

Dirección y Admón.:
RONDA SAN PEDRO, 36
BARCELONA
FELIU Y SUSANNA
EDITORES

EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

ESPAÑA { Año ... 12 pts.
Semestre 6
Trimestre 3

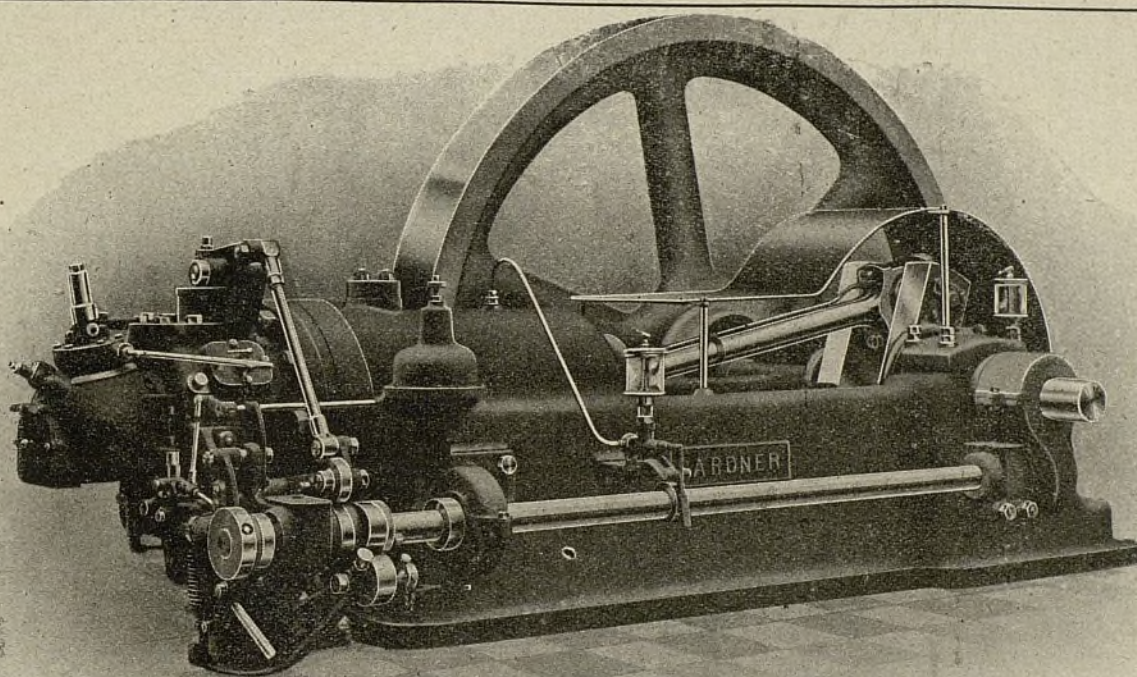
EXTRANJERO

Fijarán el precio los señores
corresponsales.

Director
J. B. DE AGUILAR-AMAT, ING. IND.

Director de la Oficina Técnica
D. ANTONIO FERRER DALMAU, ING. IND.

Motores "GARDNER" á aceites pesados



Tipos desde 11 a 60 HP. para industria y electricidad.

Arranque por aire comprimido. = Emplazamiento reducido
Escaso consumo de agua. = Engrase por presión

Son los motores de más fácil manejo, por ser su puesta en marcha rapidísima, y no exigir durante su funcionamiento cuidado alguno.

Consumiendo combustibles españoles, resulta el caballo-hora entre 4 y 7 céntimos, según los tipos.

PARA DETALLES Y REFERENCIAS DE INSTALACIONES EN ESPAÑA:

Trafalgar, 11 **A. MAÑÉ JANE** BARCELONA

Reconstituyente de primer orden. - Sin rival

Vino Sanglas

a base de quina, pepsina e hipofosfitos de cal y sosa
rigurosamente dosificados

El "Vino Sanglas" es un poderoso **enépéptico** que no reconoce rival para estimular el apetito, normalizar las funciones digestivas y combatir la dispepsia, flatulencia, atonía gastrointestinal, diarrea crónica y todos los desarreglos de las vías digestivas.

El "Vino Sanglas" es un excelente **tónico general** que regenera y vigoriza rápidamente el organismo, y que obra como un verdadero específico en la tisis incipiente, agotamiento orgánico, vejez prematura, convalecencias difíciles, anemia, cloro-anemia y en cuantos estados y enfermedades es indispensable levantar las fuerzas.

El "Vino Sanglas" es un potente **anti-neurasténico** particularmente indicado en las neurosis, neuralgias, histerismo, cansancio cerebral y en cuantas enfermedades están caracterizadas por la depresión y falta de tono del sistema nervioso.

El "Vino Sanglas" es un precioso **regenerador del sistema óseo**, de efectos seguros en el raquitismo, escrofulismo, linfatismo, crecimiento rápido y en todas las enfermedades del aparato loco-motor.

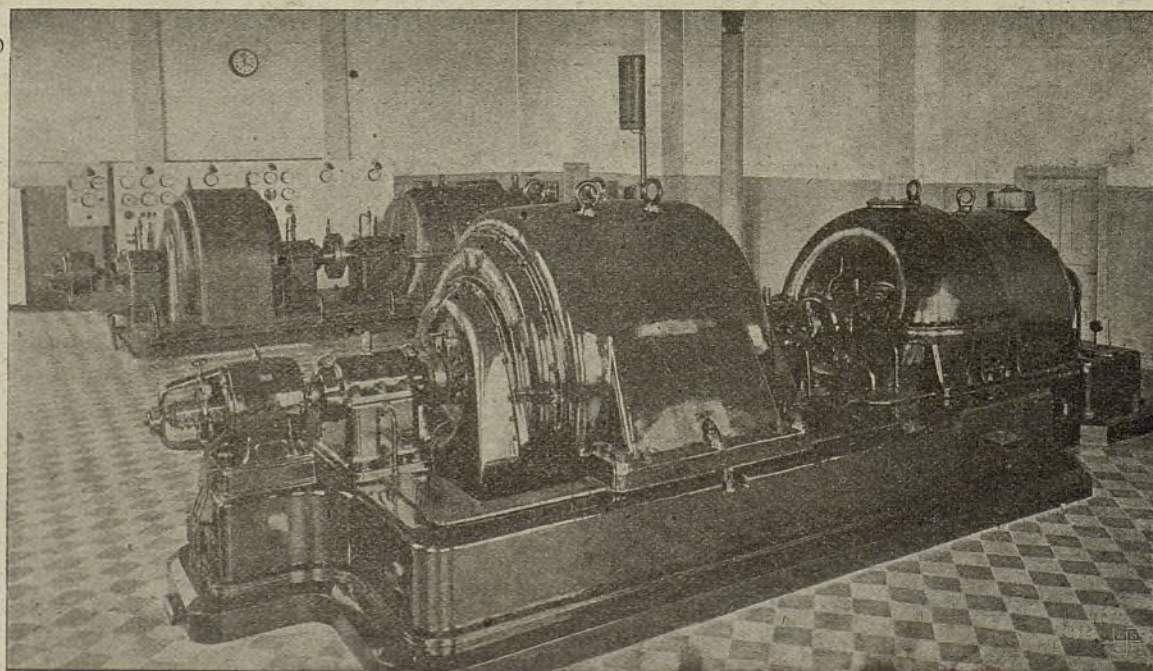
El "Vino Sanglas" por sus propiedades **eupépticas** lo soportan, sin la más leve molestia, los estómagos más débiles y delicados, por lo cual substituye y reemplaza ventajosamente al aceite de hígado de bacalao y a sus varias emulsiones, que según el eminente químico Soubeiran, sólo tienden a hacerlo más repulsivo, ocasionando con su olor y sabor nauseoso, la anorexia siempre, y con frecuencia, dispepsias, vómitos y diarreas que agravan, en vez de mejorar, el estado del paciente.

Pídase en todas las farmacias de España y América.

DEPOSITARIOS EN BARCELONA.—Dr. Andreu, Rambla de Cataluña, 66.—Viladot, Rambla de Cataluña, 26.—Segalá, Rambla de las Flores, 4.—Sres. Vicente Ferrer y C.^ª, Princesa, 1.

Sociedad Española de Electricidad ALLMÄNNA SVENSKA Alcalá, 66. — MADRID

= Maquinaria e Instalaciones Eléctricas de todas clases =



TURBOALTERNADORES DE 1000 KILOWATS.

OFICINA TÉCNICA DE El Mundo Científico-Inventos Modernos

BAJO LA DIRECCIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL

D. ANTONIO FERRER DALMAUEX-INGENIERO DE LA COMPAÑIA BARCELONESA
Y PROFESOR DE LA REAL ESCUELA DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE SARRIÀ (BARCELONA)

Consultorio gratuito en todos los ramos técnicos industriales para los lectores de esta revista.
La Oficina se encarga de proyectos de todas clases a precios sumamente reducidos, contando con personal técnico y perfectamente apto para la ejecución de cuantos trabajos se le confíen.

CONSULTORIO

J. G. B. (Sevilla).—Aunque, como Vd. ya sabrá, existen muchas disposiciones que llenan mejor o peor su cometido, es lo cierto que no existe ninguna práctica que ponga a cubierto de pinchazos y cortes a las cámaras de aire de los neumáticos, por lo que si su innovación es efectivamente práctica, es muy probable que tuviese real importancia que puede y debería ser objeto de inmediata patente.

Las patentes bajo el punto de vista internacional se rigen por el Convenio de Berna al cual están adheridos todos los países europeos y algunos de más allá de los mares, siendo uno de los que no se adhirieron los Estados Unidos de América. En virtud del Convenio, al solicitar la patente de un país convenido, por ejemplo España, da el derecho de prioridad por un año para solicitarla en los demás países que firmaron el tratado, pasado dicho plazo, cae el invento bajo el dominio público sin que pueda hacer valer el inventor sus derechos de modo que *no es suficiente obtener la patente Española* para que quede protegido en los demás países, sino que es necesario solicitar las patentes en ellos antes de finalizar el primer año a contar desde la fecha de presentación o de la solicitud en España.

Otra cosa debo hacerle notar y es que, el que sea concedida en España no es óbice para que algunos países la nieguen, pues aquí, como en Francia y otros países, al concederla lo hacen sin garantizar sea realmente nuevo el contenido de su memoria, pues mientras la documentación esté como marca el reglamento, la concederán dejando a los Tribunales de Justicia la reivindicación de quien se considere perjudicado por la usurpación.

En cambio en otros países, tales como Alemania, no se concede patente alguna, hasta que, después de examinada por un cuerpo técnico especialista oficial, no se hayan convencido plenamente de la novedad del invento, pues en caso de hallar analogías con otras ya concedidas en su país y en el extranjero, se las indicarán, a fin de que Vd. defienda su demanda y aclare los hechos. Esta meticulosidad, hace que la patente alemana sea la más apreciada por el mundo industrial, pues si no da garantías de bondad, las da completas en cuanto a la novedad absoluta del invento.

En cuanto a seriedad, después de Alemania sigue Inglaterra, en cuyo país, el examen queda reducido a ver si en su nación hay algo análogo a la patente soli-

citada haciendo abstracción de lo concedido en otros países.

Si Vd. está convencido de la bondad de su invento, mi consejo es que una vez obtenida la patente española, solicite Vd. la alemana, o sólo ésta, pues una vez visto lo que contesta el examinador alemán estará Vd. seguro que es realmente un producto nuevo. Lo que debe tener en cuenta es que en los Estados Unidos no hay ley que le proteja a menos que la solicite en seguida, pues otro podría hacerlo antes que Vd.

Enrique Martín (Madrid).—La pregunta que Vd. hace ha sido contestada en carta particular.

La fuerza electromotriz inducida en una dinamo es función de la intensidad del campo inductor, de la longitud de las espiras y de la velocidad, de modo que variando una de estas tres magnitudes forzosamente tiene que resultar cambiado el voltaje de la corriente producida.

Por lo que Vd. dice, los Sres. Perez y C.^a transformaron los electroimanes, lo que no está mal, y Vd. lo que pide es cambiar los devanados del inducido lo que también estaría bien, aunque hubiera sido lo mejor desde el primer momento modificar reduciendo la velocidad y hubiera obtenido los 16 voltios sin ningún inconveniente.

Ahora resulta que la dinamo no se excita ¿es por faltas en la construcción? ¿será por qué carece de magnetismo remanente? creo que lo que tendría que hacer para verlo es desconectar las bobinas del inductor y unir las a una pequeña batería de acumuladores, cuidando que los polos unidos fuesen del mismo nombre, y dejar circular esta corriente durante algunas horas; con ello daría a la masa inductora un magnetismo residual, que quizás (pues sin ver la dinamo es difícil darle seguridades) ocasionaría una perfecta excitación.

Con respecto a recalcular las bobinas faltan datos concretos pues los que mandó son insuficientes.

Si a pesar de todo quiere sea calculada de nuevo puede escribirlo y le mandaremos el cuestionario de preguntas indispensables para proceder a su cálculo.

Cayetano Miralles.—Las mejores revistas que tratan de Electricidad en Norte-América son «Electrical Machinery» y «Electrical World».

Ercole Marelli & C.^{ía}

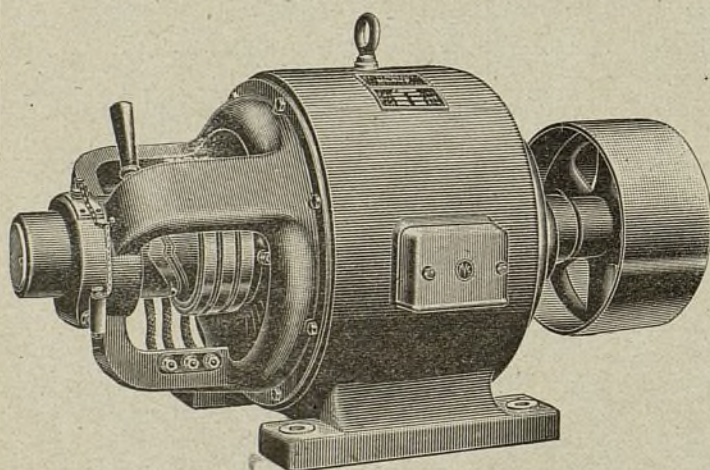
Talleres en Sesto San Giovanni - MILAN

SUCURSAL EN ESPAÑA:

MADRID. - Hortaleza, 132

Delegación en BARCELONA: Sres. R. Colli, S. C.

— MENDEZ NUÑEZ, 13 bis —



Alternadores = Dinamos

MOTORES

TRANSFORMADORES

en seco y a baño de aceite

para

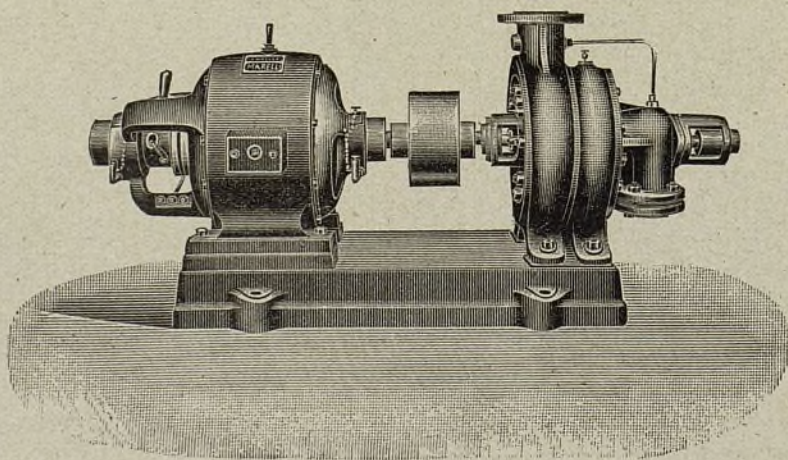
todas las tensiones

Bombas centrífugas

para grandes elevaciones
de gran rendimiento.

Ventiladores para usos do-
mésticos, aspiradores, ven-
tiladores para forjas y fun-
diciones.

Ventiladores de grandes
potencias para las minas



Especialidad en motores pequeños y para máquinas de coser

Submarino con ruedas, apto para atravesar las zonas minadas y forzar la entrada de los puertos

Los barcos submarinos pueden dividirse en dos categorías: la una, a la cual pertenece el tipo vulgar, de todos conocido, comprende barcos semejantes a los antiguos torpederos; pero dotados de la facultad de sumergirse y navegar debajo de una capa de agua con la misma facilidad que en la superficie. Su radio de acción debe ser el más extenso posible y su velocidad, cuando navegan en la superficie, superior a la de los acorazados, para poder cortar el paso a una escuadra, situándose en un punto favorable para el disparo de los torpedos. La otra categoría comprende barcos de menor tonelaje y velocidad más reducida; pero aptos así para colocar minas o lanzar torpedos como

cho y esperar, tal vez varios días, tal vez semanas enteras, hasta que un buque enemigo se acerque a él lo suficiente para poderle torpedear; y mientras dure el acecho, ha de quedar casi siempre completamente sumergido, porque al intentar sacar el periscopio por encima de la superficie, se expone a ser descubierto y cañoneado. En cambio, el submarino de fondo, apto para eludir la acción destructora de las minas, puede penetrar con absoluta impunidad en el territorio del enemigo y destruir sus barcos de guerra o mercantes hasta dentro de sus propios puertos. Puede quedar durante un tiempo indefinido en el lugar que le incumba defender, bien sea navegando, bien sea sujeto por

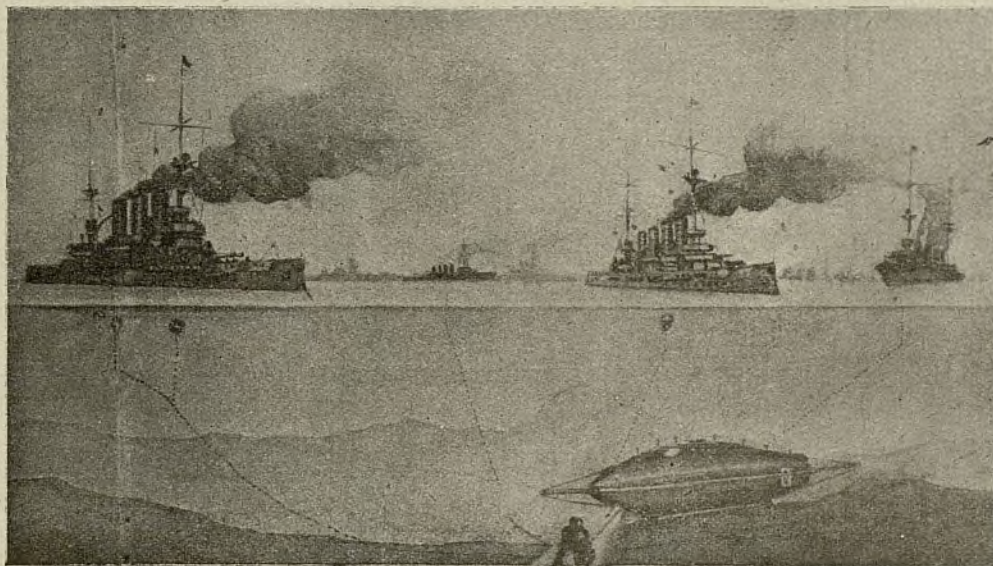


Fig. 1.—Colocación de minas por un submarino Simon-Lake.

Un buzo dispone las minas debajo de los barcos enemigos, uniéndolas con el submarino por medio de cables de disparo.

para evitar los efectos de las que el adversario haya colocado. Aunque estos últimos submarinos están destinados a desempeñar un papel sobre todo defensivo, es evidente que si su radio de acción llegase a ser suficiente, podrían transformarse en una terrible arma ofensiva y en un auxiliar poderoso de una escuadra en un *raid* a las costas enemigas. El tipo de los barcos de esta clase es el submarino con ruedas, invención del norteamericano Simon Lake, que las adjuntas ilustraciones representan bajo diversos aspectos. Esta nueva y singular invención parece estar todavía en el periodo de las pruebas; pero si la experiencia generalizada confirma los resultados ya obtenidos por el inventor, el submarino Lake está llamado sin duda a ser un factor principal de la supremacía naval y su entrada en acción será tal vez una de las sorpresas de la presente guerra.

El submarino ordinario, aún dotado de rápida marcha, no tiene otro medio, para poder sorprender una escuadra o un barco aislado, que ponerse al ace-

medio de sus áncoras, o descansando sobre el fondo, es decir casi en absoluto independiente del estado del mar. Puede estar así mismo en constante comunicación telefónica con la costa, ejerciendo incesante vigilancia sobre una determinada zona o un estrecho sembrado de minas, o libre, quedando siempre completamente invisible para el enemigo y dispuesto en todo momento para el lanzamiento de torpedos. En caso de tomar la ofensiva, este barco tiene una gran superioridad sobre todos los demás en cuanto al ataque de zonas minadas. En primer lugar, al internarse en una zona sembrada de minas está menos expuesto que cualquier otro barco a la explosión de alguno de estos artefactos; por otra parte, no ofrece sino un reducidísimo blanco al fuego de cañón, al sacar fuera del agua su cúpula de observación para efectuar un reconocimiento. Los recientes experimentos han puesto además en evidencia la facilidad con que pueden ser levantados y cortados los cables que el barco halle a su paso al deslizarse sobre el fondo del mar.

