del volante. Mala transmisión de fuerza, pérdida de amplitud



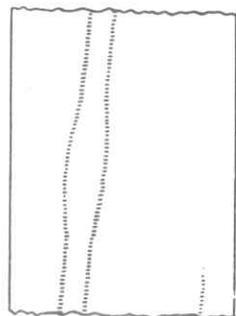
Retraso de 29 segundos en 24 horas. Un diente de la rueda de escape está ligeramente estropeado.



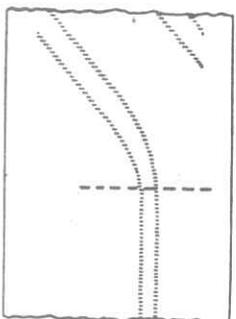
El reloj "sacude". Este defecto se oye en el descobesor y en el micrófono.



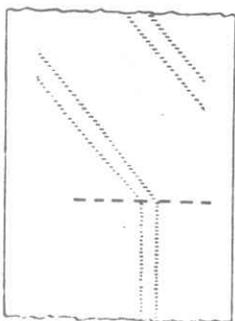
Figura, 58 -(b)



Adelanto de 10 segundos en 24 horas. El volante varía de amplitud.



El volante no es isócrono.



El volante presenta un defecto de equilibrio pero no defecto de isocronismo.

Figura, 58 (c)

ÉPILOGO

LA HIGIENE EN EL TALLER

Voy a ofrecer a mis lectores una recopilación de mis artículos sobre higiene que han sido revisados por el Dr. D. Juan Anguisola Oreja y que supongo serán de utilidad, más para prevenir males que remediarlos, al menos en el primer artículo.

1. La gasolina y sus peligros

Este primer artículo está encaminado ante todo a PREVENIR, ya que el peligro que representa la intoxicación por los hidrocarburos — gasolina, bencina, benzol y demás derivados del petróleo — es muy pequeña y casi no merece ser tomado en cuenta. No obstante como el núcleo de los lectores es grande, es conveniente que se conozcan los puntos peligrosos o nocivos y se eviten con todo empeño, pues todos sabemos que unos organismos son más propensos que otros a las intoxicaciones.

eEl benzol sabemos concretamente que interrumpe en la mujer el periodo si es inhalado en dosis suficientes, pues ataca los glóbulos rojos de la sangre.

Para evitar los posibles y remotos — digo remotos porque no he conocido ningún caso de envenenamiento por gasolina en hombres — peligros de intoxicación, debe trabajar con la ventana abierta — evite corrientes — y el recipiente de la gasolina o bencinera bien cerrado

de modo que el hermético cierre, evite toda emanación.

Fijese en el sitio en que deja el trapo impregnado en gasolina ya que es necesario que lo aleje del lugar en que trabaja, pues la gasolina en él depositada seguirá despidiendo inhalaciones hasta la total evaporación.

Después de la diaria tarea de trabajo es conveniente el paseo al aire libre que despeja la cabeza y llena de aire los pulmones.

Siguiendo estas sencillas indicaciones es imposible la intoxicación, no obstante con el fin de que esté lo más documentado posible sobre los peligros que a nuestra profesión respectan, le anoto los síntomas de intoxicación.

SINTOMAS DE INTOXICACION

Los síntomas de intoxicación por hidrocarburos — petróleo y sus derivados — pueden ser los siguientes:

1. — Olor continuo de bencina que se expele por la boca y nariz.
2. — Vértigos.
3. — Dolor de cabeza.
4. — Palpitaciones.
5. — Sensación de debilidad.
6. — Cianosis — color azulado de la piel.
7. — Tos. Este es el más corriente de los síntomas, ya que la inhalación produce irritación en las mucosas y faringe.

Cuando es notado alguno de los síntomas expuestos, durante el trabajo o inmediatamente después, debe vigilarse la bencinera, el trapo, la ventana abierta y paseo al aire libre.

Si la intoxicación es pequeña apenas se nota, pero a la larga puede llegar a producir algunas afecciones pulmonares.

En el caso — no es corriente — de que se sienta algún síntoma de intoxicación de los mencionados anterior-

mente debe procurar dormir con la ventana o balcón abierto y observar con toda rigurosidad las observaciones preventivas siguientes, que repito:

1. — Trabajar con la ventana abierta.
2. — Tener la bencinera herméticamente cerrada para evitar emanaciones.
3. — Evitar las inhalaciones de los trapos e incluso cepillos impregnados de gasolina durante el trabajo.
4. — Pasear al aire libre después de la jornada diaria de trabajo.
5. — Dormir con el balcón abierto.