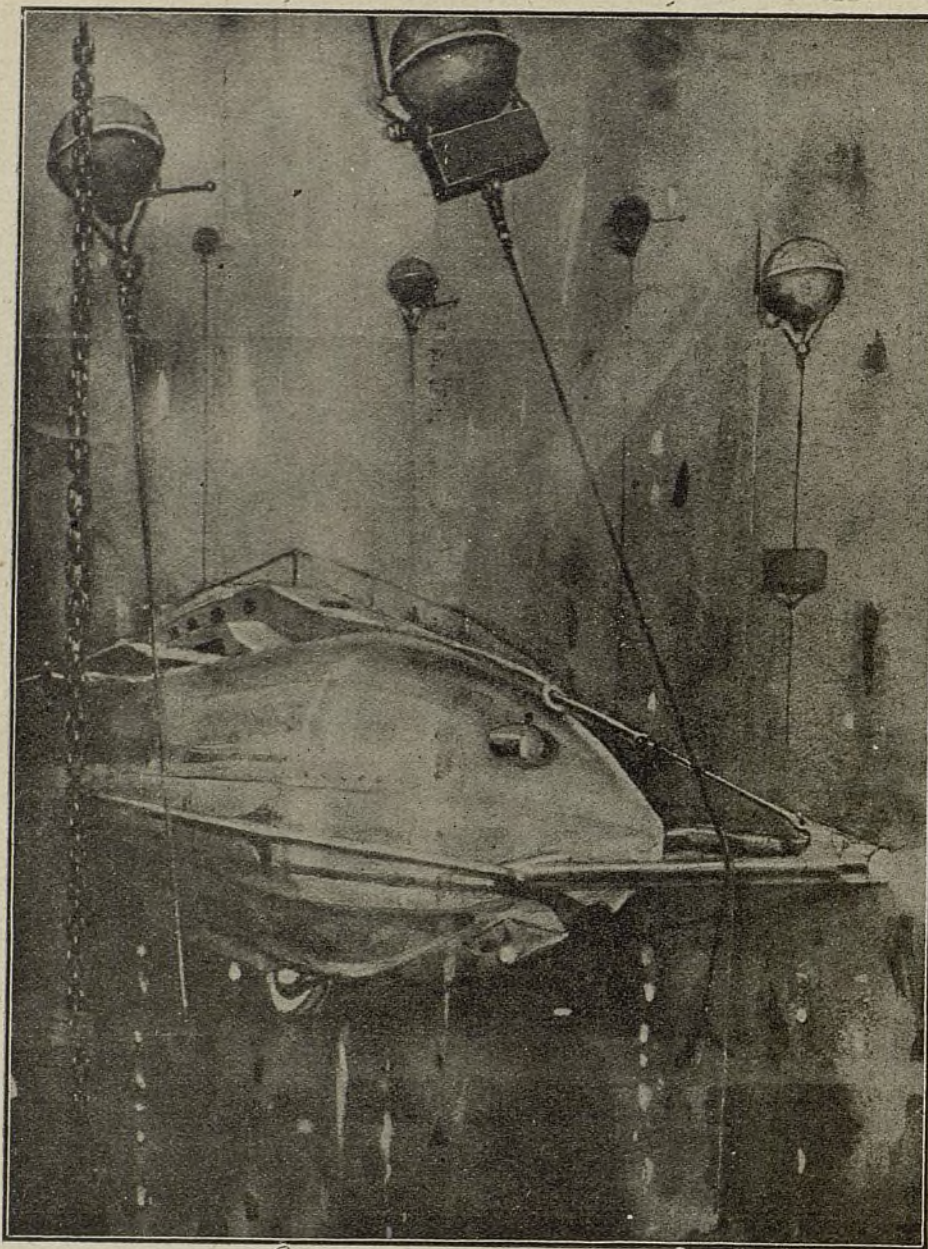


Fig. 2.—Submarino de fondo atravesando una zona sembrada de minas.

Estaría bien aplicada a este barco la denominación de automóvil submarino, ya que puede ser guiado en el fondo del mar con la misma facilidad que un automóvil ordinario sobre la tierra. Cuando el barco está sumergido, se le da una densidad suficiente para asegurarle cierta fijez a al descansar sobre el fondo, de modo que impida sea arrastrado fuera de su camino por las corrientes submarinas. Por otra parte, tiene

brazos elásticos, y por la adición de un cilindro

sobre el automóvil terrestre una gran superioridad derivada de su mayor ligereza relativa, ya que se mueve dentro de un ambiente mucho más denso que el aire, ligereza que le permite trepar por pendientes muy acentuadas y salvar los obstáculos que encuentre en su ruta, mejor dicho para saltar por encima de ellos; basta que la proa del barco pueda montar sobre el obstáculo para que este sea fácilmente franqueado.

La experiencia ha demostrado que un submarino no puede navegar de un modo satisfactorio en aguas de poca profundidad a causa del balanceo que le imprime el movimiento de las olas formadas en la superficie del agua cuando reina mal tiempo. Las sacudidas a que se halla sometido a consecuencia del subir y bajar alternado de las olas son tan violentas que las placas de la batería de acumuladores serían destruídas en pocos minutos. El submarino de fondo está protegido contra este peligro por la suspensión especial de sus ruedas que están montadas so-

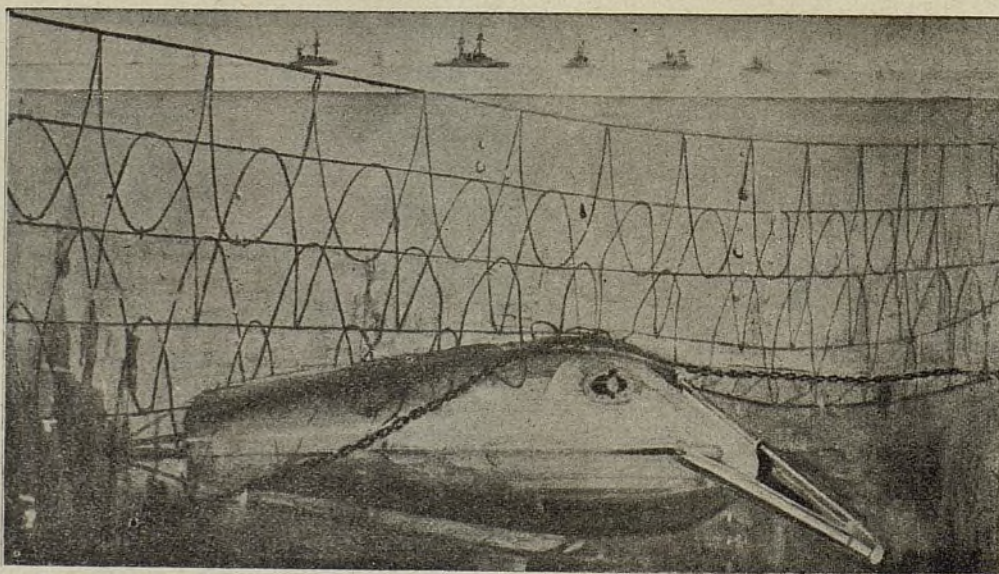


Fig. 3.—El submarino descansando sobre sus ruedas pasa por debajo de las redes que defienden la entrada de un puerto.

amortiguador. De este modo, el casco puede seguir libremente los movimientos de las olas, subiendo y bajando con ellas, sin que las ruedas, en virtud de su mayor peso, dejen de descansar sobre el suelo, lo que permite al barco conservar siempre su posición, tanto cuando está parado como cuando marcha.

En ensayos realizados en Rusia y otros países, los submarinos de fondo o automóviles submarinos han conseguido forzar la entrada de puertos fortificados, aún cuando para ello habían de seguir un canal estrecho y tortuoso, demostrando en estas excursiones su agilidad y poder ofensivo. La marcha de un barco con ruedas es naturalmente lenta; pero en cambio su avance puede hacerse con toda la precaución que requiere una inspección detenida del fondo y la extracción de todas las minas que se hallen colocadas en su camino. El submarino no está, por demás, tan desprovisto de medios de investigación como a primera vista parece: las vueltas de las ruedas indican la distancia recorrida, el manómetro indica la profundidad y la brújula la dirección. Con estos medios y un buen mapa de rutas y profundidades la na-

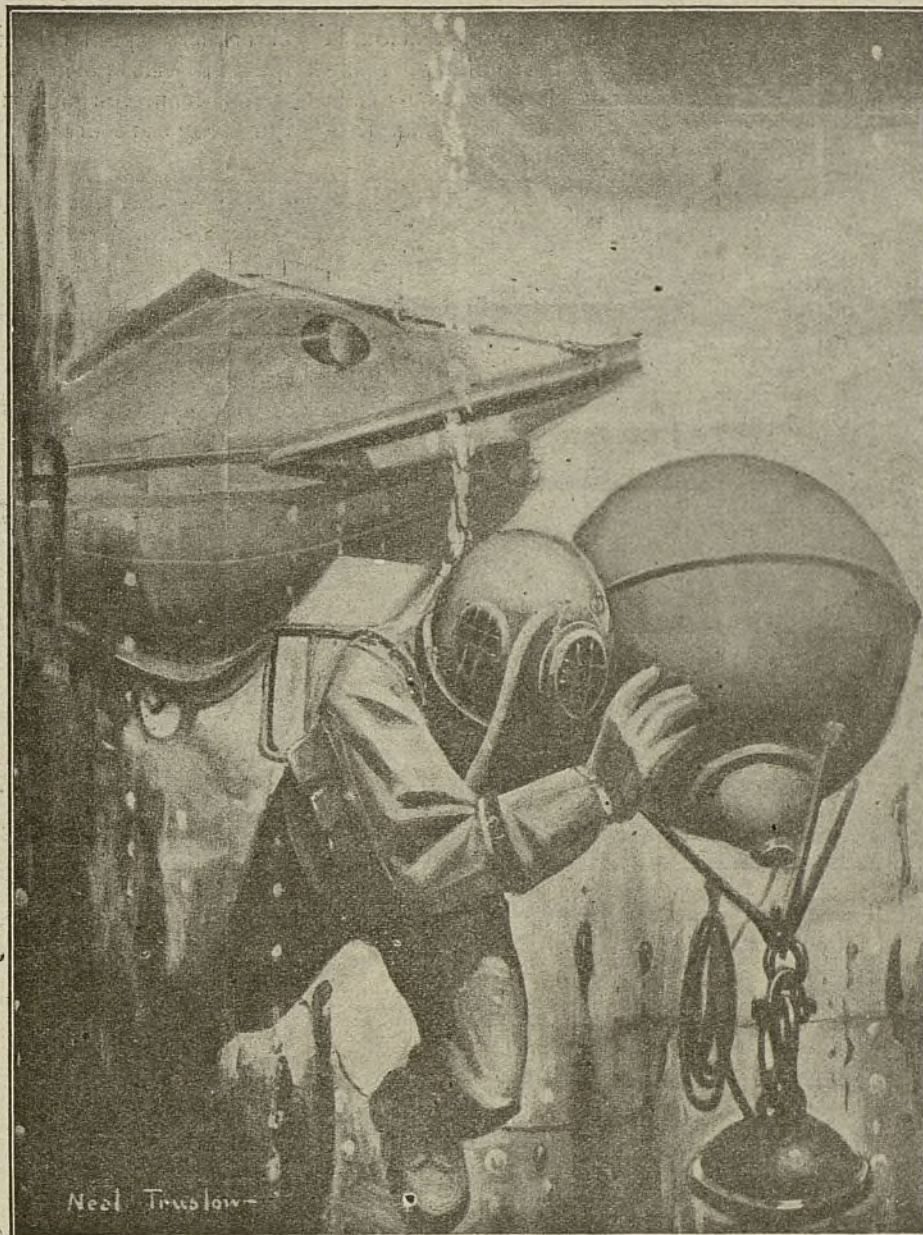


Fig. 4.—Colocación de una mina por un buzo perteneciente a la tripulación del submarino.

vegación en el fondo del mar llega a ser más fácil que en la superficie.

F. DE P. FELIU.

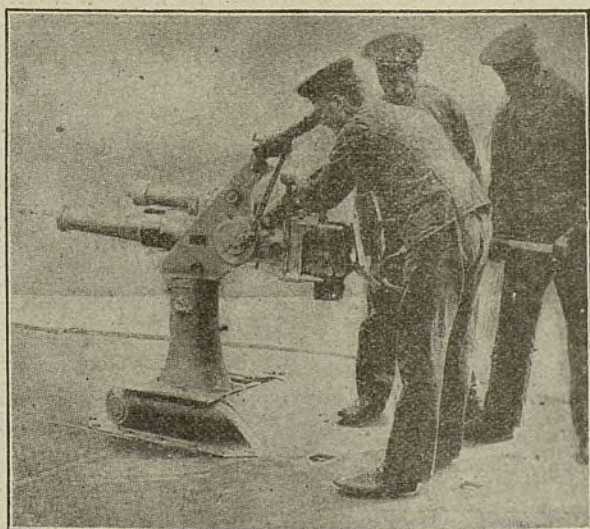


Fig. 1.—Cargando la pieza.

El armamento de los submarinos alemanes

Las hazañas realizadas por el submarino «U 21» en el mar de Irlanda han llamado la atención sobre estos pequeños barcos cuyo armamento ofrece, en las presentes circunstancias, especial interés. Los submarinos alemanes del tipo «U 21» montan, cada uno, un cañón de tiro rápido con proyectil de 14 libras y 2 cañones dispuestos para el tiro en posición angular, lanzando proyectiles de 1 libra. Estos últimos están especialmente destinados a repeler los ataques de las naves aéreas. Estos diferentes cañones, incluso el mecanismo de amortiguamiento, están montados sobre columnas que giran alrededor de un pivote situado a ras de la

cubierta del submarino. Mediante esta disposición, la pieza puede a voluntad y en muy poco tiempo instalarse en posición de tiro, cuando el barco navega en la superficie, o bien invertirse, desapareciendo completa-

al artillero apuntar cómodamente la pieza en cualquiera de estas posiciones.

La maniobra de estos cañones es tan rápida que sólo transcurren 20 segundos entre el instante

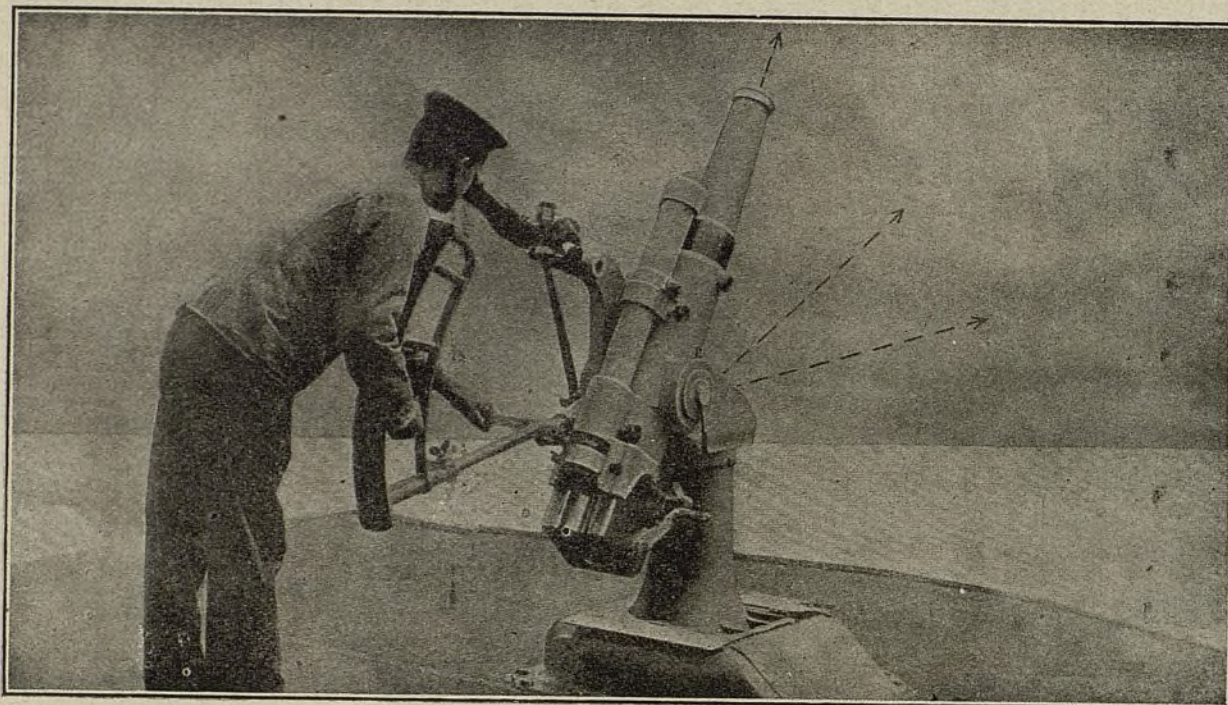


Fig. 2.—Cañón de tiro rápido de un submarino dispuesto para el tiro en posición angular.

La pieza está montada de modo que puede ser apuntada con rapidez hacia cualquier punto del espacio, desde un plano horizontal hasta formar con este un ángulo de 90° . Puede invertirse y desaparecer en el interior del barco en el momento de sumergirse este.

mente en su interior, al momento de sumergirse. Sobre la columna que le sirve de pedestal puede el cañón colocarse en todas las posiciones, desde la horizontal hasta formar con ésta un ángulo de 90° ; un telescopio con una combinación de cristales prismáticos permite

en que el submarino emerge del agua y el en que puede hacer el primer disparo. El servicio de la pieza requiere tres hombres: uno de ellos facilita la carga, otro introduce el cartucho en la pieza, el tercero apunta y dispara.

Teoría de la conmutación

II

Con el fin de calcular con una exactitud razonable la densidad de flujo en la zona ABC de la figura 6, es necesario conocer de antemano ciertos datos y aplicar juiciosamente los resultados del cálculo, ya que no es posible determinar dicho valor con precisión científica, aun cuando sean conocidas la forma del inducido y la configuración de las masas de hierro que lo rodean.

En primer lugar, se atribuirá al ángulo α de la figura 6 un valor de 45° que, si bien es tal vez algo superior al valor medio de dicho ángulo en las modernas máquinas multipolares, tiene la ventaja de que permite considerar los conductores AB y BC como si formaran entre sí un ángulo recto. Para los fines del presente estudio, se admitirá

también que el inducido es de gran diámetro, en cuyo caso las conexiones terminales, de las cuales se ve el desarrollo en la figura 7, pueden considerarse como extendidas en el plano del papel. El flujo existente en la zona ocupada por la porción AB de la bobina entrando en conmutación es debido a las corrientes que circulan por todos los conductores paralelos comprendidos en el cercano paralelogramo ADBC. La corriente en estos conductores paralelos, indicada por las flechas, se dirige de dentro hacia fuera (esto es de A hacia B) en el lado izquierdo de la zona de conmutación, y de fuera hacia dentro (esto es de B hacia A) en el lado derecho de dicha zona.

La intensidad del campo producido sobre AB por

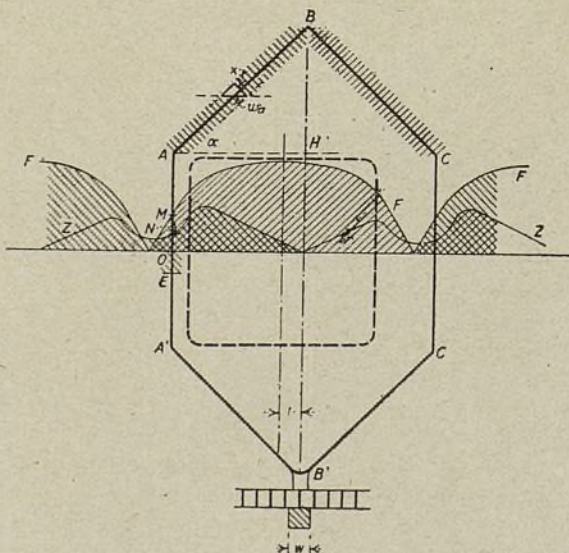


Fig. 6.—Corrección para el seccionamiento del flujo terminal.

cualquiera de estos conductores, suponiendo que las líneas de fuerza formen círculos en un paso constituido únicamente por aire (ignorándose de momento la proximidad de masas de hierro) será inversamente proporcional a la distancia del hilo correspondiente; en cuanto a la participación que tenga dicho hilo en la producción de un campo magnético sobre AB, dependerá de su longitud. El conductor EF, por ejemplo, engendrará en la zona de conmutación no solamente una mayor componente del campo que la producida por el hilo GH, sino que dará origen a un campo cuya extensión se medirá por la longitud EF, mientras que el campo engendrado por el otro hilo, más distante, a más de ser de menor potencia, se extenderá solamente sobre una longitud igual a GH. Por consiguiente, la eficacia que tienen en la formación del flujo en la zona de conmutación, los hilos más distantes, decrece muy rápidamente a medida que la distancia crece. La figura 8 es una sección en ángulo recto, con relación al conductor AB de la figura 7. Se supone que cada escobilla cubre dos delgas (suposición esta que es razonable, pero no indispensable) y que el estado en que aparece la máquina en la figura 8 corresponde a la mitad del periodo de conmutación, con corriente igual a cero en la bobina puesta en corto circuito y corrientes iguales [respectivamente a $+I_c$ y $-I_c$ en los conductores próximos.

Admitiendo que la extensión de una bobina ocupando una ranura entera sea τ centímetros, medidos sobre la superficie del inducido, puede establecerse la ecuación

$$\tau = n\lambda$$

en la cual n expresa el número de ranuras por polo y λ el diámetro de cada ranura en centímetros. Entonces, la longitud AB (fig. 7) que es aproximadamente igual a una cuarta parte de la longitud total del cobre «inactivo» en una bobina, es:

$$l = \frac{\tau}{\sqrt{2}} = \frac{n\lambda}{\sqrt{2}}$$

y el diámetro de las bobinas terminales (que se supone están en el mismo plano que los conductores colocados en las ranuras) será:

$$a = \frac{\lambda}{\sqrt{2}} = \frac{l}{n}$$

Designando por T el número de conductores o de vueltas por bobina (que no es necesariamente el mismo que el número de vueltas entre las delgas del conmutador, puesto que el número de éstas puede ser mayor que el de las ranuras del núcleo) y suponiendo que I_c sea equivalente al número de amperios de corriente por conductor, entonces, ya que la intensidad del campo a una distancia y c/m. de un conductor recto es:

$$H = \frac{0,2 \times \text{corriente en amperios}}{y}$$

podrá expresarse la intensidad del campo debido al grupo de conductores EF por:

$$H_{ef} = \frac{0,2 \times T I_c}{2a}$$

El flujo engendrado en la zona AB por el mismo grupo de conductores (EF) será proporcional al valor de

H multiplicado por la longitud EF. Por ejemplo, en una zona de 1 c/m de ancho cuyo eje coincida con AB, el flujo de inducción debido al conductor EF es:

$$\Phi_{ef} = \frac{0,2 T I_c}{2a} (l - 2a)$$

La suma de todos los elementos análogos del flujo total debido a todos los conductores paralelos existentes a ambos lados de AB será:

$$\Phi_e = \frac{0,4 T I_c}{a} \left[(l - a) + \frac{l - 2a}{2} + \frac{l - 3a}{3} + \dots + \frac{l - na}{n} \right]$$

lo que, recordando la relación $l = an$, puede escribirse con mayor sencillez del modo siguiente:

$$\Phi_e = 0,4 T I_c n \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \dots + \frac{1}{n} \right) \quad (4)$$

El flujo total (en maxwells), cortado por las conexiones terminales ABC, siendo equivalente a la mitad de la

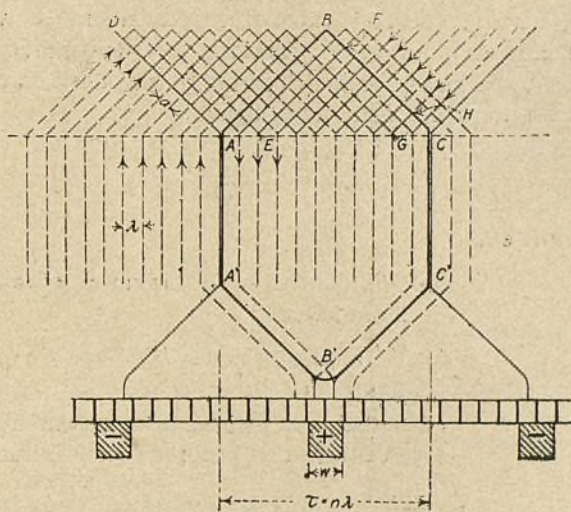


Fig. 7.—Vista desarrollada de las conexiones terminales.

longitud del cobre «inactivo» existente en la bobina conmutada, se desprende de la expresión:

$$\begin{aligned} \Phi_t &= 2 \Phi_e \times w_a \text{ sen } \alpha = \\ &= \sqrt{2} \Phi_e \times w_a = \\ &= 0,4 \sqrt{2} T I_c n w_a \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \dots + \frac{1}{n} \right) \quad (5) \end{aligned}$$

en la cual w_a es, como antes, el arco de contacto de la escobilla expresado en centímetros de la circunferencia del inducido.

La densidad media del flujo en la zona que se considera es:

$$B_e = \frac{\Phi_e}{l} = \frac{0,4 \sqrt{2} k T I_c}{\lambda} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \dots + \frac{1}{n} \right) \quad (6)$$

expresión en la cual es admitida la hipótesis de que existen vías de aire para el paso de las líneas de flujo. Pero, teniendo en cuenta la proximidad de los polos con los puntos en los cuales las conexiones terminales salen de las ranuras del núcleo, y teniendo en cuenta también que los conductores continúan estando paralelos al eje hasta cierta distancia del núcleo, el valor de B_e debería ser mayor del que aparece en esta fór-

mula. Por consiguiente, debe introducirse en esta expresión una constante, y si a la serie convergente se sustituye una función logarítmica, la fórmula referida se transforma en la siguiente:

$$B_e = \frac{0,4 \sqrt{2} k T I_e}{\lambda} [(\log_e 2n) - 1] \quad (7)$$

Este valor de B_e puede también emplearse en la fórmula (3) para calcular la densidad B_a del flujo total que deberá ser cortado, en la franja de conmutación, por los conductores colocados en las ranuras para contrarrestar la fuerza electromotriz engendrada en las conexiones terminales por su movimiento dentro del campo de densidad B_e .

Si las bobinas terminales descansan sobre un soporte cilíndrico de hierro o acero, la reluctancia de las vías del flujo se halla aproximadamente reducida a la mitad y, por consiguiente, el valor k en la fórmula (7) deberá hacerse doble. Si se deseara tener en cuenta el aumento de flujo resultante del empleo de alambres o fajas envoltentes de acero, esta condición puede realizarse aplicando al factor k^3 una corrección apropiada. Si se deseara calcular separadamente el valor medio de la fuerza electromotriz total engendrada en las conexiones terminales de la bobina puesta en corto circuito, se emplearía la ecuación:

$$E_e = \frac{B_e l_e v T}{10^8}$$

en la cual:

l = longitud total de las ranuras (en ambas extremidades),

$= 2 \sqrt{2} \lambda n$, siempre en la hipótesis de que el ángulo $\alpha = 45^\circ$,

y v = la velocidad, expresada en segundos, con la cual los conductores cortan el campo,

$= \frac{\pi D R_s}{\sqrt{2}}$, en cuya expresión D es el diámetro del inducido, en centímetros, y R_s

la velocidad, en revoluciones por segundo. El factor $\sqrt{2}$ representa la corrección necesaria para obtener la componente de la velocidad en ángulos rectos con el conductor. Introduciendo el valor de B_e , dado por la fórmula (7), y haciendo las simplificaciones convenientes, la fórmula para la determinación del voltaje se transforma en la siguiente:

$$E_e = \frac{k \times 0,8 \sqrt{2} n I_c T^2 (\pi D R_s) (\log_e 2n - 1)}{10^8} \quad (8)$$

El valor numérico de K en las máquinas multipolares de moderna construcción está habitualmente comprendido entre 1,3 y 3,5, adoptándose este último valor cuando las conexiones terminales descansan sobre un cilindro de hierro o acero contra el cual quedan aplicadas por medio de fajas de hilo de acero.

Para un primer cálculo aproximado, la fórmula puede presentarse bajo una forma más sencilla, adoptando el valor A_c para los amper-conductores sobre la periferie del inducido, en el espacio que corresponde al polo ($A_c = 2 T n I_c$), atribuyendo además a k el valor 2,4 (valor medio) y a la cantidad $(\log_e 2n - 1)$ el valor numérico 2,2 (suponiendo que hay de doce a

catorce ranuras por polo). Entonces podrá escribirse:

$$E_e \text{ (aproximado)} = \frac{3 T A_c v}{10^8} \quad (9)$$

expresión en la cual v es, como antes, la velocidad circular del inducido en centímetros por segundo.

Los cálculos y las conclusiones anteriores se aplican a un devanado ocupando toda la extensión del núcleo. Con un devanado de vueltas cortas, la densidad de flujo media en la zona de conmutación se hallará ligeramente reducida, y el acortamiento de las conexiones terminales ($A B C$ y $A' B' C'$, en la figura 6) contribuirá a hacer más notable aun esta reducción. Por consiguiente, el voltaje engendrado por el seccionamiento de los flujos terminales, con un devanado de vueltas cortas, será ligeramente inferior al valor obtenido por el cálculo mediante la fórmula (8) o la fórmula aproximada (9) que se aplica a un devanado largo.

Cálculo del flujo procedente de las ranuras cortado por una bobina durante la conmutación.

—Del examen de los diagramas de distribución del flujo en la zona de conmutación (figuras 4 y 5) se desprende con claridad que, aun cuando se prescinde del efecto de las conexiones terminales, el centro de la zona neutra de conmutación no es el punto situado sobre la periferie del inducido, donde no hay entrada ni salida de flujo. Y esta circunstancia es debida a que, al objeto de evitar que los conductores puestos en corto circuito corten el flujo filtrante de las ranuras, este flujo es suministrado por el polo del campo principal hacia el cual las escobillas están inclinadas para obtener una conmutación perfecta. El punto de la superficie del inducido donde no hay entrada ni salida de flujo puede determinarse trazando curvas que representen las fuerzas magnetomotrices emanadas de los polos de campo y del devanado del inducido y ejerciéndose en todos los puntos de la superficie de éste: donde la suma de las ordenadas de estas curvas es cero, la densidad del flujo de superficie debe ser también igual a cero. Sin embargo las escobillas deben desviarse más allá de este punto hasta que el flujo de reversión que penetra en los nervios comprendidos en el arco de cada escobilla tenga el valor Φ_t dado por la fórmula (5), de modo que compense los flujos terminales más el flujo total de las ranuras, Φ_s , que es equivalente al doble de la filtración de un nervio a otro a través de una ranura cuando los conductores llevan la corriente total del inducido. Para calcular el voltaje engendrado en una bobina de T vueltas por este flujo «filtrante», el flujo «equivalente» de las ranuras es el que debe considerarse, porque el número total de líneas atravesando el espacio comprendido entre dos nervios adyacentes no penetra por todos los hilos que constituyen la bobina.

Será conveniente partir del supuesto de que el número de ranuras del núcleo es igual al número de delgas del conmutador y que la superficie total de las ranuras, en conjunto, es ocupada por $2T$ conductores, en cada uno de los cuales circula una corriente de I_c amperios (lo que corresponde al hipótesis de un devanado largo). Por lo tanto, no se tiene en cuenta el hecho de que existe entre las bobinas superiores y las inferiores un reducido espacio en el cual el flujo pro-

cedente de las ranuras no atraviesa el material de los conductores. Se supone que el flujo de las ranuras adopta el camino más corto por el cual pueda trasladarse de un nervio a otro; salvo en casos excepcionales, la pequeña cantidad de flujo que pudiera seguir una trayectoria curvada al rodear las esquinas de los nervios no se tendrá tampoco en cuenta. En la hipótesis corriente en que la reluctancia del hierro en el trayecto de las líneas magnéticas es insignificante, por comparación con la reluctancia de las ranuras, la pequeña cantidad de flujo existente en el espacio dx (fig. 9), de 1 cm de largo en el sentido del eje (o sea perpendicularmente al plano del papel) será:

$$d\Phi = f m m^{(1)} \times dP$$

ecuación en la cual dP representa la permeabilidad de la vía de aire. Por consiguiente:

$$d\Phi = 0,4 \pi (2Tl_c) \frac{x}{d} \times \frac{dx}{s};$$

pero este flujo se relaciona solamente con $2T \times \frac{x}{d}$ conductores, y el flujo «equivalente» que engendraría la misma fuerza electromotriz si estuviera cortado por todos los conductores colocados en la ranura correspondiente, es:

$$\begin{aligned} d\Phi_s &= d\Phi \times \frac{x}{d} \\ \Phi_s &= \frac{0,8 \pi Tl_c}{d^2 s} \int_0^d x^2 dx \\ &= \frac{0,8 \pi d}{3 s} Tl_c \end{aligned} \quad (10)$$

Este es el flujo «equivalente», en maxwells por centímetro cuadrado de la longitud de una ranura del inducido. Si l_a es igual a la longitud, expresada en centímetros del núcleo el flujo total de las ranuras, cortado por cada bobina durante la conmutación, siendo doble del flujo que corresponde a cada ranura, según se desprende de la figura 4, es:

$$\Phi_s = \frac{1,6 \pi}{3} \frac{d}{s} Tl_c l_a \quad (11)$$

La componente de voltaje debida al seccionamiento del flujo de las ranuras, separadamente de los demás flujos, por los dos lados de las bobinas, sería:

$$E_s = \frac{2 \Phi_s T}{10^8 t_c}$$

expresión en la cual el tiempo de conmutación:

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{\text{arco de escobilla en centímetros de la periferia del inducido}}{\text{velocidad superficial en centímetros por segundo}} \\ &= \frac{wa}{v} \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$E_s = \frac{3,2 \pi T^2 l_c d l_a v}{3 \times 10^8 s w_a} \quad (12)$$

El factor v_a en el denominador de esta fórmula indica que el flujo de las ranuras es de menos importancia con una escobilla ancha que con una escobilla estrecha. Esta observación es habitualmente verdad, aunque es preciso recordar que tanto la fórmula (12) como otras fórmulas desarrolladas más arriba, no son

(1) $f m m$ = fuerza magnetomotriz.

de aplicación general. No es posible, dentro de los límites de este artículo, tratar de todos los casos especiales que pueden presentarse, ni pueden tampoco desarrollarse todas las fórmulas relativas a la conmutación que sean aplicables sin limitación. Cuando hay más de una bobina por ranura y cuando existen «bobinas muertas», surgen desigualdades que aumentan la complejidad del problema y hacen que sea imposible realizar una conmutación ideal en cada una de las bobinas existentes sobre el inducido. En tales casos, el flujo de las ranuras debe ser calculado separadamente para todas las bobinas que se hallen colocadas de distinto modo, con relación a la posición de la escobilla, escogiendo para los cálculos un valor medio.

Siendo conocidos el flujo de las ranuras Φ_s y el flujo terminal Φ_t , calculado anteriormente, que se hallan cortados por los conductores de la bobina puesta en corto circuito mientras recorre la distancia w_a , la posición correcta de la escobilla es conocida cuando el flujo de reversión que penetra en los nervios comprendidos dentro de la zona de conmutación de anchura w_a es aproximadamente $\Phi_s + \Phi_t$ maxwells. El flujo actualmente cortado por el lado de una bobina

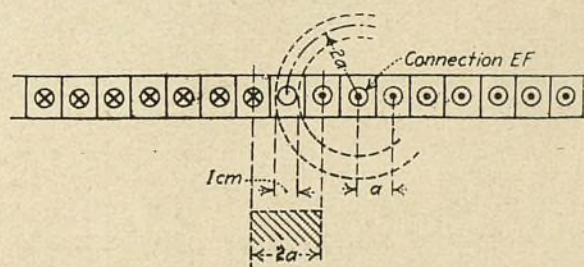


Fig. 8.—Flujo debido a las conexiones terminales.

es, sin embargo, solamente Φ_t ; la componente Φ_s del flujo total que penetra en la zona de conmutación sólo suministra el flujo «filtrante» que pasa de un nervio a otro a través de la ranura que los separa. La presencia del flujo debido a la influencia de las ranuras tiende indudablemente a hacer más complicado el problema de la conmutación. Hay que advertir que el flujo de ranuras Φ_s , si se calcula por medio de la fórmula (11), es el mismo que ha sido llamado anteriormente «flujo equivalente», el cual es, en otros términos, un flujo de valor tal que, al ser cortado por un devanado imaginario de T vueltas, desarrollase en aquella bobina un voltaje igual al que el flujo real de las ranuras desarrolla en la bobina actual. La única circunstancia cuya realización ofrece importancia consiste sencillamente en que el flujo «equivalente» cortado por el lado de la bobina en el campo de reversión tenga el valor Φ_t . Importa observar que si bien el flujo total procedente de las ranuras es el mismo tanto si entra en los nervios del inducido por su parte superior como si entra en ellos por su base, la compenetración de los flujos parciales, y por consiguiente el voltaje desarrollado, no tienen el mismo valor en ambos casos. El flujo total correspondiente a las ranuras, en la hipótesis anteriormente formulada, es:

$$\begin{aligned} \Phi_s (\text{total}) &= \frac{2 \times 0,4 \pi (2Tl_c) l_a}{ds} \int_0^d x dx = \\ &= \frac{0,8 \pi d Tl_c l_a}{s} \end{aligned}$$

siendo igual a una vez y media el flujo equivalente calculado por la fórmula (11). Cuando el flujo total penetra en la parte superior de los nervios, en vez de entrar en ellos por su base, el flujo equivalente no será ya expresado por la fórmula (11). Podrá calcularse del siguiente modo:

Las líneas magnéticas representadas por la expresión:

$$d\Phi = 0,4 \pi (2Tl_c) \frac{x}{d} \frac{dx}{8}$$

no se relacionan ya con $2T \frac{x}{d}$ conductores, sino con $2T \frac{x(d-x)}{d}$ conductores. El flujo equivalente, cuando no circula por el núcleo del inducido, debajo de los nervios, fracción alguna de este flujo, es por consiguiente:

$$\begin{aligned} \Phi_s &= 2l_a \int_0^d d\Phi \times \frac{d-x}{d} = \\ &= \frac{1,6 \pi Tl_c l_a}{d^2 x} \int_0^d x(d-x) = \\ &= \frac{1,6 \pi d}{6s} Tl_c l_a \end{aligned} \quad (14)$$

o sea exactamente la mitad del flujo equivalente dado por la fórmula (11).

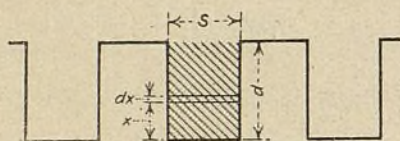


Fig. 9.—Diagrama explicativo del cálculo del flujo de las ranuras.

Ahora bien, ocurre la siguiente pregunta: ¿Cuál es el flujo total que deberá penetrar en la parte superior de los nervios comprendidos en la zona de conmutación para desarrollar en la bobina puesta en corto circuito la debida componente de voltaje?

El flujo total procedente de las ranuras que resulta de la fórmula (13) tiene el valor «equivalente» que se desprende de la fórmula (14). En otros términos, y admitiendo siempre las hipótesis anteriores, aquel flujo total es tres veces mayor que el flujo «equivalente». El flujo total que penetra en los dientes comprendidos en la zona de conmutación sería, por consiguiente;

$$\begin{aligned} \Phi_c &= 3 \Phi_s + \text{el flujo que penetra directamente en el} \\ &\quad \text{núcleo, atravesando los nervios,} \\ &= 3 \Phi_s + \Phi_t; \end{aligned}$$

pero $\Phi_s + \Phi_c = \Phi_t$, siendo esta última cantidad, en el caso de que se trata, el valor equivalente del flujo total que ha de ser cortado por la porción «activa» de los conductores puestos en corto circuito.

En estas condiciones:

$$\begin{aligned} \Phi_c &= 2 \Phi_s + \Phi_t = \\ &= \Phi_s + \Phi_t \end{aligned}$$

expresión en la cual Φ_s es el flujo equivalente procedente de las ranuras calculado más arriba y expresado por la fórmula (11).

El flujo que actualmente penetra en los nervios del inducido comprendidos dentro de la zona de conmutación debe, por consiguiente, ser igual a la suma del

flujo terminal Φ_t y del flujo equivalente procedente de las ranuras Φ_s . Esta conclusión, por no imponerse con evidencia, ha sido deducida de los argumentos antes expuestos.

Polos intermediarios o de conmutación

Suponiendo que exista el mismo número de polos intermediarios que de polos principales y suponiendo que la longitud de eje de aquéllos sea la misma que la de los polos principales, el flujo que desde cada polo intermediario penetra en los nervios del inducido comprendidos en la zona de conmutación cuya anchura es w_a , es, como antes $\Phi_s + \Phi_t$.

Si, como sucede habitualmente, la cara del polo intermediario, o secundario, no cubre toda la longitud del núcleo, cierta cantidad de flujo debida a la fuerza magnetomotriz total de los devanados del inducido entrará en el núcleo o saldrá de él por los nervios comprendidos en la zona de conmutación, y este flujo será cortado por aquella porción de los conductores de las ranuras que no se halla cubierta por los polos secundarios. Con las escobillas colocadas en el punto neutro geométrico, este flujo del inducido no se halla afectado por la excitación de los polos principales; su valor depende únicamente de los ampervueltas del inducido y de la reluctancia de las vías de aire comprendidas entre la superficie del inducido y las masas de hierro existentes a proximidad de la misma. Este valor puede ser calculado de antemano, con una aproximación razonable; pero no cabe dentro de los límites de este artículo el cálculo de la distribución del flujo sobre la superficie del inducido. Si Φ_a es el flujo total emanado del inducido en la zona de conmutación en un espacio de anchura w_a y de longitud l_a (w_a = arco de la escobilla y l_a = longitud del núcleo) la porción de este flujo que se hallará cortado por los conductores puestos en corto circuito en el espacio situado más allá del polo intermediario de longitud l_p es: $\Phi_a \left(\frac{l_a - l_p}{l_a} \right)$ y el flujo que penetra en el inducido desde cada polo intermediario sería aproximadamente:

$$\Phi_s + \Phi_t + \Phi_a \left(\frac{l_a - l_p}{l_a} \right).$$

Conociendo la cantidad de flujo que debe ser suministrado por cada polo intermediario, puede determinarse cuál debe ser la sección transversal de éste y calcularse el número necesario de ampervueltas, teniendo presentes los siguientes requisitos:

(a) La densidad media del espacio de aire debe ser baja (aproximadamente 6.000 «gauss» correspondientes a la corriente de plena carga), en previsión del aumento que podría resultar de sobrecargas.

(b) El factor de filtración deberá ser lo más reducido posible y, para conseguirlo, la anchura y la longitud del polo intermediario habrán de mantenerse también pequeñas, circunstancia que se halla en pugna con el requisito (a), lo que constituye una de las dificultades de la conmutación.

(c) La anchura mínima de la cara del polo debe ser la suficiente para que el arco de polo equivalente cubra la zona de conmutación de anchura w_a .

(d) El arco de polo equivalente deberá, en cuanto sea posible, ser un múltiplo exacto de la anchura de las ranuras (es decir, esta anchura misma o el doble) ya que esta circunstancia contribuye a reducir las pulsaciones del flujo en el polo intermediario. Los efectos de estas pulsaciones del flujo, causadas por variaciones en la reluctancia del espacio de aire del polo intermediario no tienen, sin embargo, en las condiciones normales, gran importancia práctica; pero la anchura de la escobilla no debe ser determinada independientemente de la estructura del polo intermediario.

(e) Al objeto de reducir las pérdidas I^2R en las vueltas de serie del polo intermediario (que importan habitualmente menos del 1 por ciento del rendimiento total), la longitud de dichas vueltas y los ampervueltas deberán ser también lo más reducidas que sea posible. La ventaja resultante de ser pequeño el espacio de aire es, sin embargo, de poca importancia, porque el número de ampervueltas necesarios para vencer la reluctancia de dicho espacio excede pocas veces del 25 por ciento del total, habiendo el resto de oponerse a la fuerza magnetomotriz del inducido. Por otra parte, el aumento de anchura del espacio de aire, sin exceder de límites razonables, tiene la ventaja de reducir las pulsaciones del flujo, antes referidas.