Existen algunos medicamentos recomendables para estas intoxicaciones a base de preparados de ácido peridínbetacarbónico en dosis limitadas, pero esto debe recetarlos el médico para que no existan confusiones en la administración del citado producto.

No quisiéramos que nuestro consejo se tomara bajo el punto de vista alarmista, ya que estamos muy lejos de llevar estas miras.

2. La postura

Es posible que no se dé la importancia que tiene a la postura durante el trabajo.

La altura de la mesa debe permitir todos los trabajos sin forzar la espina dorsal.

Tenga presente que si no se coloca bien y fuerza su organismo por una mala postura se expone a padecimientos orgánicos.

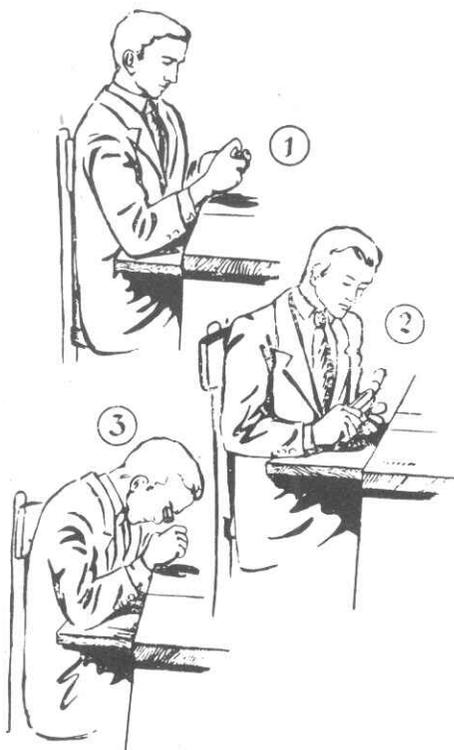
Es muy corriente entre los relojeros padecer de dolor de cuello, de pecho, de espalda y de riñones.

Todos estos dolores son característicos de la mala postura durante el trabajo.

Es preciso conseguir una altura proporcional a su talla en la mesa que le permita trabajar con los codos apoyados en el cajón, evitando el peso de estos y adquiriendo con este apoyo más seguridad en el pulso.

Se apoyará en el respaldo de la silla y trabajará sobre la chapa superior de la mesa, cuando tenga que desmontar relojes.

El cepillado se verifica en la limpieza, sobre el cajón que evita la caída de piezas.



Figura, 59 - La postura durante el trabajo.

Tenga presente que el corazón y pulmones trabajan menos en postura inadecuada y con ello el riego sanguíneo es menor.

Y por eso recomiendo la gimnasia y flexiones para acelerar la circulación y asimilación de oxígeno. Recomendando también el paseo diario y dominical para cortar

el estreñimiento y ganar el apetito, pues el estar sentado todo el día perjudica en estos dos aspectos.

Modo de prevenir. — En nuestro primer artículo indicábamos que nuestra norma es prevenir evitando con ello el mal que pueda venir.

Sufrir del estómago entre los relojeros es corriente; se empieza con la falta de apetito, que viene de la ausencia de ejercicio — y se termina con desorden en las comidas — peso en el estómago, trastornos gástricos.

A mediodía y antes de la hora de comer debe pasear un rato para abrir el apetito y regular la circulación de la sangre y la respiración.

Siempre que sea posible, trabaje con la ventana abierta y por ningún concepto apove el pecho en el cajón de la mesa, o apriete contra él relojes, máquinas o herramientas.

Las manos bien utilizadas son la única ayuda necesaria en los trabajos. Los auxiliares son el tornillo de mesa, los alicates, taladros, etc.

El descanso. — Por todo lo expuesto podemos deducir que el descanso y el paseo se hacen necesarios con el fin de cortar los males que puedan venirnos de estar muchas horas sentados.

Siempre que sea posible el cambio de ocupación sirve de descanso. Por ejemplo repasar cuentas, leer libros o revistas de relojería. No trabajar seguido por ningún concepto más de cuatro horas. Después de este tiempo debe descansar, pasear o cambiar de ocupación.

3. Heridas, quemaduras y curas elementales

Las heridas en un taller — aún de relojería — sobrevienen generalmente de forma inevitable. Un alicate que se cierra y coge un pellizco, un rodaje que se dispara y roza nuestra mano, el cortapalillos que se desvía... en fin, mil pequeños descuidos pueden hacer una herida que venga a turbar nuestro trabajo.

La herida es sin importancia, pero si la descuidamos puede injertar en nuestro organismo microbios, puede infectarse por falta de cuidados, puede, en el mejor de los casos, ser retardada su cicatrización haciéndonos estar parados o molestos por esta causa.