(f) Siendo el efecto del polo intermediario aumentar el flujo en aquella porción del yugo que se halla comprendida entre el polo intermediario y el polo principal, de polaridad opuesta, es muy importante que la densidad de flujo resultante, en esta parte del circuito magnético, no sea excesiva. Una circunstancia semejante existe en el núcleo del inducido; pero ésta, habitualmente, no influye en la determinación de la densidad media de flujo que puede admitirse debajo de los nervios.

(g) En las máquinas provistas de polos de conmutación, es preferible un devanado en serie o un devanado de ondas, sobre todo cuando el espacio de aire existente debajo de los polos principales es más pequeño de lo que sería si no hubiera polos intermediarios.

(h) La corriente total de la línea deberá, mientras sea posible, atravesar todos los devanados de los polos intermediarios en serie; en otros términos, se evitarán los circuitos paralelos en vista de la posibilidad de una repartición desigual de la corriente. Si la corriente total es demasiado grande, puede separarse una parte de ella mediante una derivación en shunt. La derivación debe ser parcialmente inductiva, teniendo la resistencia un núcleo de hierro para que las constantes de tiempo del circuito principal y del circuito en shunt puedan ser aproximadamente iguales. Si esta circunstancia no se hallase realizada, el devanado del polo intermediario no tomaría la proporción que le corresponde de la corriente total, en caso de variaciones bruscas de la carga, lo que podría dar lugar a una peligrosa producción de chispas.

Entre las ventajas que presenta la existencia de polos de conmutación, puede mencionarse la de ser fija la posición de las escobillas y el hecho de que la máquina puede soportar importantes sobrecargas sin que sea de temer una excesiva producción de chispas, ya que el flujo de conmutación se forma con aumento de carga. El factor de limitación, desde este punto de vista, es la saturación de hierro (principalmente la del polo

intermediario) en el circuito local, circunstancia que se halla agravada por la importante proporción de flujo de filtración, debido a la proximidad del polo principal y del polo intermediario. Las ranuras del núcleo pueden hacerse más hondas que en las máquinas sin polos intermediarios y la carga específica puede aumentarse, con lo cual se obtiene un rendimiento mayor, a pesar de tenerse que reducir ligeramente la anchura de los polos principales para reservar el espacio necesario para la colocación de los polos intermediarios. El rendimiento máximo de una máquina con polos de conmutación está habitualmente determinado por el límite de elevación de la temperatura, siendo la ventilación menos perfecta que en las máquinas sin polos intermediarios. La pérdida expresada por I^2R en los devanados de los polos intermediarios se halla hasta cierto punto compensada por la reducción de los ampervueltas en los polos principales, cuando se reduce la anchura de los espacios de aire. Con las escobillas colocadas sobre el punto neutro geométrico y espacios de aire pequeños con relación al intervalo que separa las extremidades de los polos, la torsión del campo no ejerce influencia alguna sobre la conmutación, que la máquina tenga, o no, polos intermediarios.

Si la franja desprendida del polo principal no se utiliza para compensar los efectos del flujo terminal y del flujo de las ranuras sobre la bobina entrando en la zona de conmutación, la distribución desigual del flujo debajo de los polos principales debida a la magnetización cruzada no afecta al campo en un punto situado entre los dos polos, a igual distancia de cada uno de ellos. Esto no quiere decir, sin embargo, que la torsión del campo no presenta inconveniente alguno cuando las escobillas se hallan sobre el punto neutro geométrico, o cuando la máquina posee polos intermediarios. La concentración del flujo en un lado del polo principal puede determinar la producción de chispas sobre la superficie del conmutador (fenómeno atribuido a menudo a un defecto de conmutación, aunque raras veces debido a esta causa); pero, el principal inconveniente de la existencia de un número importante de ampervueltas por polo consiste en el hecho de que el flujo debido, en la zona de conmutación, a esta fuerza magnetomotriz debe ser compensado, de un modo u otro, para que pueda realizarse una conmutación satisfactoria. En la zona correspondiente exactamente a la posición de la escobilla, es donde la fuerza magnetomotriz del inducido alcanza su valor máximo. En el caso de la máquina provista de polos intermediarios, los devanados necesarios para compensar la magnetización cruzada del inducido son un factor desfavorable y, dejando aparte el aumento de coste y la tendencia a dificultar la ventilación que resulta del empleo de devanado haciendo frente a los polos, podría considerarse como muy ventajosa esta última disposición que tiene por objeto neutralizar el efecto de magnetización del devanado del inducido y mantener aproximadamente constante la densidad de flujo en las caras de los polos. Pertenecen a este tipo las máquinas que desde hace unos veinte años han venido construyéndose según las patentes Thompson-Ryan. Una de las ventajas de estos modelos consiste en que no es preciso que los devanados de los polos de conmutación sean mayores de los que se necesiten para vencer la reluctancia del espacio de aire y pro-

yectar el flujo requerido en los nervios del inducido comprendidos en la zona de conmutación.

Ejemplo de estructura de una máquina con polos intermediarios

Las cifras y las dimensiones escogidas como ejemplo de aplicación del método de cálculo antes expuesto son puramente teóricas y no deben considerarse como representativas de la estructura especial de tal o cual tipo de dinamo adoptado en la práctica moderna.

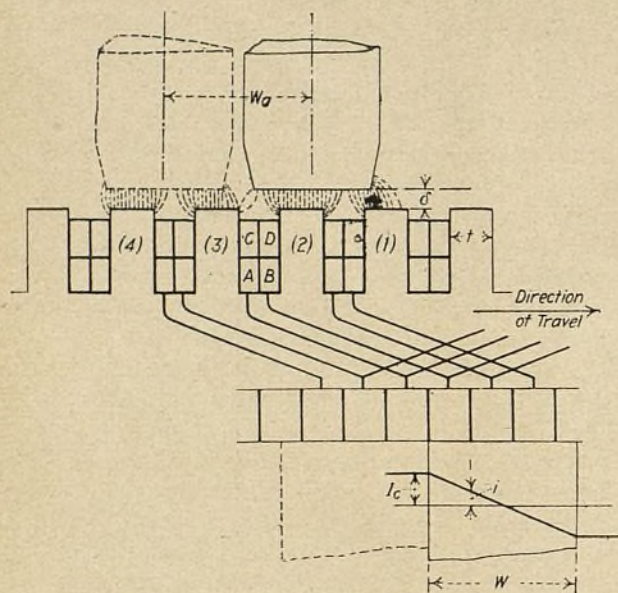


Fig. 10.—Flujo debido al polo intermediario.

Admitase que las características de una máquina sean las siguientes:

Rendimiento: 200 kw.

Voltaje: 440 voltios.

Vueltas por minuto: 500.

Número de polos: $p = 6$.

Diámetro del núcleo del inducido: $D = 30$ pulgadas.

Longitud del núcleo del inducido: $l_a = 11$ pulgadas = 28 c/m.

Número total de ranuras: 120.

Número de ranuras por polo: $n = 20$.

Intervalo de las ranuras: $\lambda = 0,785$ pulg.

Anchura de las ranuras: $s = 0,39$ pulg.

Profundidad de las ranuras: $d = 1,5$ pulg.

Tipo de devanado: largo, múltiple.

Corriente por paso a través del inducido: $I_c = 76$ amperios.

Número de conductores por ranura: 8.

Número total de conductores: $Z = 120 \times 8 = 960$.

Número de delgas del conmutador: 240. (Por cada ranura hay dos lados de bobinas, correspondientes a dos vueltas entre dos delgas adyacentes del conmutador).

Diámetro del conmutador: 20 pulgadas.

Intervalo entre dos delgas contiguas del conmutador: $\frac{\pi \times 20}{240} = 0,262$ pulg.

Número de delgas cubiertas por una escobilla: 3,5.

Espesor de la escobilla (arco de la escobilla): $w = 0,262 \times 3,5 = 0,916$ pulgada.

Arco de escobilla en relación con la periferie de la

$$\text{armadura: } w_a = \frac{0,916 \times 30}{20} = 1,375 \text{ pulgadas} \\ = 3,5 \text{ c/m.}$$

Suponiendo que el número de polos de conmutación sea el mismo que el de los polos principales, el flujo que penetra en los nervios de la armadura en la zona de conmutación de anchura w_a debería igualar la suma del flujo equivalente procedente de las ranuras y del flujo terminal, aumentada del flujo debido a los ampervueltas del inducido, el cual sale del núcleo en la porción de la zona de conmutación que no se halla cubierta por el polo intermediario. El flujo terminal cortado por las bobinas puestas en corto circuito está dado aproximadamente por la fórmula (5) que puede ponerse bajo la forma:

$$\Phi_t = 0,4 \sqrt{2} T I_c n w_a [(\log_e 2n) - 1] = \\ = 0,4 \sqrt{2} \times 4 \times 76 \times 20 \times 3,5 \times (3,69 - 1) = \\ = 32,400 \text{ maxwells.}$$

Volviendo ahora al flujo que sale del inducido en aquella parte de la zona de conmutación que no se halla cubierta por el polo intermediario, la curva de la figura 11 representa la distribución de flujo en plena carga sobre la superficie del inducido, calculada en la hipótesis de que no existen tales polos intermediarios. La densidad de flujo en un punto situado a igual distancia de los dos polos tiene el valor B que, en el presente caso, tomado como ejemplo, puede fijarse en 1.500 «gauss».

Designando por l_p la longitud del polo intermediario (no determinada todavía) el flujo total que debe pasar de un polo intermediario a los nervios del inducido, es:

$$\Phi_p = \Phi_s + \Phi_t + B(l_a - l_p)w_a \quad (15)$$

Por consiguiente, la longitud l_p del polo intermediario puede ser determinada, si se atribuye un valor conveniente a la densidad media del espacio de aire para la

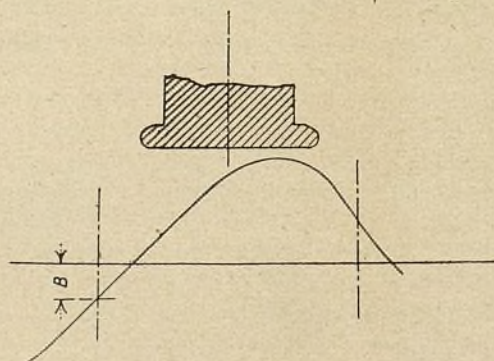


Fig. 11.—Distribución de flujo en el intervalo de los polos.

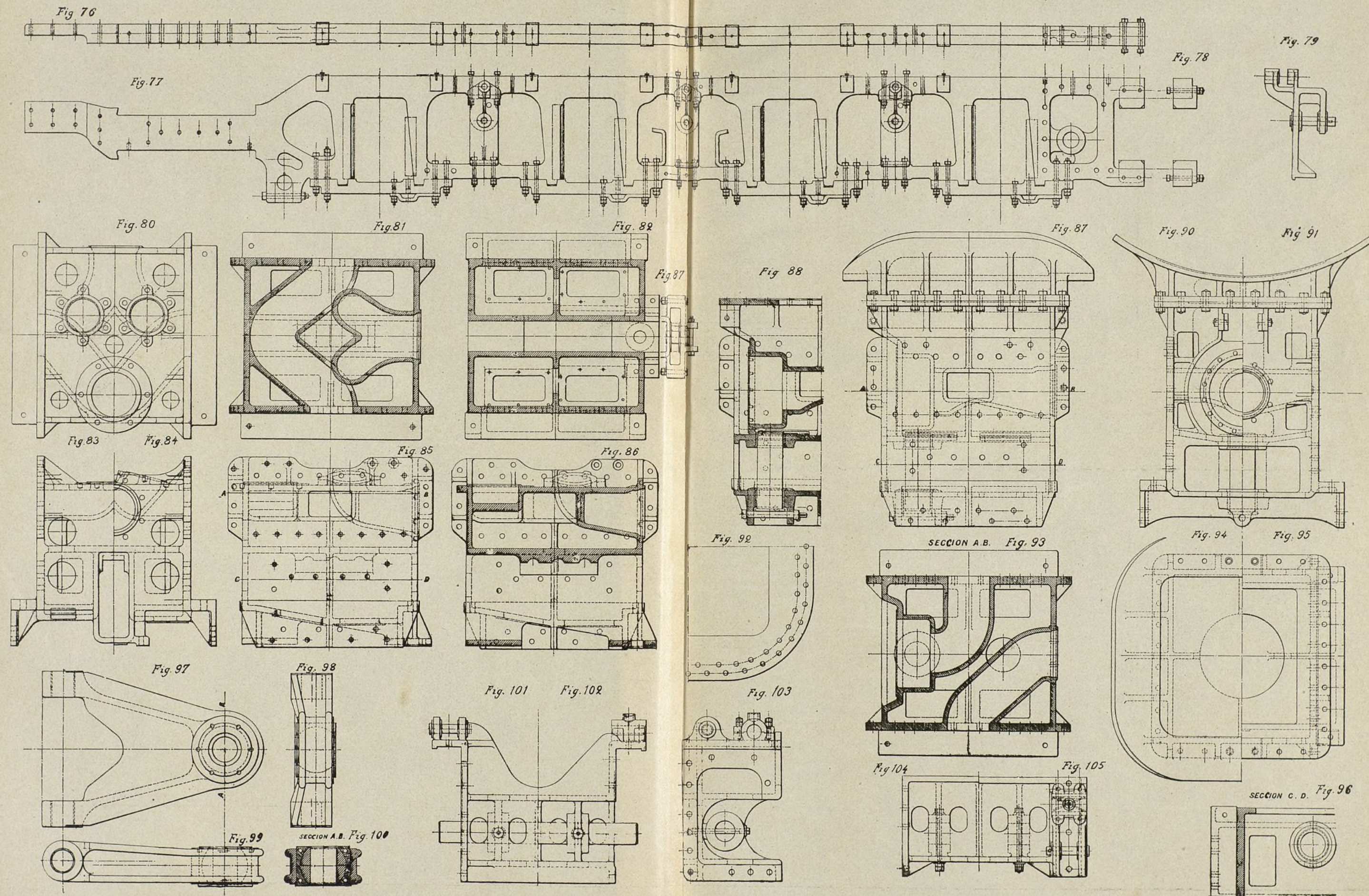
máquina funcionando en plena carga. Designese por B_p dicho valor; entonces:

$$B_p \times l_p \times w_a = \Phi_s + \Phi_t + B(l_a - l_p)w_a$$

y:

$$l_p = \frac{\Phi_s + \Phi_t + B w_a l_a}{w_a (B_p + B)} \quad (16)$$

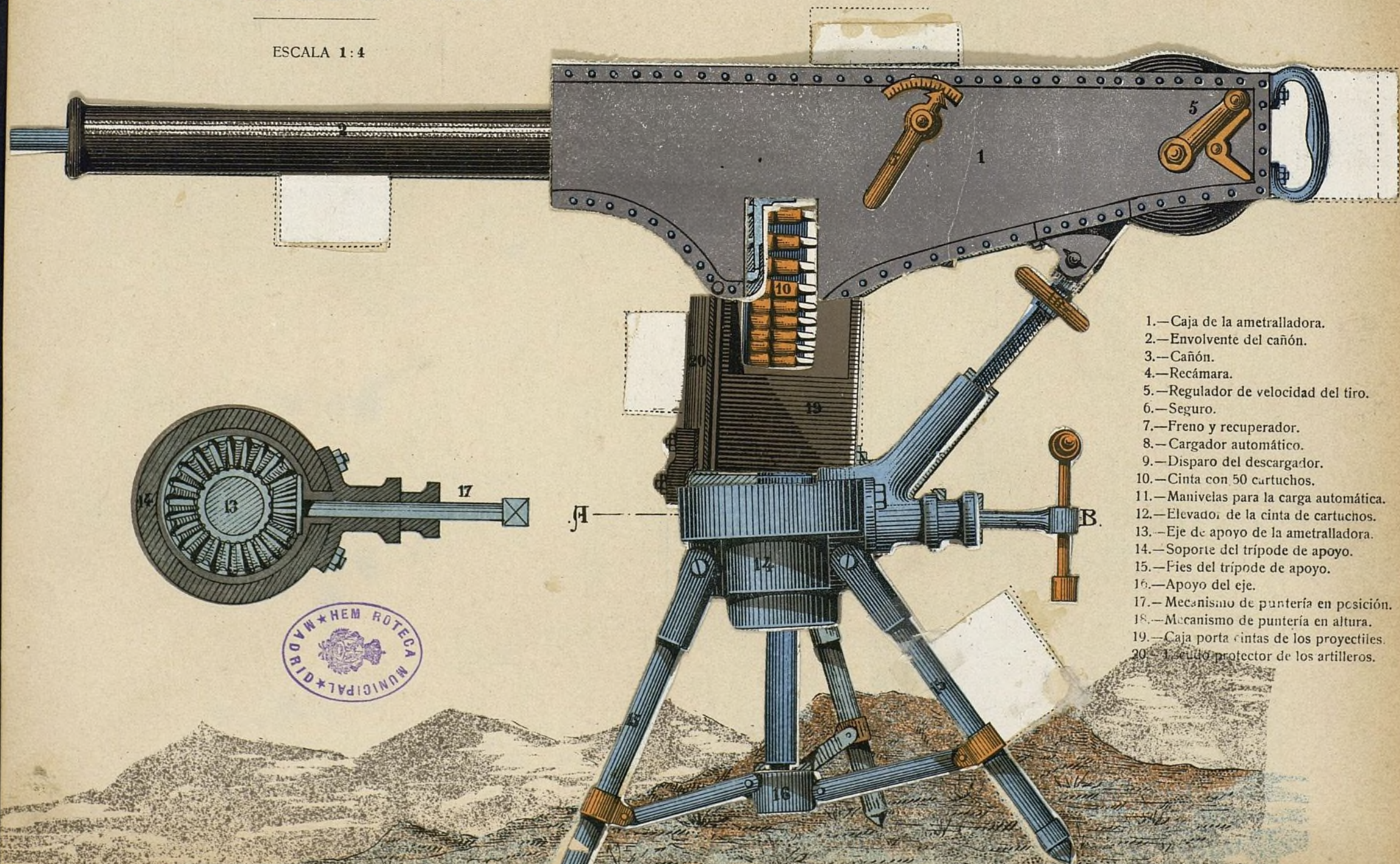
Si las densidades de flujo están expresadas en «gauss», las dimensiones deben expresarse en centímetros y, si



AMETRALLADORA MAXIM

N.º 39

ESCALA 1:4



- 1.—Caja de la ametralladora.
- 2.—Envolvente del cañón.
- 3.—Cañón.
- 4.—Recámara.
- 5.—Regulador de velocidad del tiro.
- 6.—Seguro.
- 7.—Freno y recuperador.
- 8.—Cargador automático.
- 9.—Disparo del descargador.
- 10.—Cinta con 50 cartuchos.
- 11.—Manivelas para la carga automática.
- 12.—Elevado de la cinta de cartuchos.
- 13.—Eje de apoyo de la ametralladora.
- 14.—Soporte del trípode de apoyo.
- 15.—Pies del trípode de apoyo.
- 16.—Apoyo del eje.
- 17.—Mecanismo de puntería en posición.
- 18.—Mecanismo de puntería en altura.
- 19.—Caja porta cintas de los proyectiles.
- 20.—Escudo protector de los artilleros.



Aruntamiento de Madrid

se atribuye a B_p un valor de 4000 gauss, la longitud l_p resulta ser de 12 c/m., o 4 pulg. $\frac{3}{4}$.

El flujo total en el espacio de aire del polo intermedio, en plena carga, es:

$$49.000 + 32.400 + (11 - 4'75) 1,375 \times 1.500 \times 6,45 = 164.500 \text{ maxwells.}$$

Admitiendo que el factor de filtración sea 1,8 y que la sección transversal debajo del devanado del polo intermedio sea $4 \frac{3}{4} \times 1 \frac{3}{8}$, la densidad de plena carga en el núcleo de dicho polo sería de 7.000 gauss.

Cálculo de los ampervueltas sobre el polo intermedio

Examinando de la figura 10 puede verse que cuando la bobina A está a punto de hallarse puesta en corto circuito, el flujo del polo intermedio penetra en el inducido por los nervios 1 y 2. Al término de la conmutación, este flujo pasa por los nervios 3 y 4. La permanencia del espacio de aire de longitud δ no es siempre absoluta, ya que los cambios de posición de los nervios del inducido pueden modificarlo ligeramente; puede calcularse por cualquiera de los métodos apropiados. Suponiendo que la anchura del espacio de aire real sea $\frac{1}{4}$ de pulgada, la del espacio de aire equivalente podría ser de 0,3 pulg. En este caso, los ampervueltas de plena carga necesarios para vencer la reluctancia de dicho espacio de aire serían:

$$\frac{0'3 \times 2,54 \times 4.000}{0,4 \pi} = 2.420.$$

A esta cantidad, debe sumarse el número de ampervueltas necesarios para balancear la fuerza magnetomotriz del inducido. Si se pasa por alto la reducción de corriente de las bobinas puestas en cortocircuito, el número de ampervueltas de la armadura por polo será:

$$\frac{1}{2} \frac{z l_c}{p} = \frac{(120 \times 8) \times 76}{2 \times 6} = 6.080.$$

Si no se tiene en cuenta la muy pequeña fuerza magnetomotriz requerida para vencer la reluctancia del polo intermedio, el número total de ampervueltas sobre cada polo intermedio sería:

$$2.420 + 6.080 = 8.500,$$

en plena carga. La corriente de plena carga en la máquina de que se trata es: $200.000 : 440 = 455$ amperios, y el número de vueltas requerido es:

$$8.500 : 455 = 18,7.$$

En la práctica, el polo intermedio de esta máquina comprenderá unas veinte vueltas, y podrá disponerse un derivador que permita ajustar la corriente en conformidad con los resultados obtenidos en los ensayos.

Observaciones finales

No cree el autor haber agotado, con las anteriores consideraciones, el estudio de los fenómenos de la conmutación, aún desde el especial punto de vista de este estudio. El objeto que se propone el constructor de máquinas eléctricas es realizar una conmutación «ideal», en ciertas condiciones de carga, sabiendo que, aun en las máquinas provistas de polos de conmutación con devanado en serie, las condiciones requeridas

no podrán ser perfectamente realizadas con otras cargas, contando que gracias a las escobillas de carbón, la conmutación podrá hacerse sin producción de chispas aun cuando las circunstancias de la máquina difieran sensiblemente de las que habrían de producir la conmutación «ideal». Hasta que punto las condiciones reales de la máquina pueden apartarse de las de la conmutación ideal, sin que sea de temer la producción de chispas peligrosas, difícilmente puede determinarse, sino es por procedimientos experimentales. Este punto no se discutirá aquí; pero puede indicarse que el mejor medio para llegar fácilmente a una solución aproximada del problema consiste en tomar por base la cantidad de energía, por unidad de longitud del contacto de la escobilla, que habrá de ser gastada en el momento en que la misma se aparta de la escobilla.

Dejando aparte toda consideración de carácter mecánico, la conmutación puede hacerse más perfecta aumentando el espesor del aislamiento entre las delgas del conmutador. En muchos casos, el espesor de este aislamiento podría hacerse mucho mayor de $\frac{1}{32}$ de pulgada, consiguiéndose con ello reducir la producción de chispas; pero no siempre es fácil aumentar mucho los espacios que separan las delgas del conmutador y, por otra parte, un grueso aislamiento de mica no está exento de inconvenientes.

Al calcular el flujo equivalente procedente de las ranuras, se admite de un modo implícito que la ranura contiene un número importante de pequeños conductores, todos conectados en serie. Con conductores de extensa sección, las corrientes locales desarrolladas en el cobre modificarían la distribución del flujo de las ranuras y obligarían a adoptar un campo de reversión algo diferente del que ha sido calculado por medio de las fórmulas desarrolladas en el presente artículo. Además, se considera habitualmente el campo debido a la fuerza magnetomotriz del inducido como estacionado en el espacio. Esta condición se halla prácticamente realizada cuando el número de nervios es grande y que el arco de la escobilla es un múltiplo del intervalo de las delgas. Si el número de nervios es pequeño y la anchura de la escobilla no corresponde a un número entero de delgas, las oscilaciones del campo del inducido (de escasa magnitud pero alta frecuencia) pueden ejercer un ligero efecto sobre la conmutación, pero éste y otros factores de variación, de orden secundario, pierden su importancia a medida que se va adquiriendo un conocimiento más perfecto de los fenómenos de conmutación. Si en las modernas máquinas la conmutación se realiza de una manera satisfactoria sin una constante intervención por parte de los operarios que las tienen a su cargo, este feliz resultado es debido mucho menos a los numerosos y por cierto notables estudios matemáticos que sobre el particular se han publicado, que a la experiencia adquirida en el curso de innumerables fracasos sufridos en el terreno de la práctica. El constructor, que necesariamente debe tener conocimientos de ingeniero, desea saber lo que está haciendo, y si emplea fórmulas de que no conoce todas las consecuencias ni la significación física, se halla trabajando a ciegas. En resumen, puede decirse que el constructor necesita ensanchar su instrucción desde el punto de vista físico, aunque para ello tenga que sacrificar algo de sus conocimientos matemáticos.

A. STILL, Ingeniero.

LOS TRABAJOS DE ZAPA EN LA GUERRA ACTUAL

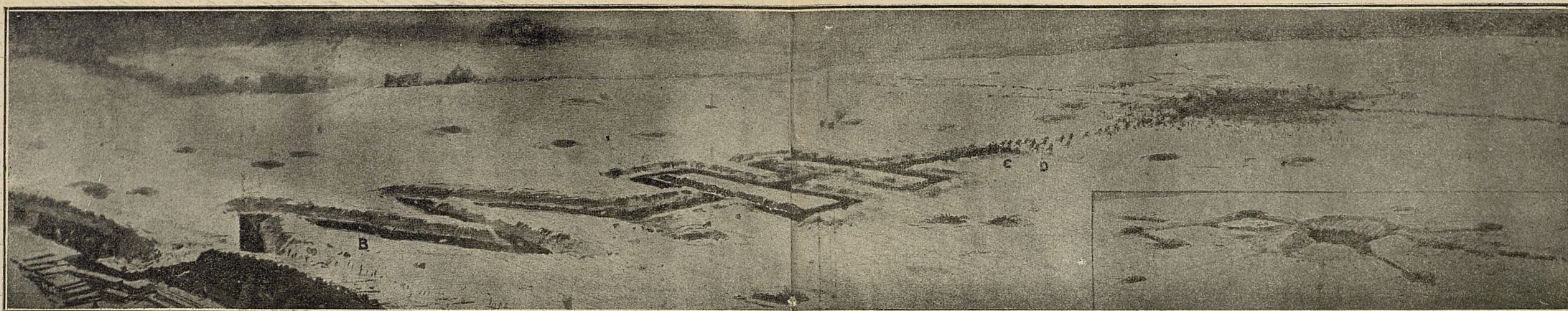


Fig. 1.—Vista general de un trabajo de zapa.



Fig. 2.—Sección A.B.

Fig. 3.—Sección C.D.

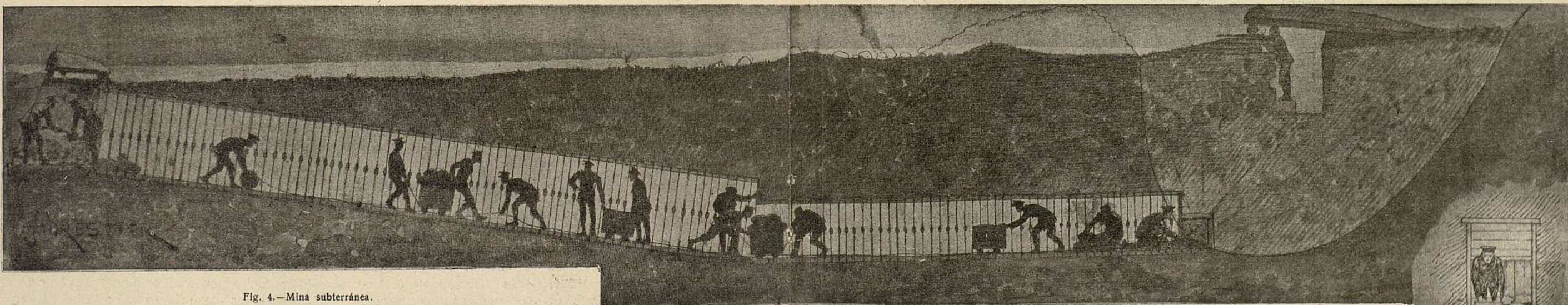


Fig. 4.—Mina subterránea.

Fig. 5.—Sección de la mina.

Difícilísimo un avance de los ejércitos que combaten en el frente occidental, por las posiciones sólidamente fortificadas que ocupan ambos bandos, ha precisado recurrir a los métodos antiguos destruyendo las posiciones ocupadas para que aprovechando la confusión inevitable y subsiguiente a toda explosión, poder atacar casi impunemente el punto enemigo y ocupar sus destruidas posiciones.

Frente a frente las dos líneas enemigas cuya distancia no llega en ocasiones a 300 o 400 metros, construyen una serie de trincheras en zig-zag para evitar el fuego por enfilada, aproximándose a las del enemigo hasta que una vez alcanzada una pequeña distancia de éstos, y no siendo posible avanzar más con las trincheras a cielo abierto, precisa hacerlas subterráneas, para alcanzar la parte inferior de las enemigas.

La primera parte del trabajo se consigue con relativa facilidad, procurándose quede espacio suficientemente grande junto al punto en que la subterránea empieza, para el retén destinado al asalto en el momento de producirse la explosión.

La figura 1 es una vista en perspectiva de uno de estos trabajos; a la izquierda se ve la trinchera desde la cual parte el trabajo de zapa; ésta empieza en forma de zig-zag de mucha menor sección que la trinchera principal, conforma indica la figura 2, en la cual la zanja de la izquierda es ésta, y la de la derecha es la de zapa o avance. A continuación del zig-zag siguen dos trincheras rectangulares, cuyo lado paralelo a la enemiga es mucho mayor que el normal, siendo éste el punto de retén de la compañía que debe lanzarse al asalto; a partir del último rectángulo, la zanja, bucea (fig. 3) y penetra en el

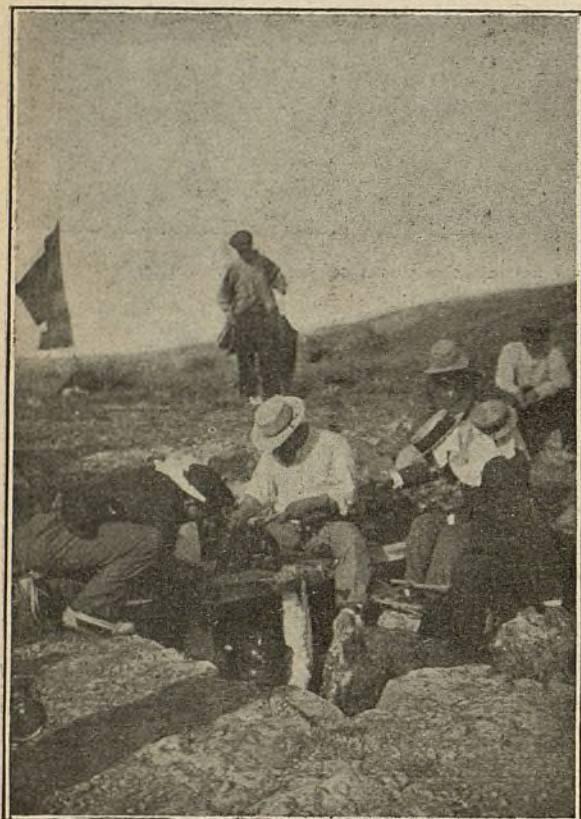
interior del terreno transformándose en galería (fig. 4) haciendo pendiente hasta adquirir un nivel bastante inferior a las trincheras enemigas. Este es uno de los trabajos más penosos que puede ejecutar un soldado, pues al cansancio natural e inevitable de abrir galerías en terreno húmedo y esencialmente movedizo, que exige entivaciones cuidadosas sino quieren perecer enterrados por los desprendimientos de tierras, hay que unir el de la posibilidad de su encuentro con otro trabajo análogo ejecutado por el contrario, en cuyo caso una lucha feroz se desarrolla en el interior de las galerías. Si por fortuna este peligro no se presenta, la sección de la galería, que era suficiente para el paso de un hombre (fig. 5), se reduce hacia el final, que se termina por una pequeña cavidad que constituye el depósito de explosivos.

Desalojada la galería las baterías rompen el fuego contra la trinchera minada, como si un ataque se amagase, con lo cual los soldados ocupan su sitio, y cerrando el circuito eléctrico, estalla el explosivo levantando enorme volumen de tierra (indicado con trazo en la figura 4). La explosión produce una gran chimenea (véase figura 1) y aprovechándose del estupor inevitable se lanza la compañía de retén al asalto y ocupa la posición estableciendo una serie de galerías radiales (fig. 6).

ESPELEOLOGIA. - La ciencia de bajo tierra

II (1)

Nunca he de olvidar en mi vida las sensaciones experimentadas durante las primeras excursiones por el mundo de las tinieblas, al encontrarme suspendido sobre un abismo de profundidad desconocida, donde



Camino de lo desconocido.

nunca el hombre—hasta aquellos momentos—había puesto su mirada y menos su planta.

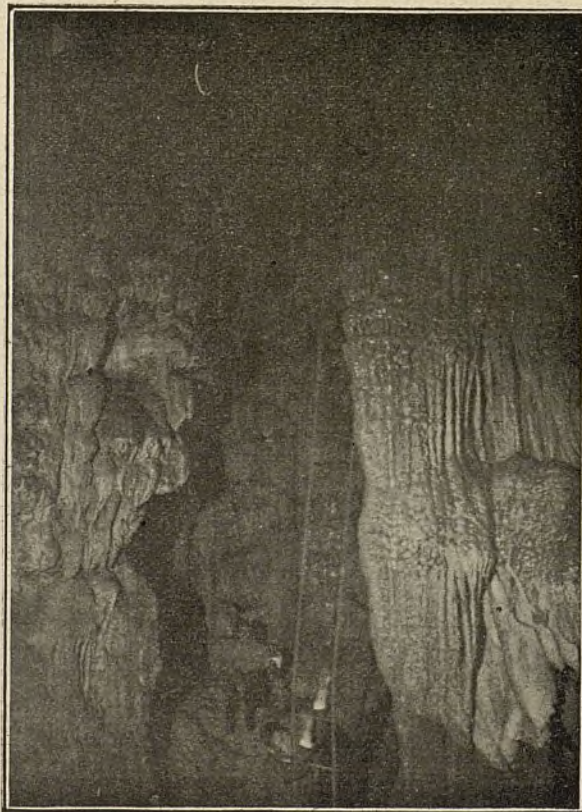
Las primeras exploraciones efectuadas en la segunda etapa de la Espeleología catalana fueron organizados, como dijimos en nuestro anterior escrito, por el «Club Montanyenc», entidad en aquel entonces dedicada al fomento del excursionismo, que tras algunos años de evolucionar y el meritorio y constante trabajo de sus Directivas, hoy se denomina «Societat de Ciències naturals de Barcelona», con una importancia que para sí quisieran muchas sociedades similares que viven al calor de un nombre y dirección oficial.

Muchos trabajos hubimos de hacer; infinidad de dificultades e incidencias que vencer, para reunirnos algunos devotos de la Espeleología y poder llevar a feliz término la primera excursión. Mosen Faura y Sans, púsose al habla con un propietario de Pontons, para que por su mediación pudiéramos llegar a la exploración del *Avenç d' Ancosa*, cuya boca ábrese en el centro de la extensa y árida planicie de Ancosa.

Penosa y ruda fué la tarea de trasladar hasta la boca de la sima, el material necesario para el descenso. Pero todos aquellos trabajos y padecimientos, por muy bien empleados los dimos al encontrarnos en el inte-

rior de aquel *avenç* maravilloso, donde el trabajo del agua, continuo, persistiendo por luengos años, ha convertido el interior en una mansión encantada, en un palacio de hadas, de una belleza sin igual, tal es el número de estalactitas que se irisan de mágicos colores, al proyectar sobre ellas el haz brillante de nuestras luces de acetileno, al igual que el resto de cristalizaciones que no dejan ni un palmo de roca al descubierto. Millares de albas puntas penden de la alterosa bóveda, y en su extremo fórmanse lentamente sendas gotas de agua, que al desprenderse y chocar con el suelo, producen un característico rumor, por nada turbado, tal es la quietud en aquellos antros reinante.

Aunque desde el punto de vista científico, el *Avenç d' Ancosa* no deja de tener un gran interés, ya que su hipotética formación es en extremo interesante, debida, a nuestro entender, a la hidratación de los estratos yesosos que al aumentar de volumen provocaron un levantamiento cuya masa quedó hueca luego, al solubilizarse dichos estratos y ser arrastrados por el agua; no fué su exploración muy provechosa para otros ramos de la Ciencia, ya que muy pocos fueron los elementos que pudimos sacar a luz. Ello no obstante, pudimos aseverar de *proprio visu* las teorías de Armand Viré sobre la pigmentación de los animales cavernícolas, puesto que encontramos, en lo más profundo de



En el fondo de los Pouetons.

la sima, un pequeño sapo completamente albo, y que al tratar de capturar, escurrióse por entre las piedras, que en número incalculable, sin orden ni concierto, encuéntrase en el fondo, en la vertical de la salida ex-

(1) Véanse páginas 3 a 7.

terior. Es
psicólogo
cercanías
para ir a
piedras
ñana, ig
multiplic
ro X de
mos eval
nos dará
yacimien
sima de u
metros c
que la c
arrojar. P
da forma
número d
el fondo
apuntaren
la *Plana*
terrenos
lítica — ip
tanto la pi
atmosférico
gregado la
sembrada
pesor de 2
radio de m
la boca de
ni tan sol
Todas fue
del abismo

Tenien
antecedent
ñar que la
veces, no
servacione
talles y m
buenos ca
tan.

Abajo,
trarán uste
anciano de
cadáveres.
del francés
mediación
así me lo
y como
franceses
daron sin
ñados por
abrir una f
la teníamo
señor, no c
fragmento
na parte pa
ño vestigio
la soldades

Cuando
el sabio
Adeodato
Faura y Sa
dels Pouet
unas estaca
se hallaban

terior. Es el caso—por cierto digno del estudio de los psicólogos—que todo viandante en cuya ruta, o en sus cercanías, se encuentre una sima, tuerce su camino para ir a echar al fondo algunas piedras. Dos o tres piedras hoy, otras tantas mañana, igual pasado mañana, multiplicadas por un número X de años, que podemos evaluar en varios siglos, nos dará el resultado de un yacimiento en el fondo de la sima de un regular número de metros cúbicos de piedras, que la curiosidad ha hecho arrojar. Para que el lector pueda formarse una idea del sin número que de ellas yace en el fondo del *Avenç d' Ancosa*, apuntaremos el dato de que la *Plana* está constituida por terrenos de formación numulítica—ipresiense—y por lo tanto la piedra abunda. Agentes atmosféricos y locales han disgregado la masa encontrándose la planicie totalmente sembrada de pedruscos, en algunos puntos con un espesor de 20 centímetros y tal vez más. Pues bien: a un radio de más de 500 metros de la boca de la sima, no se halla ni tan solo una piedra suelta. Todas fueron a parar al fondo del abismo.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, no es de extrañar que la mayor parte de las veces, no concuerden las observaciones *in situ* con los detalles y narraciones que los buenos campesinos nos relatan.

Abajo, en el fondo, encontrarán ustedes—nos decía un anciano de Pontons—muchos cadáveres. ¡Durante la guerra del francés, hubo en estas inmediaciones una gran batalla, así me lo contaba mi abuelo, y como muchos fueron los franceses que por aquí quedaron sin vida, fueron despeñados por la sima—¿Para qué abrir una fosa si tan profunda la teníamos preparada? Pues señor, no dimos con el menor fragmento óseo, ni por ninguna parte pareció el más pequeño vestigio de indumentaria de la soldadesca francesa.

Cuando acompañado por el sabio benedictino Padre Adeodato Marcet y mi querido compañero el Doctor Faura y Sans, recorrimos el espacioso fondo del *avenç dels Pouetons*—pozuelos—nuestra atención se fijó en unas estacas, tres eran, que por la posición en que se hallaban nos indujeron a creer que en ello había

tenido intervención la mano humana. Como en otras exploraciones, habíasenos anunciado el hallazgo futuro de restos humanos, por los habitantes del Bruch, en cuyas cercanías se abren los *Pouetons*. Esta vez si

que descendimos por la zaran-deante escalera de cuerda, convencidos de que hallaríamos algún esqueleto. Así, pues, cuando aquellos indicios de las estacas avivaron nuestra curiosidad, pusímonos a la busca de los supuestos restos y al poco rato dí con un femur descomunal, luego caía en nuestras manos un trozo de tibia, después un frontal, una clavícula etc., etc.

¿A quién habían pertenecido aquellos restos?

—Enigma para cuya explicación sentamos la siguiente hipótesis, después de ejercitarnos en mil sistemas deductivos al uso en estos tiempos.

Veamos nuestro plan.

Antecedentes: Terreno cercano al campo de una histórica batalla, en la que tomaron parte las más agueridas tropas napoleónicas. Los granaderos sabemos eran gente fuerte, robusta, fornida, grande, agigantada. Un pueblo que lleno de odio hacia el invasor, espera y acecha cualquier ocasión favorable para aniquilarle, sea como sea. Cónstanos que los soldados franceses de 1808 fueron objeto, por parte de nuestros antepasados, de persecución individual. Más de uno entró en el alojamiento designado para no salir más. Sobre el soldado que se aislaba del pelotón, caían como fieras los paisanos que estaban al acecho, henchido el pecho de indomable ira, descargando su saña y crueldad refinada.

Relacionando lo expuesto podemos reconstituir los hechos, hacer una composición de lugar que tenga ciertos visos de verosimilitud.

Dado el tamaño de los restos encontrados, es lógico suponer pertenecían a algún granadero, pues puede darse por descontada la pertenencia a algún indígena de la comarca. El soldado podía haber sido herido durante una acción, o apresado por algún paisano del Bruch. El tenerle preso en casa, era expuesto. ¿Dónde ponerle a buen recaudo y seguro?—La cercana montaña montserratina ofrecía un asilo sin igual: Los *Pouetons*. Y a su fondo fué descendido el prisionero



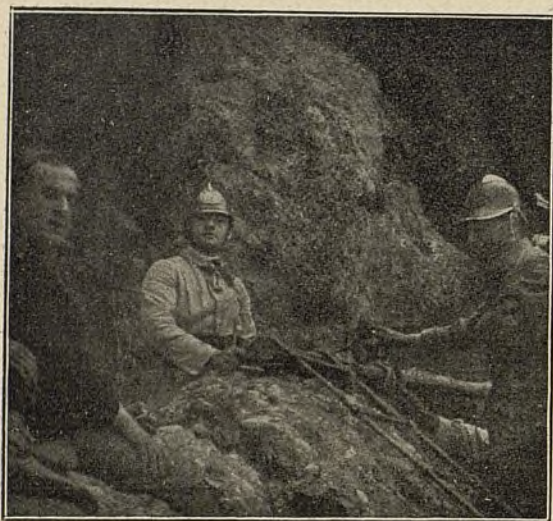
La boca del *avenç den Roca* desde su interior.



Un aspecto de la cova fonda.

herido o no, pues no sería lógico suponer hubiese quedado con vida si le hubiesen *arrojado* violentamente.