Antes de seguir conviene que distingamos las heridas ya que podemos clasificarlas en la siguiente forma:

Contusiones: No hay solución de continuidad de la piel o mucosas, son traumatismos cerrados — vulgarmente denominados «moraduras» o «cardenales».

Heridas: Hay solución de continuidad de la piel y mucosas, son traumatismos abiertos, siendo fácil la infección y de ahí su distinta evolución.

Según la forma del agente que lo produce, y las condiciones de la herida, se dividen en:

1. — PUNTURAS o heridas por instrumentos punzantes. Se caracterizan porque domina más la profundidad sobre las otras dimensiones.

En relojería es corriente esta clase de heridas, producidas por las puntas de la pinza, el destornillador, la broca, el escariador, etc.

2. — INCISAS o producidas por instrumentos cortantes. En éstas domina la longitud sobre las otras dimensiones y sus bordes son lisos.

3. — CONTUSAS o heridas por instrumentos contundentes. Sus bordes son irregulares existiendo alteraciones traumáticas alrededor de la herida. Son heridas contusas las que reciben los toreros en los cuernos del toro, y todas las heridas de notable penetración y suciedad.

Los síntomas clásicos de toda herida son: hemorragia, dolor y separación de la piel o bordes.

Tratamiento de las heridas: En las heridas basta un lavado con agua de clorina y espolvoreamiento con sulfamidas, gasa estéril y vendaje. Reposo de la parte afectada. Hacer la cura cada 24 o 48 horas.

Si hay notable separación de bordes o la herida es contusa su tratamiento corresponde al médico, procuran-

do acudir durante las cuatro primeras horas, con el fin de poder hacer un lavado de la herida y sutura consecutiva, etc.

Infección: En la infección existen fenómenos locales y síntomas generales.

Fenómenos locales: Es característico el proceso inflamatorio con formación de pus y el retraso en la cicatrización.

Es fenómeno local la inflamación y le corresponden los síntomas de:

1. — Dolor.
2. — Calor.
3. — Color o enrojecimiento.
4. — Tumefacción.

Síntomas generales: Los síntomas generales de la infección son:

1. — Fiebre.
2. — Escalofríos.
3. — Pulso frecuente.
4. — Piel seca.

Las infecciones del pulpejo, pueden producirse por pinchazos y punciones, son conocidas con el nombre de «panadizos» y revisten los signos típicos de la infección, antes señalados. Deben ser sometidos cuanto antes al reconocimiento del médico ya que en muchos casos, una simple cura bien hecha a tiempo, libra de muchos peligros y sufrimientos innecesarios.

Quemaduras: La alteración más pequeña producida por el calor consiste en una vasodilatación por parálisis de la capa muscular de los vasos y que da lugar al «Eritema» o irritación.

Cuando la acción del calor o fuego es más intensa, a la simple vasodilatación se añade un aumento de permeabilidad capilar que permite el paso de un líquido rico en albúminas y constituye la «Vesícula» o más comúnmente denominada «ampolla».

Finalmente cuando el calor es intenso y duradero, se

produce la coagulación de las albúminas, constituyéndose la «Escara» o carbonización de la piel.

El Eritema o enrojecimiento, es la llamada quemadura de 1.º grado.

Es de 2.º grado si existe además la «Vesícula» o «Ampolla».

3.º grado: Cuando aparece la «Escara» o carbonización de la piel.

Existen otras clasificaciones según su extensión. Debe saber que la gravedad de la quemadura la constituye la extensión en superficie.

Tratamiento de las quemaduras: Localmente podemos tratar las quemaduras con la aplicación de,

1. — Coagulantes: Nitrato de plata, Acido tánico, etc.
2. — Colorantes antisépticos: Violeta de Genciana. Verde brillante, Acriflavina.
3. — Gasa vaselinizada: cura por compresión.
4. — Polvo de sulfamida y gasa vaselinizada.
5. — Aceite de Hígado de Bacalao.

Para curas de esta clase recomendamos preparados de estas materias, de venta en cualquier farmacia.

DESPELIDA

Con estas orientaciones, algunas escritas expresamente para esta segunda edición de MANUAL DE RELOJERIA, cierro el trabajo propuesto. Deseo sinceramente que le sea de utilidad, que pueda emplearlo como una herramienta más de su mesa de trabajo, una herramienta útil que se haga necesaria cuando tenga que hacer un trabajo fuera de lo corriente. De modo que equivalga a la consulta con un compañero experimentado.

Mientras no me abandone la vida -y probablemente alguno de mis hijos seguirá mi obra- no quisiera cerrar mis libros en una despedida sin esperanza de comunicación posterior.