Ya en el fondo de la sima había procurado salir de aquella lóbrega prisión y estudiado el sistema de esca-



El autor al descender al *avenc de la Costa dreta*, en Montserrat, uno de los más profundas de Cataluña.

lar aquellas húmedas y resbaladizas paredes de conglomerado, sirviéndose para ello de unas estacas, que a guisa de peldaños, procuró afianzar en las grietas y resquebrajaduras de la roca. Vano trabajo. Después de luchar, a tientas, ya que la oscuridad es absoluta en aquellos lugares, habrá perdido toda esperanza de evasión; el desaliento le invade pronto y en tan crítica y horrorosa situación la muerte le sobrecoge y pone fin a la historia.

El cadáver descompuesto, y consumido el ropaje, el agua en épocas de grandes lluvias habrá arrastrado la mayor parte de los elementos constituyentes del esqueleto, hasta lugares y hendeduras por donde nuestro cuerpo no puede deslizarse y sólo algún resto ha quedado sepultado por los detritus de arrastre venidos del exterior hasta que un día nuestra curiosidad allí nos llevó para recojerles.

¿Estamos conformes, lector?

Varias han sido las simas y cavernas exploradas por el *Club Montanyenc* en estos últimos años, y claro está que estas han sido estudiadas por diferentes ramos de la Ciencia, según hayan sido las características aficiones de quienes las organizaron. Así unos dedicáronse al estudio de cavernas y cuevas en busca de estaciones prehistóricas, encaminándose a tal objeto a las notabilísimas cuevas de Carme, cercanas a Igualada, y a las de Capellades, donde el interior, a diversos trechos, está constituido por una verdadera lumaquela ósea, pudiéndose contar, en las primeras, un buen número de cráneos, que por desgracia no hemos podido estudiar, ya que el propietario de los terrenos no nos ha permitido hacer excavación ni cata alguna; lástima grande pues pudiera resultar un hallazgo de excepcional importancia. También reconocieron las raras cuevas de Sta. Cruz de Olorde, sacando al exterior, después de persistentes trabajos, infinidad de fragmentos de cerámica, pertenecientes a diversas épocas. El *Tu-*

ró del pollo—Sta. Coloma de Gramanet—fué también teatro de sus investigaciones, hallando algunos, pocos, ejemplares curiosos.

Las protohistóricas manifestaciones del Arte llamáronnos poderosamente la atención y detenidamente estudiamos las pinturas rupestres últimamente descubiertas en los puertos de Calaceit y Cogul.

Deseosos de ver, para relacionarlas luego con las de nuestra región, acompañados de Mossen Faura y Sans y el P. Jesús Carballo, recorrimos las inmensas cavernas de Pico-castillo, Altamira, Caballo, etc. de la provincia de Santander, en las que abundan las pinturas y otras manifestaciones gráficas, de las que sacamos copias y fotografías, recopilando datos que de propósito dejamos de apuntar aquí, ya que creemos son materia sobrada para un ulterior artículo.

Las grandiosas *Cuevas del Salitre* (?) cerca de Collbató, en la montaña de Montserrat, fueron también científicamente reconocidas, encontrando nuevos pasos y galerías, aun que hace buen número de años vienen siendo explotadas como curiosidad.

La importante *Cova fonda* en Vilabella, yacimiento prehistórico importantísimo, de cuyo seno salieron ejemplares magníficos, fué recorrida asimismo en todo su laberíntico trazado, recogiendo infinidad de elementos para el estudio, entre otros unas interesantes vértebras que no han podido ser aún clasificadas.

Recorrimos en todas direcciones la espléndida montaña de San Lorenzo de Munt, escudriñando todos sus rincones, penetrando en infinidad de cuevas y descendiendo a alguna sima, siendo de notar el lecho, hoy desecado, de un antiguo río subterráneo en la *Cova Simanya*, el *Turó del Drag* curioso ejemplar debido a la erosión del viento, y las simas del *Club*, de *Castellsapera* y de la *Pinassa*.



El lago subterráneo en las cuevas del *Drag* (Mallorca)

En época no muy lejana aprovecharonse unos monederos falsos, de alguno de esos refugios naturales, instalando allí su ilegítima industria, pues en aquellas soledades podíanse dedicar a ella tranquilamente. En el fondo de una sima y en una cueva, hemos podido recoger restos de planchas de las cuales habíanse retirado los discos para luego ser acuñados.

En el *avenc de la Pinassa*, llamónos la atención algunas obras de fábrica, ejecutadas a unos tres metros bajo el nivel del bosque, consistentes en una espesa bóveda y un pilar adosado y cimentado en un saliente de la peña. Dada la disposición de dichas obras, creemos estaban destinadas a sostener una puerta, puesta horizontalmente, con que cerrar aquella cavidad y disimularla luego cubriendo la entrada con tierras y maleza. ¿Quiérese escondrijo de más seguridad?

Muchas y muy importantes son las simas y cavernas por explorar aún y es indudable que varias de ellas guardan verdaderos tesoros en elementos prehistóricos. Dijimos en nuestro escrito anterior que en el catálogo del Sr. Puig Larraz contábanse más de dos mil anotaciones, número exíguo para España si consideramos que en la lista de Mossen Faura constan solamente para Cataluña 463—«Soja Terra» Club Montanyen 1909—número que hoy ha sido, después de mil investigaciones y trabajos, considerablemente aumentado.

Hay regiones en nuestra nación por completo vírgenes de exploración subterránea. En nuestras correías por Asturias, Galicia, Castilla y Baleares hemos podido admirar cavernas amplísimas, que no nos ha sido dado estudiar detenidamente por las circunstancias de nuestra visita a ellas.

En la isla de Menorca abundan de una manera extraordinaria las cuevas con inequívocas manifestaciones de haber sido habitadas. En la playa de *Sta. Andria* (Ciudadela) en una *cala* de un centenar de metros de anchura, en una extensión aproximadamente de un kilómetro, pudimos contar hasta 33 de estas cavernas, alguna de ellas interesantísima, pues el trabajo de la naturaleza fué modificado y agrandado por el hombre, suponemos ya fuera de tiempos prehistóricos pero sí muy remotos. En alguna de estas viviendas trogoditas todas las paredes de la cueva han sido labradas a pico, abriendo en ellas oquedades y planos destinados a servicio de sus habitantes.

Por lo que a Asturias hace referencia, estamos seguros que en los macizos de Teverga y Quirós, de un aspecto salvaje, grandioso, hórrido, deben de existir grandes cavidades y por su especial situación serían probablemente estaciones de gran importancia.

Mucho pudiera escribir sobre lo que queda por hacer; pero como haría de este trabajo una Memoria y ello no es nuestro objeto, ponemos punto por hoy, y nuestro mayor orgullo sería el haber interesado con nuestra tarea pésima a los queridos lectores de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS.

JOSÉ M.^a CÓ DE TRIOLA.

Barcelona, Marzo de 1915.

Caucho regenerado

Continuando el estudio rápido del caucho, empezado en el número de enero de EL MUNDO CIENTÍFICO, y continuado con las interesantes síntesis expuestas en el mes de febrero, vamos hoy a exponer los métodos de regeneración del caucho viejo.

El caucho vulcanizado, bajo la acción de los agentes atmosféricos, del trabajo a que ha estado sometido y seguramente a reacciones internas pierde al cabo de corto tiempo la más preciada de sus cualidades, su elasticidad, de tal modo que al ser estirado no recobra su longitud primitiva, sino que se rompe y agrieta.

No habiendo, como decíamos en nuestros artículos anteriores, entrado aún el sintético en la vida industrial, es muy natural que los químicos se dirigieran a recuperar el que resultaba inservible, es decir, el que había perdido su elasticidad a la tracción.

El caucho se combina con el azufre dando lo que se llama caucho vulcanizado, que puede ser blando como el empleado en los neumáticos de bicicletas y automóviles o duro como la *ebonita*.

La regeneración del caucho se refiere a la del caucho blando, no a la de la ebonita en la que todos los enlaces dobles han sido saturados por el azufre.

Los métodos de regeneración, que por desgracia no están muy desarrollados como práctica industrial, tienen por objeto: 1.º separar la goma vulcanizada de las materias extrañas que la acompañan, filamentos vegetales o metálicos etc.; 2.º romper la combinación azufrosa y 3.º despolimerizar el caucho haciéndole readquirir las propiedades elásticas que ha perdido.

La primera de estas operaciones puede hacerse mecánicamente ya sea a mano ya por medio de electroimanes cuando hay parte de hierro, previa la trituración, no molienda, del caucho viejo.

También puede efectuarse por la acción de ácidos así tenemos el método Faure ⁽¹⁾ que consiste en el ataque de los tejidos por ácido sulfúrico a 53°-58° Beaumé.

El método Mitchell ⁽²⁾ consiste en someter los restos de caucho triturado a la acción de vapores de benceno, de 4 a 9 litros por 50 kg. de trozos, a fin de hinchar los trozos de caucho haciéndolo más apto para el ataque, que se efectúa en autoclaves a presiones comprendidas entre 3,5 a 5 atmósferas durante 5 horas. El ácido empleado es el sulfúrico a 66° B. (mitad del peso de la materia que se trata o 75 por 100 de ácido clorhídrico).

El mejor método de separación del caucho de la materia extraña que lo acompaña es, sin duda alguna, el de proceder a su disolución, pudiéndose separar por filtración.

Por desgracia este método es difícil pues se carece de buenos disolventes del caucho vulcanizado. Muchas sustancias como el benceno, esencia de petróleo, que lo devuelven en estado natural, no lo hacen a la temperatura ordinaria cuando está vulcanizado.

Van Oosterzee ⁽³⁾ después de lavados y secados los desechos de caucho para quitarle la materia terrosa, les añade el 30 por 100 de su peso de esencia de petróleo o bencina y los calienta en autoclave a temperatura de 130°-140° y presiones de 80 a 100 atmósferas.

Körner ⁽⁴⁾ emplea el xileno, tolueno o benceno durante 5 horas a 130°. Leftow ⁽⁵⁾ usa el sulfuro de car-

(1) Br. 91665 del 3 Abril 1871.

(2) Br. francés n.º 145927 del 19 Noviembre 1881.

(3) Br. n.º 405678, 3 Agosto 1909.

(4) Br. 358635 de 18 Octubre 1905.

(5) Br. alemán 202850, art. 2 del 5 Marzo 1907.

bono a 78° en autoclave durante 7 días. La fábrica Bâloise ⁽¹⁾ aplica como disolventes el éter isoamílico en la proporción de dos partes de disolvente por una de desechos, durante tres horas a 120°-130°; o bien el anisol en las mismas proporciones, durante dos o tres horas a 120° o el éter β naftólico durante dos horas a 120° o el gaiacol durante seis horas a 120°-130°.

La Deutsche Gummi Gesellschaft, usa la anilina, toluidina y xiledina mezcladas y una vez separadas las materias extrañas se trata por ácido para neutralizar dichas esencias disolventes, quedando el caucho en masa viscosa.

La rotura del enlace entre el azufre y el caucho es mucho más difícil. Es necesario añadir una sustancia que se apodere de dicho metaloide a medida que vaya quedando en libertad.

En tres grupos podemos dividir las sustancias patrocinaadas hasta la fecha:

- 1.° Sosa, cal, barita, carbonato y sulfitos alcalinos.
- 2.° Anilina y homólogos.
- 3.° Metales y sus óxidos o sales.

Los álcalis tienen gran influencia sobre el caucho, pero esta influencia es nociva, pues lo vuelve graso.

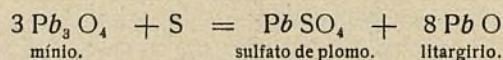
Los productos del segundo grupo tienen el inconveniente de no poder dar materias de poco color y si solo negras o pardas, pues la anilina al sulfurarse produce unas materias colorantes oscuras, además del precio del reactivo.

En cuanto a los del tercer grupo se presenta la dificultad de la facilidad de acción, pues son cuerpos sólidos insolubles y solo actúan por la superficie de contacto.

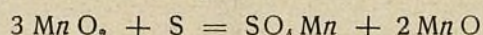
(1) Br. francés 273901 de 10 Enero 1898.

Entre estos [cuerpos debemos citar los óxidos de plomo, manganeso y de hierro.

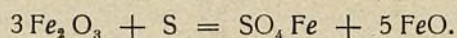
El minio nos da:



El peróxido de manganeso nos dará:



y el óxido férrico:



Vemos pues que es posible la desulfuración casi total del caucho vulcanizado. Basta para ello proceder a la disolución de los desechos comerciales; pero debemos tener en cuenta que jamás un producto regenerado será como el producto definitivo. Así no es extraño lo que causa admiración al que se dedica a estos estudios por primera vez, es decir que de una goma Pará vulcanizada no se extraiga más que un producto de poco valor. Debemos tener, además, en cuenta la pérdida de disolventes inevitable en esta clase de operaciones.

Para terminar esta regeneración de la goma elástica diremos que el azufre de la desvulcanización es posible retenerlo por otros procedimientos, como son la destilación fraccionada del caucho; pero, por ahora no se ve solución industrial sino una muy delicada operación de laboratorio.

Fáltanos ahora en esta rapidísima reseña del caucho el entrar en el estudio de un sin fin de sucedáneos buenos solo para servir de cargas en la manufactura de la goma elástica y de los que trataremos en el número próximo.

EUGENIO FERRER DALMAU
Profesor de la Escuela Industrial de Tarrasa

Ametralladora Maxim (Véase modelo desmontable)

Reciben el nombre de ametralladoras las armas de fuego de pequeño calibre, dispuestas de modo que puedan disparar proyectiles del calibre de un fusil ordinario, estando provistas de mecanismos automáticos para verificar la carga y desembarazarse de las cápsulas vacías.

El automatismo perfecto a que se ha llegado en nuestros días ha permitido crear los modernos tipos de ametralladoras, en los cuales el número de disparos susceptibles de ejecutar son regularmente acompañados, mediante un aparato regulador que hace variar la rapidez del tiro entre límites muy extensos.

Estas armas por la rapidez del tiro y por el poco peso de su conjunto, constituyen uno de los primordiales elementos de guerra.

El origen de las ametralladoras es más antiguo de lo que generalmente se cree; ya existían en el siglo XIV bajo el nombre de *órganos* o *ribadoquines*, siendo sin embargo su uso muy limitado. El verdadero empleo general de las ametralladoras en el arte de la guerra data de mediados del siglo pasado, usándose por primera vez en campaña durante la guerra de Secesión de los Estados Unidos en la cual demostró sobre los otros tipos usados, poseer inmejorables ventajas la del sistema Gatling, que con ligeras

modificaciones ha subsistido hasta nuestros días.

A partir de este momento la iniciativa se desbordó de su cauce, y aparecen innumerables tipos más o menos afortunados, de entre los cuales merecieron ser adoptados por sus excelentes condiciones las Reffe, Montigny, Feldt, Nobel, Nordenfelt, que dejaron luego la plaza a las más modernas Maxim, Bergmann, Colt, Hotchkins, Schwarzlose y Skoda.

En sus primeros tiempos las ametralladoras venían a constituir un haz de fusiles, y de ahí que estuviesen formadas por varios cañones, (12 en la Gatling, 25 en la Montigny). Al poco tiempo fué reduciéndose este número hasta llegar a las actuales que solo constan de uno. Con respecto a la operación de disparar, en las primeras que se construyeron era ejecutada por un manubrio movido a mano, con lo cual la rapidez del disparo dependía exclusivamente del operador; la gran mejora introducida por Maxim consistió en el empleo de un mecanismo automático en el cual se utiliza como fuerza motriz la de retroceso que experimenta el arma, después de cuidadosamente amortiguado. Con este invento Maxim creó una nueva era para las ametralladoras, en las cuales el soldado solo tiene que cuidar de la puntería, de reponer los proyectiles que se van gastando, y de regular el tiro.

El reducido espacio de que se dispone en una revista ha obligado limitarnos a la descripción del tipo de ametralladora Maxim, haciendo exclusión de los otros usados con verdadero éxito en la guerra actual. En su conjunto, esta ametralladora viene dada por el modelo desmontable que acompaña a este número.

Ametralladora Maxim.—Pertenece al grupo de las automáticas, en las cuales el mecanismo funciona utilizando el retroceso que el arma experimenta en cada disparo.

Consta de dos partes esencialmente distintas, una fija y otra móvil. La primera está constituida por el mecanismo refrigerador formado por una envolvente cilíndrica de metal (2) (lámina desmontable), herméticamente cerrada en sus bases, y atravesada en sentido longitudinal por el cañón (3) de la ametralladora.

A cada disparo el calor de la explosión y la presión ejercida en el interior del tubo, acumula una cierta cantidad de calor en el espesor de éste, pudiendo llegar a ponerlo incandescente o cuando menos hacer que sea peligroso el tocarle con la mano. Mediante la envolvente, y con el agua de que está llena, el calor es transmitido a una superficie mayor y de ella al aire ambiente.

Unido a la envolvente (2), hay una caja metálica (1) que recubre una tercera parte del tubo o cañón (3), en cuyo interior van alojados los diferentes mecanismos estando enlazada esta caja con el pie o trípode mediante unas orejetas y el tornillo de puntería en altura (28).

La parte móvil comprende mecanismos distintos; *el cañón, el distribuidor, el mecanismo de percusión, cargador-extractor y freno.*

Cañón.—Es un tubo (3) de hierro forjado de paredes delgadas resistentes y sumamente homogéneo, abierto por ambos extremos. Su interior perfectamente cilíndrico, presenta un pequeño ensanchamiento junto a su extremo posterior formando la recámara, siendo el resto de diámetro uniforme y que es a su vez distinto según los países a fin de poderle aplicar los proyectiles reglamentarios de cada ejército, que en general están comprendidos entre 7 y 25 milímetros.

Distribuidor.—Se da este nombre al mecanismo destinado a abrir y cerrar la recámara cargando de

El obturador, que se apoya en la recámara del cañón, lleva en su parte inferior un tope que está en contacto con una barra móvil apoyada en la placa J; y por su extremo opuesto la barra del obturador va enlazada a una biela *r*, que está articulada a una manivela o cigüeñal *s* fijo en el fondo de la caja de mecanismos de la ametralladora.

Mediante esta disposición al verificarse un disparo el cañón retrocede, y el gatillo que lo unía al obturador gira, por chocar con la parte superior del orificio en que va alojada la placa J, gira entonces y deja libre al obturador que marcha en retroceso independientemente del cañón. Simultáneamente a lo dicho, la punta *z* de la palanca *d* choca con el tope *h* y éste da un nuevo empuje al obturador obligando a la manivela a dar una vuelta completa, hasta quedar en la posición que tenía antes de hacerse el disparo. Esta palanca *d*, tienen sus extremos *x*, *z* formas especiales, a fin de que primero choque con *k*, que está fijo y luego *z* lo haga con *h*, deteniendo el primer contacto el retroceso del cañón y acelerando el segundo el del obturador.

El esfuerzo de retroceso del cañón es pues comunicado al obturador y éste lo trasmite a la biela *r* obligando a la manivela *s* a dar una revolución completa para quedar finalmente en posición inicial. Durante este movimiento, la recámara del cañón ha quedado abierta y ha sido de nuevo cerrada, habiéndose podido por lo tanto cargar con nuevo proyectil.

La velocidad en el disparo dependerá por consiguiente de la en que se mueve el obturador, y como esto depende del mayor o menor tiempo invertido desde el en que se ha hecho el disparo hasta que la impulsión aceleratriz sobre el obturador se ha ejercido, de ahí que la regularización en el servicio y su mayor o menor rapidez se obtenga modificando la forma de la superficie de la placa J, a fin de retardar o anticipar su choque con la pieza *x*, a cuyo efecto sobre J se colocará una superficie en plano inclinado, que subiéndola o bajándola varíe el tiempo del choque limitando el retroceso del cañón.

Extractor y cargador.—Debajo del obturador va colocado otro mecanismo destinado a extraer las vainas vacías de los cartuchos, el cual presenta un tope o saliente con el que choca el obturador en su movimiento de retroceso, gira entonces sobre su eje, y saca

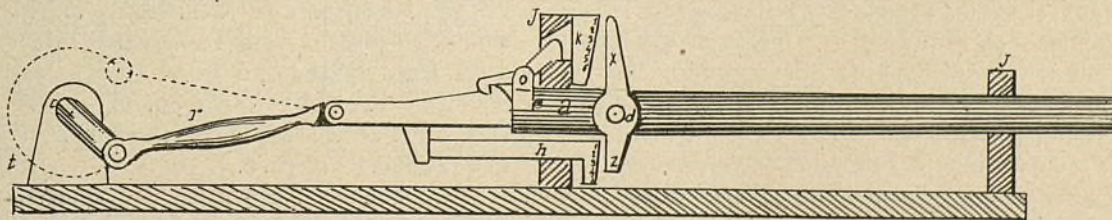


Fig. 1.

nuevo el arma, por lo cual es fácil comprender que estará intimamente unido al aparato-cargador-extractor.

Apoyada sobre la recámara está colocada una placa J (fig. 1) enlazada con el obturador mediante un gatillo; fija en el cañón y pudiendo girar alrededor de un eje hay una palanca *d*, que presenta en sentido opuesto dos salientes *x*, *z*.

su brazo superior a la vaina vacía unos 6 milímetros de la recámara, acabándose la extracción por la acción de un gancho sujeto a la parte inferior del obturador y mediante un muelle. La vaina así extraída cae en una rueda o cilindro acanalado (véase figura desmontable) que es a su vez el ascensor de los nuevos proyectiles y que es movida por el mismo efecto de retroceso del obturador, de modo que a cada disparo presenta un

nuevo proyectil frente a la recámara y echa fuera de ella la vaina del ultimamente disparado, utilizando el movimiento de una rueda alimentadora sobre la cual avanza la cinta porta-cartuchos (10).

Percutor.—Al girar la manivela s el brazo del fiador encuentra un tope que obliga al brazo inferior a forzar el muelle del disparador, poniéndole en condiciones de empujar al percutor. Pasado el punto muerto la manivela termina su revolución, impelida por las fuerzas indicadas que actuaron sobre el obtu-

actuar, precisando que éste sea móvil a fin de que pueda variarse la puntería del arma y por lo tanto la longitud del tiro. A este efecto, en la parte inferior posterior de la caja (9) hay una pieza hueca cilíndrica oblicua, con respecto a la vertical, en la cual encaja el extremo de una varilla (18), cuyo otro extremo roscado se puede atornillar a voluntad en una tuerca fija en el armazón del trípode. En la parte central del citado eje roscado, hay claveteado un pequeño volante de fundición, el cual, al girar, variará la altura de la culata de la ametralladora, y por lo tanto se cambiará su incli-

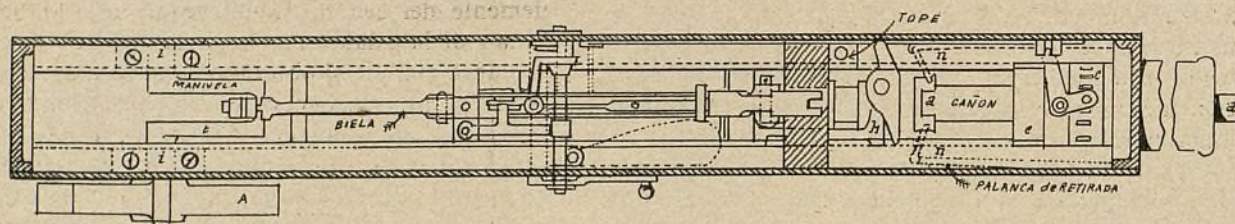


Fig. 2.

rador y por un resorte que envuelve a la varilla del obturador, con lo cual avanzando éste, impelerá hacia la recámara al nuevo cartucho que presentará el cilindro extractor; entonces el obturador tocará la boca de carga del cañón, cerrándolo y empujando en sentido contrario al de retroceso, con lo cual el diente que unía el cañón con el obturador volverá a actuar y la ametralladora estará en condiciones de funcionar. El conjunto de este mecanismo visto en proyección horizontal es el de la figura 2.

Al final de este movimiento, cuando el cañón llega a su sitio, un tope del mismo tropieza con el extremo de una palanca que deja libre una varilla llamada percutor que en uno de sus extremos presenta una punta cónica la cual se clava en el centro del culote de la vaina del cartucho recién colocado en la recámara.

Freno.—El percutor está unido a una varilla que termina en un émbolo, colocado dentro de un cilindro lleno de agua, en cuya base hay un orificio por donde puede entrar y salir el líquido. Durante el movimiento de retroceso del mecanismo se hace el vacío en el interior del cilindro-freno por lo que el agua penetra rápidamente por los orificios de la base. Al retroceder el émbolo, empuja al líquido obligándole a salir por su base, salida que será tanto más lenta cuanto mas pequeños sean los orificios practicados en la base, retardándose el retroceso del mecanismo y por lo tanto el número de disparos por segundo, con solo cerrar más o menos las aberturas de la base.

La regularización del tiro dependerá pues de la mayor o menor abertura de estos orificios, los cuales pueden ser modificados por una palanca exterior llamada *reguladora*.

Soporte y aparatos de puntería.—El conjunto descrito, que constituye la ametralladora propiamente dicha, va unida mediante dos orejetas atravesadas por un eje a otro vertical (13) (figura desmontable) sostenido por un trípode de acero, cuyos pies (15) terminados en puntas pueden clavarse en el suelo. Sostenida ya por dos puntos la ametralladora, falta darle un tercer punto de apoyo para que esté en situación de

nación; a este mecanismo se le ha dado el nombre de aparato de *puntería en altura*.

Precisando además que la ametralladora pudiese girar alrededor de un eje (13) la caja del trípode es hueca (14), y en su interior va alojado un engranaje cónico; cuya rueda mayor va fija en el eje (13) de apoyo de la ametralladora, y la menor a un eje horizontal (17) sostenido por un soporte o manguito fijo en el trípode y terminado en un manubrio. Es evidente que, girando éste, girará el engranaje, y este movimiento será comunicado a la ametralladora; este mecanismo ha sido llamado de *puntería en dirección*.

Finalmente en el trípode es condición esencial de que el eje ocupe siempre la posición vertical, para lograr lo cual se aloja su extremo en una pieza hueca (16), unida con varillas articuladas a unas argollas, que pueden resbalar a lo largo de los pies (15) del trípode.

Sobre la caja del trípode y lateralmente a la ametralladora, va colocada una caja de madera (19) o plancha que sirve de depósito de municiones, y en la parte anterior de éste, hay una plancha de acero ligeramente curvada (20) que constituye el *escudo protector*.

Municiones.—Las municiones generalmente usadas son las mismas de los fusiles reglamentarios, constando de *proyectil* de acero niquelado de forma cilíndrica, terminados en punta, de culote o vaina de latón o cobre y de carga formada por una sustancia explosiva. En el centro del culote se coloca el fulminante que produce el disparo.

Para facilitar el tiro estos proyectiles van sujetos mediante ojales a una cinta o tira de tela de gran espesor de 5 a 6 metros de larga y conteniendo 500 cartuchos, estando dispuestos sus extremos de modo que puedan enlazarse entre sí dos tiras y hacer el fuego continuo.

En virtud de este automatismo el número de hombres necesario para su servicio queda reducido a dos, uno para apuntar y otro para unir las cintas y regular el tiro, siendo indispensable que el primero atienda solamente a la puntería y no distraiga su atención en

otros cuidados. El conjunto de esta arma, vista de frente es el de la de la figura 3.

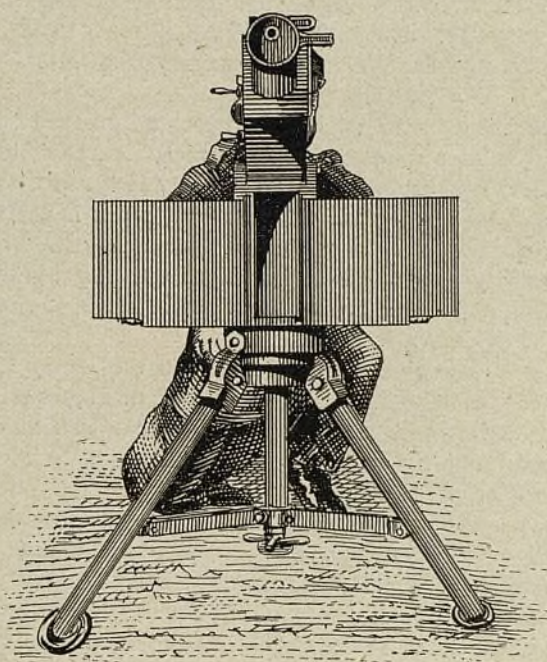


Fig. 3.

Empleo táctico de las ametralladoras.—La experiencia ha confirmado las ventajas de emplear en la guerra estas terribles armas, siendo muy útiles para la defensa de posiciones importantes, cuando por cir-

cunstancias especiales es imposible establecer en ellas un número considerable de tropas, o cuando ha sido imposible emplazar en las mismas baterías de artillería, y en general en cuantos puntos sea preciso reforzar la línea de fuego y dar un aumento de potencia a algún grupo de combatientes; desde otro punto de vista prestan un gran servicio a la caballería en sus exploraciones y reconocimientos, y en los ataques bruscos en los cuales se apoderan de posiciones consideradas de importancia, y que les sería difícilísimo conservar sin la ayuda de las ametralladoras.

Así mismo es utilísima a la infantería en sus servicios de emboscadas y sorpresas y en la línea de batalla para contener un ataque a fondo o para proteger el avance de la propia infantería y reforzar los fuegos en el momento culminante del asalto.

Debidamente dirigida, la ametralladora sustituye ventajosamente a un grupo de soldados, por lo que solo será emplazada en circunstancias determinadas, cuando sea precisa una mayor intensidad en la línea de fuego.

En general las ametralladoras nunca deberán emplearse aisladas; tendrán que formar grupos o secciones pues fiando en su eficacia pondría en grave aprieto a la infantería en caso de avería o inutilización.

Cuando el ejército se bate a la defensiva su efecto es aun mayor, no instalándose nunca en la primera fila de trincheras, conservándolas como arma de reserva para los casos de verdadera necesidad ya para reforzar un punto débil, ya para rechazar un asalto.

A. FERRER, Ingeniero.

Locomotora compound articulada del tipo 2-8-8-8-2

(Véase lámina plano central)

Hecha en un número anterior de esta revista la descripción del generador de vapor de esta locomotora, pasamos a reseñar los detalles de los marcos y de las articulaciones, piezas y mecanismos a que se refieren las adjuntas ilustraciones.

Los marcos de las tres secciones de la locomotora son de acero al vanadio fundido; en las figuras 76 a 79 se ven los de la sección delantera. Tienen un espesor de 6 pulgadas; su altura es de 7 pulgadas sobre los cubos de los ejes, elevándose hasta 11 en la extremidad anterior, al lado de los cilindros. Los pedestales están provistos de patines y detrás del patín del pedestal posterior se halla una cuña cuyo espesor en el filo es de 1,12 pulg. Todos los pernos de los pedestales son de 1 1/4 pulgada de diámetro. Los cilindros de la sección delantera están fijos al exterior del marco, en su extremidad anterior. Colocada entre los marcos, se halla una silla (o caballete) de acero fundido representada por las figuras 80 a 86. Esta silla está sujeta a cada marco por 8 pernos de 1 1/4 pulgada. Los cilindros están atornillados sobre las sillas, pero sin sujeción directa con los marcos. El centro de la silla está atravesado por canales destinados a permitir el paso, por una parte, del vapor suministrado al par anterior de cilindros de baja presión, y por otra del vapor de escape de los mismos. El vapor de baja presión es llevado a la parte posterior de la silla y penetra en ella

por un orificio de 10 pulgadas formando la entrada de un doble codo a ángulo recto, de 7 1/2 pulgadas de diámetro. En la silla anterior está practicado además un paso en forma de V para el escape de los cilindros de ambos lados. Este vapor de escape entra en el caballete por aberturas rectangulares de 10 X 6 pulgadas, situadas en cada lado, y vuelve a salir por un orificio circular único de 10 1/2 pulgadas de diámetro, en la parte superior, siendo conducido desde allí a la caja de humos mediante una ancha tubería articulada. En la parte inferior de la silla hay una abertura vertical por donde pasa la viga que une el juego de resortes del carro de dos ruedas con el de las ruedas motrices. Estos varios detalles son visibles en los dibujos 80 a 86. La figura 80 es un plano de la silla; la figura 81 una sección horizontal por los pasos de vapor, correspondiente a A B en la figura 85. La figura 82 es una sección horizontal en el plano C D de la figura 85, pasando por la abertura antes citada. La figura 83 representa en alzada la mitad de la cara anterior de la silla y la figura 84 la parte posterior de la pieza de fundición. La alzada lateral (fig. 85) deja ver el orificio practicado en la silla para el escape de los cilindros. La figura 86 es una sección vertical pasando por el centro de la pieza de fundición. El esquema 87 indica los detalles del pivote del carro delantero; este pivote, de 2 1/2 pulgadas de diámetro, está mantenido en posición por un

collar de fundición atornillado en la cara inferior de la silla, cerca de su extremidad posterior.

Los marcos de la sección que llevan las ruedas motrices están mantenidos juntos por varios travesaños cruzados y además por una pieza de acero fundido que forma parte integrante de la articulación anterior. Las figuras 88 a 105 son relativas a esta unión. Las figuras 101 y 102 representan en alzada la mitad de la parte anterior y de la parte posterior, respectivamente, de esta pieza. La figura 103 es una alzada lateral, la figura 104 una vista de la mitad de la parte inferior, la fig. 105 un plano de la mitad de la parte superior de la misma pieza de fundición que se adapta entre los marcos y queda sujeta por un borde saliente que descansa sobre las vigas superiores.

La silla de la sección central, figurada en los dibujos 88 a 98, se compone de dos piezas de fundición. De éstas, la que ocupa la parte superior sirve de asiento al cuerpo de la caldera al cual está remachada. La parte inferior está perforada por canales para el vapor de escape de los cilindros de alta presión colocados fuera de los marcos. Estos, en su conjunto, son similares a los de la sección delantera representados por las figuras 76 a 79, salvo una ligera diferencia en su extremidad anterior. La figura 89 es una alzada lateral de la silla y las figuras 90 y 91 alzadas de las mitades anterior y posterior de la misma pieza. La figura 88 es una media sección vertical pasando por el centro; la figura 93 es una sección horizontal según AB de la figura 89, pasando por los conductos de vapor. Las figuras 92 y 94 muestran en plano el borde remachado al cuerpo de la caldera y la figura 95 el borde que se adapta al lado superior de la pieza de fundición inferior. La figura 96 es una sección horizontal parcial por CD de la figura 89.

La silla está representada, vista por el lado anterior y por el lado posterior, por las figuras 126 y 127.

Los cilindros de alta presión están fijos a la silla al exterior de los marcos en la extremidad anterior de la sección central; su escape se hace mediante canales separados. El vapor de escape del cilindro del lado derecho desemboca en un orificio rectangular practicado en la silla, por donde llega a la galería a ángulo recto que se dirige hacia adelante (fig. 93). De ésta arranca una ancha tubería de vapor que la pone en comunicación con el par anterior de cilindros de baja presión. El vapor de escape procedente del cilindro del lado izquierdo llega mediante un codo a un orificio circular de 10 pulgadas de diámetro, situado en la parte posterior de la pieza de fundición a la cual está sujeta por tornillos la tubería que lleva al vapor al par posterior de cilindros de baja presión. En la parte inferior de la silla está alojado el pivote de la articulación delantera. Este pivote es vertical, de 6 pulgadas de diámetro, sujeto en sus extremidades superior e inferior por collares de $\frac{1}{2}$ pulgada y mantenido en la

debida posición por un tornillo de $1\frac{1}{2}$ pulgada que se introduce en dos orejas formando parte de la pieza de fundición, en su lado inferior.

La articulación trasera comprende sólo dos partes, en vez de tres como la delantera.

Estas partes están representadas por las figuras 114 a 125, 129 y 130.

Entre los marcos, en la extremidad posterior de la sección central, se extiende una pieza de unión, hecha de acero fundido. Las figuras 113 y 114 representan, en alzada, la mitad de esta pieza vista por la parte anterior y por la parte posterior respectivamente. La figura 115 es una alzada lateral de esta pieza; la figura 117 un plano de la misma, mientras la figura 116 muestra el detalle de la junta.

El pivote de esta articulación está alojado en la pieza de fundición de la silla del tender; las figuras 106 a 112, 121 y 122 representan esta pieza. La silla es de acero fundido y, en su parte anterior se halla la conexión con la tubería de vapor de escape del cilindro de alta presión del lado izquierdo. El vapor que llega a esta conexión es recogido luego por una tubería de 9 pulgadas de la cual arrancan dos codos que van a terminar en dos orificios de $7\frac{1}{2}$ pulgadas, en conexión, mediante otros codos, con los cilindros, como en el caso de los cilindros principales.

Esta disposición se ve claramente en las figuras 20 y 21, publicadas antes.

Los productos del escape de los cilindros de los dos lados son llevados conjuntamente en un paso en forma de V (fig. 107) y al exterior de la parte posterior de la pieza de fundición (fig. 122) en donde existe una conexión con una tubería de vapor figurada en los esquemas 58 a 61 ya publicados, tubería que conduce al calentador de agua de alimentación. En cuanto a la silla posterior, la figura 111 la representa en alzada lateral indicando la posición de la galería de 10×6 pulgadas para el paso del vapor de escape de los cilindros. En la figura 109 se ve en alzada la mitad de la pieza de fundición, vista por la parte posterior; y en la figura 110 la mitad de esta misma pieza vista por la parte anterior. La figura 112 es una sección vertical, en el sentido de la longitud, pasando por el centro de la silla. La figura 107 es una sección horizontal por los pasos de vapor; la figura 108 es un plano del lado inferior de la silla representada por la figura 106. El pivote es idéntico al de la articulación delantera.

Los marcos de la sección trasera son similares a los de las demás secciones hasta un punto situado inmediatamente después del par posterior de ruedas acopladas. En este punto existe una conexión cruzada de travesaños de acero después de la cual los marcos se continúan en forma de planchas de $2\frac{1}{4}$ pulgs. de espesor y $13\frac{1}{2}$ y 16 pulgs. de altura. Esta disposición es la que habitualmente se adopta cuando forma parte de la máquina un carro trasero de dos ruedas, del tipo Cole.



FOTOGRAFÍA PRÁCTICA



..... DIRECTOR DE ESTA SECCIÓN: J. BALTÁ DE CELA

Reducción de imágenes sobre papeles de impresión directa

Todos los fotógrafos conocen variedad de fórmulas destinadas a conseguir la reducción de negativos; en cambio pocos son los que sospechan la existencia de baños debilitadores para reducir la intensidad de fotocopias obtenidas sobre papeles de imagen aparente.

Bien es verdad que la reducción de las imágenes sobre papeles, no tiene tanto interés como la de negativos; ello no obstante, puede ser de mucha utilidad en varias ocasiones.

Un método muy recomendable a tal objeto, consiste en virar como de ordinario la prueba excesivamente impresionada y luego lavarla y dejarla secar. Una vez seca se sumerge directamente en el siguiente baño:

Agua	100 c. cúb.
Hiposulfito sódico	10 gramos
Solución de bicromato potásico al 1 por 100	3 c. cúb.

La acción de este líquido debilitador principia a los pocos momentos de la inmersión de la prueba y continúa con mucha regularidad. Cuando la prueba ha quedado reducida a su intensidad normal, se lava en agua corriente y se deja secar. El tono de las pruebas, por lo general, no resulta modificado por el baño reductor, salvo en muy contadas excepciones.

La fórmula que acabamos de indicar resulta excelente para los papeles a la gelatina; los papeles al colodión, resultan rebeldes algunas veces a dicho tratamiento. Para estos últimos es preferible seguir este método:

La prueba excesivamente impresionada, en ocasiones al parecer metalizada, se trata por el baño siguiente, después de haber sufrido un completo lavado previo:

Agua	100 c. cúb.
Sol. de cloruro de oro al 1 %	20 gotas.
Ácido clorhídrico o sulfúrico	1 c. cúb.

El viraje se opera regularmente y la imagen se reduce; cuando ésta ha quedado con la intensidad deseada se lava durante unos cinco minutos y se fija luego en un baño de hiposulfito sódico al 5 por 100. El tono de la imagen no se modifica ni durante el viraje ni cuando se seca; las fotocopias así tratadas presentan una agradable coloración y resultan de una estabilidad perfecta.

Reforzador al yoduro mercúrico

Prepárense las tres siguientes soluciones:

A.—Agua	32 c. cúb.
Cloruro mercúrico	4 gramos.
B.—Agua	64 c. cúb.
Yoduro potásico	6 gramos.
C.—Agua	64 c. cúb.
Hiposulfito sódico	8 gramos.

Mézclese A y B agitando el líquido resultante; se producirá con ello un precipitado rojo de yoduro

mercúrico; luego añádase C con lo cual se disolverá el precipitado que se formó quedando una solución transparente. La placa se sumerge entonces en este baño y agitando un poco la cubeta donde se opera, se mantiene en ella hasta que el cliché alcance la intensidad suficiente. Luego se lava la placa durante un cuarto de hora en agua corriente. Esta fórmula dispensa la eliminación previa del hiposulfito sódico existente en la capa de gelatina.

Usos de la parafina en fotografía

La propiedad que presenta la parafina de no ser atacada por la mayor parte de los productos químicos que se emplean en fotografía, y resultando además fácilmente soluble en la bencina o en el éter, hacen que su utilidad sea de gran importancia en muchos casos.

Varios líquidos no pueden permanecer mucho tiempo en frascos cerrados con tapón de corcho, por resultar éste atacado por el líquido en contacto; un tapón de goma es preferible, aunque no perfecto. Los tapones de vidrio han de conservarse siempre en su propio frasco y aún cuando estos sólo son atacados por la fluorina y el ácido fluorhídrico, presentan, sin embargo, sus defectos. Quedan muchas veces adheridos al cuello de la botella, corriendo el peligro de romperse al tratar de separarlo. Esto ocurre especialmente con soluciones salinas, pues la humedad existente alrededor del tapón se evapora, abandonando pequeños cristales que acaban por impedir completamente la abertura del frasco.

Todas estas dificultades desaparecen empleando tapones de corcho, sumergidos previamente en un baño de parafina fundida y caliente. Se les deja en este último hasta que resulten completamente impregnados.

Las mesas de laboratorio pueden hacerse insensibles a la humedad y a la acción de los ácidos, recubriéndolas de una capa de parafina. Esta deberá ser fundida en cacerolas esmaltadas cuyo fondo estará saturado de una solución de sal de cocina al objeto de evitar que la parafina se caliente demasiado. Pequeños objetos de madera pueden ser bañados por completo en un baño de parafina fundida manteniéndolos de este modo hasta que no aparezcan burbujas en su superficie; entonces se tiene la seguridad de que se encuentran perfectamente impregnados. La parafina fundida se vierte sobre la mesa, extendiéndola uniformemente por toda la superficie, separando la cantidad excesiva que pueda existir y frotando entonces vigorosamente para obtener de este modo una cara perfectamente unida.

Las cajas de placas, una vez vacías, si se impregnan de parafina fundida pueden constituir excelentes cubetas fotográficas; las pequeñas cajas de cartón sirven con seguridad para guardar sales higroscópicas, etc. El Dr. Stolze indica un ingenioso medio para escribir sobre el fondo de las cubetas, útiles indicaciones para el operador, como las palabras fijador,

revelador, etc. Basta para ello escribir con tinta china antes de tratar la cubeta por el baño de parafina fundida.

Finalmente no debemos olvidar el empleo de los papeles parafinados para la conservación de placas y papeles sensibles. Un papel cualquiera podrá recibir la capa de parafina fundida y cuanto más poroso sea aquél, mayor cantidad de la segunda necesitará. Las etiquetas pegadas sobre frascos resultarán igualmente inatacables por los ácidos y resistentes al agua si se tiene la precaución de recubrirlas con una capa de parafina.