Si despues de leer y practicar este Manual desea usted participar en el método por correspondencia y obtener el título de PRACTICO EN RELOJERIA, o cambiar impresiones relacionadas con el tema o el libro, puede hacerlo escribiéndome al apartado, 1.125 de BILBAO (España) o 14.881 de la capital de España, MADRID. en la seguridad de que recibirá algún tipo de respuesta.

Como se desprende de los colaboradores y entidades que indirecta o directamente han prestado su orientación a esta obra, verá que debemos agradecer a todos ellos la ayuda que ha hecho posible ilustrar, poner al día, o editar en suma esta segunda edición de MANUAL DE RELOJERIA, libro que ahora posa en sus manos. Tambien quiero agradecerle la atención de haberme leído.

EL AUTOR.

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| TABLA del diametro de los piñones | 60 |
| TABLA del sistema de horas | 76 |
| TABLA de longitudes del péndulo | 126 |
| TABLA de equivalencias de línea a milímetro | 139 |

NUESTRO RECONOCIMIENTO Y

AGRADECIMIENTO PUBLICO A:

Journal Suisse D'Horlogerie et de Bijouterie, de donde se ha extraido la figura, 32.

ORO Y HORA de Barcelona, que nos ha servido de orientación para estar al día en las modernas máquinas del taller.

GROSCLAUDE, S.L. de Madrid, Almacén de Relojería, de alguna de sus propagandas hemos reproducido las lavadoras mecánicas y accesorios.

UNION AZETA de Barcelona, de quien hemos reproducido las fotografías del DISONTEGRATOR y la información que nos ha enviado sobre esta maquinaria tan útil en el taller.

RENO S.A. de La Chaux-de-Fonds (Suiza) distribuidora de la marca VIBROGRAF, aparato del que nos ocupamos en las correspondientes páginas de la obra.

INDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| <i>Dedicatoria</i> | 4 |
| <i>Prólogo a la segunda edición</i> | 5 |
| <i>Presentación</i> | 7 |
| <i>I Evolución histórica del reloj</i> | 9 |
| <i>II Un vistazo al taller</i> | 17 |
| <i>III El reloj en síntesis</i> | 31 |
| <i>IV Relojería monumental</i> | 37 |
| <i>V La fuerza motriz</i> | 49 |
| <i>VI El rodaje y los centros</i> | 57 |
| <i>VII El sistema de horas</i> | 73 |
| <i>VIII El remontaje</i> | 83 |
| <i>IX Evolución del escape</i> | 89 |
| <i>X El escape de cilindro</i> | 93 |
| <i>XI El escape de áncora</i> | 103 |
| <i>XII El escape de Roskopf</i> | 111 |
| <i>XIII La regulación</i> | 115 |
| <i>XIV La ley del péndulo</i> | 119 |
| <i>XV La regulación por péndulo</i> | 123 |
| <i>XVI La regulación por volante y espiral</i> | 127 |
| <i>APENDICE - La moderna maquinaria</i> | 141 |
| <i>EPILOGO - La higiene en el taller</i> | 153 |
| <i>DESPEDIDA</i> | 161 |
| <i>INDICE DE TABLAS</i> | 162 |

*OTRAS OBRAS DEL AUTOR**TRABAJOS DE AJUSTE Y TORNO EN RELOJERÍA*

Los trabajos de ajuste y torno en el taller del relojero.

Las actuales generaciones de operarios y oficiales relojeros se horrorizan de los trabajos que hemos realizado sus "mayores" en tiempos pasados.

Saber hacer un eje, una pieza diminuta en una reparación es para mí una fuente de fortaleza, seguridad y alegría.

En esta obra se detallan los pasos que debe dar el verdadero oficial relojero amante de su profesión.

Son secretos celosamente guardados por generaciones de relojeros que ahora están a su disposición.

Un libro de 206 páginas, encuadernado en cartón.

(Nos referimos a la primera edición, a punto de agotarse)

CURSO COMPLETO DE RELOJERÍA

Desde el más anticuado mecanismo de medir el tiempo hasta el último avance en la moderna relojería. Curso autorizado y reconocido por el Ministerio de Educación y Ciencia nº 139.

Solicite folleto sin compromiso a los apartados de correos:

1.125 de BILBAO ó

14.881 de MADRID.

RELOJES ESPECIALES

(En preparación)

Los relojes curiosos a lo largo de la historia del reloj.

Los mecanismos especiales de la relojería, relojes de 400 días cuerda, carillones, automáticos, cronógrafos, eléctricos, electrónicos, de cuarzo, etc...

No esta fijada la fecha de aparición al terminar esta edición.