Revelador Metol-Hidroquinona

Un competente autor preconiza un baño revelador de metol e hidroquinona el cual produce siempre negativos transparentes y sin velo. Se trata de una ligera modificación a la fórmula corriente, adicionándole cierta cantidad de hiposulfito sódico. He aquí la composición del baño:

A.—Metol	5 gramos.
Hidroquinona	1 „
Sol. de bromuro potásico al 10%	60 gotas.
Sol. de hiposulfito al 10%	60 „
Agua	500 c. cúb.
B.—Carbonato potásico	20 gramos.
Agua	250 c. cúb.

Para el desarrollo de instantáneas se toman 3 partes de A y 1 parte de B. Para clichés con relativa exposición se disminuye la proporción de B, llegando en el caso de placas excesivamente impresionadas a tomar 10 volúmenes de A y 1 vol. de B. Este baño es de rápida acción, quedando el desarrollo terminado a los tres minutos.

Las placas Paget para la fotografía en colores

El procedimiento actualmente explotado por la compañía Paget Prize Plate C.º de Watford es una aplicación de la tricromía por superposición de colores. Los elementos primordiales, violetas, verdes y rojo-anaranjados, se hallan regularmente repartidos sobre la placa de vidrio formando cuadrados de dimensiones muy pequeñas. A simple vista no se distinguen tales colores; a lo sumo se nota algo parecido a un ligero cuadriculado como de fotograbado estando los colores tan bien equilibrados que el conjunto aparece casi incoloro. Decimos casi, porque observando atentamente se nota una ligera dominante azul-verdosa. Esta placa no se recubre de una capa de emulsión sensible a la luz, y en ello precisamente reside la diferencia entre el procedimiento Paget y los procedimientos de Lumière, Jougla y Guilleminot; en efecto, en las placas preparadas por estos tres fabricantes, se encuentra la emulsión a la gelatina-bromuro, solidaria de la trama de los elementos coloreados.

La placa-trama Paget ha de ponerse en contacto con una placa especial sensible. Acopladas las dos placas, gelatina contra gelatina, se colocan en el chasis, de tal suerte, que la luz procedente del objetivo tenga que atravesar los elementos selectores antes de impresionar la emulsión. Aun cuando esta última se haya preparado sensible en lo posible a las radiacio-

nes verdes y rojas, es indispensable interponer una pantalla amarilla cuya intensidad ha de ser la necesaria para compensar exactamente la diferencia de sensibilidad cromática que subsiste entre el bromuro de plata y nuestra vista.

El tiempo de impresión será más largo que en fotografía monocroma; pero resulta bastante más corto que el exigido por las placas en colores fabricadas hasta el presente. Así, por ejemplo, para un paisaje bien iluminado y trabajando con un objetivo a F.-8, no precisará más que $\frac{1}{4}$ de segundo. Para un retrato a la luz difusa, y con la misma abertura que se ha indicado, bastarán 3 segundos. Esta rapidez relativa se debe no tan sólo a la gran sensibilidad de la emulsión sino también a la transparencia y a la pureza de los elementos coloreados.

Para el desarrollo, se separan las dos placas, para no introducir en el baño revelador más que aquella que contiene la imagen latente. La compañía Paget prepara un revelador en el cual el negativo queda terminado en 2 minutos suponiendo la temperatura de 18 grados. Puede emplearse igualmente el metol-adurrol de Hauff y el resultado aparece también satisfactorio lo cual induce a creer que cualquier otro baño revelador enérgico puede servir para el caso.

El fijado se efectúa en el baño siguiente:

Agua	1 litro.
Hiposulfito sódico	300 gramos.
Metabisulfito potásico	25 „

Al cabo de quince minutos de inmersión, se lava abundantemente la placa y se deja secar.

Operando de esta manera se habrá conseguido una imagen negativa negra, dividida por un ligero cuadriculado, que recuerda el aspecto de una reproducción en fotograbado directo. Si se aplica este cliché sobre la trama analizadora de modo que se correspondan exactamente, se verán los colores complementarios del modelo, es decir, el cielo de un paisaje fotografiado en tiempo sereno, aparecerá de color anaranjado; las partes verdes resultarán rojas; un ramito de violetas, de color amarillo y así por el estilo. Sin embargo las siguientes operaciones se efectuarán sin la interposición de la trama coloreada, la cual podrá servir para tomar otros negativos.

El cliché monocromo se pone en contacto con una placa sensible de las de emulsión lenta para diapositivas; las dos placas se colocan en un mismo chasis-prensa, exponiendo el todo a la luz. Si se utiliza una lámpara eléctrica con filamento de carbón y de 16 bujías de intensidad, la duración de la impresión será de unos 5 segundos operando a un metro de distancia.

Es preciso ahora proceder al desarrollo de la imagen positiva. Al llegar a este punto, hemos de convenir que la composición del baño revelador tiene extraordinaria importancia, puesto que el tono de la plata varía según sean las condiciones según las cuales, ha tenido lugar la reducción del bromuro y tales modificaciones amenazan alterar el colorido de la prueba definitiva. Es, pues, preferible atenerse a la fórmula preconizada por los fabricantes de la placa:

Prepárese separadamente:

A.—Hidroquinona	5 gramos.
Metabisulfito potásico	5 „
Bromuro potásico	5 „
Agua hasta completar	400 c. cúb.

B.—Potasa cáustica 12 gramos.
 Agua hasta completar. 500 c. cúb.

Al momento de emplear el baño se mezclan volúmenes iguales de A y B. El desarrollo ha de quedar terminado en dos minutos y medio, operando a la temperatura de 16 a 18 grados. Si fuese más rápido o más lento tendría que modificarse el tiempo de impresión, pues de otro modo la plata reducida presentaría una coloración que podría alterar la exactitud del colorido de la imagen.

El baño para fijar a esta última, será el mismo que se utilizó para el fijado del negativo.

Después de lavada y seca la prueba, se tiene una diapositiva monocroma, que presenta, como el cliché, un cuadrículado muy fino. Apliquemos contra esta imagen incolora una placa de trama semejante a la que nos sirvió para obtener el negativo. Los elementos coloreados, estando distribuidos de una manera perfectamente regular, nos permitirán obtener una superposición perfecta y entonces aparecerá la imagen de color con todo su esplendor.

La coincidencia a que nos referimos es facilitada por el aspecto de la imagen, pudiendo ver como se suceden efectos de coloración muy curiosos. En el momento de superponer las dos placas, gelatina contra gelatina, se observará un cuadrículado de color; generalmente de mayor tamaño que el de la trama. Pero moviendo lentamente una de las dos superficies, resbalando sobre la otra, los pequeños cuadrados de color se modifican apareciendo mayores o menores. Llega un momento que desaparecen y se presenta entonces la imagen con sus colores reales; se mantienen entonces las dos placas en dicha posición, sujetándolas primero con unas pinzas y montándolas luego definitivamente pegando sobre sus bordes una tira de papel negro engomado.

Evidentemente, este procedimiento parece más complicado que el método con las placas autocromas, en el cual solo se emplea una sola placa para obtener

directamente un diapositivo en colores. La complicación no es perjudicial, ni mucho menos, especialmente cuando el aficionado no se contenta con la obtención de un ejemplar único de cada asunto. Cuando sean necesarias varias copias, el método Paget presenta reales ventajas.

Desde luego una sola trama basta para obtener todos los negativos, y las placas sensibles que se utilizan luego son mucho más económicas que las placas de trama coloreada. Después se tiene que de cada cliché podrán lograrse tantas copias como se quieran. Se trata, en consecuencia, de un método susceptible de gran utilidad para los editores de diapositivos en colores. También se presta el método Paget para ejecutar vistas en color, visibles por reflexión teniendo en este caso la emulsión positiva sobre un soporte plateado. Es cierto que en ese caso la imagen no es igualmente brillante según todas las incidencias; pero cuando se observa según un ángulo de reflexión regular, es realmente bella. Los colores resultan de gran fidelidad y delicadeza; su brillo es sorprendente.

Tonos verde-claro para papeles al bromuro

Nuestro apreciable colega, el *British Journal of Photography*, indica la siguiente manera de poder obtener las imágenes de color verde claro, sobre los papeles al bromuro. En primer lugar se decoloran las pruebas tratándolas en este baño:

Agua. 100 c. cúb.
 Prusiato rojo de potasio. 6 gramos
 Nitrato de plomo 4 "

La acción resulta algo lenta. Después de un lavado abundante, se trasladan a otro baño que contiene:

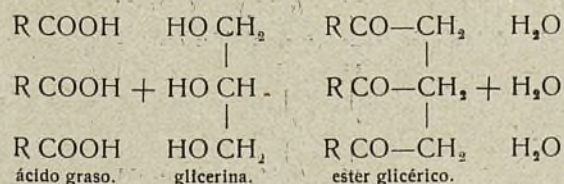
Agua. 100 c. cúb.
 Ácido clorhídrico 30 gramos
 Cloruro de cobalto 10 "

en el cual irán tomando paulatinamente el tono verde que se desea.

Los aceites y las mantecas

Las grasas de que tan abundantemente está provista la naturaleza de tal manera que puede decirse que no existe órgano alguno animal o vegetal que no las posea en mayor o menor cantidad, tienen una composición, aunque muy variable por las proporciones de los componentes, bastante fija por la calidad de éstos, pues en su parte esencial están formadas por éteres glicéricos de ácidos acíclicos de gran número de átomos de carbono.

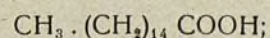
La fórmula de estos esteres se refiere siempre a la unión de tres moléculas de ácido graso con una de glicerina con pérdida de tres moléculas de agua, o sea:



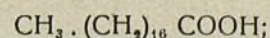
Estos ácidos grasos constitutivos de las grasas naturales, son variables para las diferentes sustancias, aunque sean tres los que, como podríamos decir, constituyen el fondo de toda sustancia grasa. Estos tres son

los *palmitico, esteárico y oleico*, cuyas fórmulas de composición son:

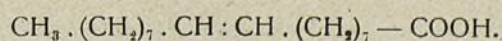
Ácido palmítico (o exadecanoico, según el Congreso de Ginebra:



Ácido esteárico (u octodecanoico):

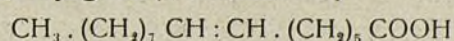


Ácido oleico (u octodequenoico):

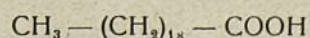


Además de estos ácidos que en mayor o menor cantidad se hallan en todos los cuerpos grasos, animales o vegetales, en muchas sustancias se encuentran otros especiales. Así debemos citar:

Ácido hipogeico (o exadecanoico):

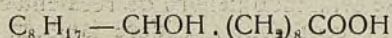


y ácido aráquico:

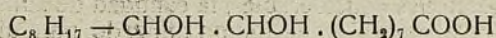


que se hallan en el aceite de cacahuete;

También se ha intentado el convertir ácido *oleico* en ácido *oxioleico* o *dioxioleico*, cuyas fórmulas corresponden a las anteriores con introducción de uno o dos grupos OH o sea:



y:



respectivamente y cuyos puntos de fusión son 135°5 y 83°.

La Standard Oil Company, que aplica el privilegio alemán n.º 141471, emplea este sistema.

De todos modos no existía ningún método perfectamente científico, debiéndose contentar los industriales con el procedimiento Wilson y Milly en el que se saponificaba la materia grasa mediante el ácido sulfúrico, pues los métodos Max, Schmidt, Hart, etc., no dieron resultado alguno, hasta que el estudio de las fórmulas de los ácidos esteárico y oleico hicieron ver que en vez de buscar compuestos sólidos similares, lo más sencillo era convertir el ácido oleico, mediante la adición de dos átomos de C., en ácido esteárico.

Pasaremos por alto los métodos indirectos de Wilde y Reyckler, en los cuales se introducía un halógeno (cloro, bromo o iodo) en la fórmula y luego se eliminaba y el de Tissier mediante el hidrógeno naciente,

como también el de Hemptinne y C. F. Boehringer und Sölme, en los que interviene la corriente eléctrica, por sus efluvios, como en el primero o por electrolisis como en el segundo, para entrar en el procedimiento catalítico del eminente químico francés M. Sabatier con sus colaboradores.

El método primitivo Sabatier y Senderens en cuestión consistía en hacer pasar una corriente de H y de ácido oleico gaseoso a 180° C. por sobre níquel metálico.

Paal propuso el empleo del paladio, aunque su coste hace difícil el uso de este metal, por lo que la mayor parte de los químicos han preconizado el níquel como Sabatier.

El ruso Ypatiew modificó el sistema Sabatier haciendo que la acción se efectuara con níquel u óxido del mismo metal a presión, pero sin necesidad de volatilizar el ácido oleico.

Bedford y Erdmann indican que esta hidrogenación puede hacerse a la presión ordinaria con los óxidos de níquel.

En el número próximo daremos detalles sobre la industria del endurecimiento de grasas líquidas, fundados en los principios científicos antes expuestos.

EUGENIO FERRER, Ingeniero.

Procedimientos industriales

Procedimiento para la preparación del agua oxigenada pura a un alto grado de concentración, partiendo de un peróxido alcalino-terroso

En la fabricación del agua oxigenada se procede generalmente tratando el bióxido de bario por ácidos diluidos. Preferentemente se emplea el ácido clorhídrico y se añade poco a poco ácido sulfúrico en cantidad tal que el bario disuelto por el ácido clorhídrico sea precipitado en el estado de sulfato. En este procedimiento la mayor parte de los elementos mezclados con el bióxido de bario, como la cal, la magnesia, el hierro, el manganeso, etc., disuélvense en la solución de agua oxigenada. Algunos autores han propuesto añadir ácido fosfórico o fosfatos solubles en cantidad tal que dichos elementos, mezclados, sean precipitados en el estado de fosfatos. Pero la precipitación completa no se consigue jamás, porque estos fosfatos son parcialmente solubles en los ácidos diluidos.

El agua oxigenada obtenida es, por consecuencia de la utilización de ácidos diluidos, diluida a su vez y contiene de 3 a 4 por 100 de H²O². Además, por las razones antes enunciadas, no es jamás pura completamente. El empleo del ácido clorhídrico o de ácido sulfúrico concentrados no es posible por diferentes razones. De una parte los ácidos concentrados reaccionan muy lentamente y, de la otra, el sulfato de bario precipitado es de tal modo viscoso que se hace difícil su lavaje o filtración: encierra siempre bióxido de bario no descompuesto, cuya cantidad aumenta tanto más cuanto más grande sea la concentración de los ácidos.

De acuerdo con el procedimiento objeto de las presentes líneas, no se recurre al ácido fosfórico diluido, sino al ácido fosfórico concentrado y de consistencia siruposa. El bióxido de bario seco, lo mismo que el hidratado, es descompuesto completamente por el ácido fosfórico concentrado. Prodiése un fosfato de bario insoluble y cristalino, que arrastra todas las impurezas, como la cal, la magnesia, el aluminio, el hierro, el manganeso, el ácido silícico y otros elementos pa-

recidos. Al mismo tiempo se produce una solución muy concentrada de agua oxigenada, que según la concentración del ácido fosfórico empleado contiene de 10 al 30 por 100 de H²O². Por una adición medida de bióxido de bario y agitando, puede hacerse la solución completamente exenta de ácido fosfórico. El precipitado cristalino es separado muy fácilmente de la solución por decantación, por succión o por filtración y lavado. En razón de su gran pureza la solución de agua oxigenada se deja, casi sin descomposición, concentrar más fuertemente por evaporación en el vacío. Las aguas débiles de legivación obtenidas por lavaje del fosfato y que contienen aún solución de agua oxigenada, pueden ser empleadas para añadir a un nuevo ácido de descomposición. Por lavaje fraccionado puede obtenerse también aguas que contienen aún un 8 a 15 por 100 de H²O², y que pueden ser utilizadas directamente.

Si se quiere recuperar el ácido fosfórico, se trata el precipitado de fosfato por el ácido sulfúrico y se separa por filtración el sulfato de bario del ácido fosfórico libertado.

Puede igualmente emplear el ácido fosfórico y el ácido sulfúrico unidos para la descomposición del bióxido de bario. En este caso se aconseja proceder del modo siguiente: primeramente se descompone una cierta cantidad de bióxido de bario por el ácido fosfórico y luego se vierte en esta mezcla, agitando sin cesar, ácido sulfúrico y bióxido de bario, de un modo alternado. Añádese óxido de bario en las proporciones en que el ácido fosfórico quede libertado. No es ventajoso traspasar una proporción de 60 partes equivalentes por 100 de ácido sulfúrico para 40 partes equivalentes por 100 de ácido fosfórico, habida cuenta que el precipitado pierde su naturaleza granulada y se filtra y lava con dificultad.

En vez de ácido fosfórico libre se puede emplear, para la realización de este procedimiento, un fosfato cualesquiera, por ejemplo el fosfato de calcio, que se descompone por el ácido sulfúrico, después de lo cual se utiliza la solución, eventualmente después de un secado previo del precipitado, para la descomposición del bióxido de bario. Puede, en caso necesario, precipitar la cal entrada en disolución por el fosfato de

bario. Púedese igualmente aplicar este procedimiento para preparar agua oxigenada concentrada partiendo del bioxido de calcio o del bioxido de magnesio.

En las precedentes líneas se ha descrito un ejemplo en el cual se obtiene ácido fosfórico, partiendo del bioxido de bario al 87 por 100, una solución de agua oxigenada conteniendo un 16 por 100 de H^2O^2 . No obstante, las concentraciones y las proporciones mencionadas en este ejemplo pueden ser modificadas según las necesidades.

EJEMPLO.— Mézclase 30 litros de ácido fosfórico concentrado de 1,7 de densidad con 60 litros de agua, en un aparato refrigerante provisto de un recipiente de agitación. En esta mezcla se introduce lentamente agitando sin cesar, 75 kg. de bioxido de bario conteniendo 87 por 100 de BaO^2 , teniendo cuidado que la temperatura no se eleve mas alla de 50 a 70 por 100. Después que todo el bioxido de bario ha quedado introducido, neutralízase con cuidado, se agita durante algún tiempo y se deja colar la mezcla en un aparato de succión. El producto filtrado contiene en peso 16 por ciento de H^2O^2 . Precipitase la pequeña cantidad de bario disuelta antes o después de la succión por una adición medida de un sulfato o de ácido sulfúrico. La solución se halla exenta por completo de impurezas que podrían tener un efecto de descomposición sobre el agua oxigenada. Esta es, pues, muy estable, y puede ser conservada mucho tiempo sin descomponerse de tal suerte que incluso puede soportar un prolongado transporte. El precipitado de fosfato de bario es cuidadosamente lavado en el agua, y se recogen cuidadosamente las primeras aguas de lavaje concentradas y las últimas. Si se utilizan las aguas de lavaje en lugar del agua para diluir el ácido fosfórico, se obtiene aún, siguiendo el procedimiento, una solución de agua concentrada, o bien se la utiliza como adición a la cantidad dada de agua de mezcla, menos el ácido fosfórico y el bioxido de bario.

El fosfato de bario se descompone ventajosamente con el ácido sulfúrico débilmente diluido, después de lo cual se emplea el ácido fosfórico, eventualmente después de concentración previa, para descomponer de nuevo bioxido de bario.

Perfeccionamientos en la fabricación de acetato de celulosa

Este procedimiento para la fabricación del acetato celulosa pertenece a la categoría de los en que se emplea el anhídrido acético y ácido acético glacial en combinación con un agente de condensación, para disolver la celulosa.

En estos procedimientos, tal como hasta el día se han desarrollado, se viene obligado a emplear una cantidad excesiva de anhídrido acético, en razón de la naturaleza de los agentes de condensación empleados; por consecuencia del coste elevado de este reactivo (el anhídrido acético), los gastos de preparación se aumentaban proporcionalmente. Además, como la reacción engendra una gran cantidad de calor, ciertas partes de la masa reaccionante pueden recalentarse y deteriorarse, mientras que la reacción puede ser incompleta en otras partes de la masa.

El presente procedimiento viene a remediar estos inconvenientes: para ello utilízase un agente de condensación constituido por una sal de cobre anhidra que no contenga más que una débil cantidad de agua de cristalización, como el sulfato anhidro de cobre, el nitrato de cobre, el cloruro de cobre o una mezcla de nitrato y azotato de cobre. Utilizando una sal de cobre de este género como agente de condensación, púedese producir la reacción en un recipiente de cobre o bien de otro metal recubierto de cobre, porque este metal no será atacado por la mencionada sal de cobre. En

estas condiciones, el calor engendrado por la reacción puede ser rápidamente neutralizado por radiación, porque el cobre es, como no se ignora, un buen conductor del calor; por consiguiente, hácese la reacción más uniforme y se evita todo peligro de recalentación.

Por este procedimiento, púedese también reducir, en proporciones considerables, la cantidad de anhídrido acético necesaria en el líquido utilizado para disolver la celulosa y se reduce de un modo proporcional el coste de la fabricación. El producto de la reacción es un líquido viscoso, claro, de calidad uniforme y, para impedir que forme una masa gelatinosa, añádese ácido acético concentrado, de una fuerza de 80 a 90 por 100. El conjunto se mezcla bien y la solución clara que resulta se vierte en recipientes de tierra o loza. La eliminación del ácido acético es producida haciendo pasar una corriente de cloro hasta que el acetato de celulosa no contenga más que el 50 o el 55 por 100 de ácido acético, acelerando la reacción, si se desea, por la elevación de temperatura en las sustancias tratadas, sin exceder en ningún caso, sin embargo, de 60° C. Cuando esta fase de la operación se ha terminado, la masa es precipitada por el agua o por tetracloruro de carbono; puede ser a la sazón utilizada, por ejemplo, en la fabricación de cintas cinematográficas, extraordinariamente flexibles y también para fabricar celuloide. La masa obtenida es de calidad muy homogénea y absorbe rápidamente los colores.

Púedese dar, como ejemplo de aplicación del procedimiento, las proporciones siguientes:

5 kg. de sulfato anhidro de cobre se añaden a 1.300 kilogramos de una mezcla de 30 por 100 en peso de anhídrido acético y 70 por 100 en peso de ácido acético glacial (es decir que la proporción de la sal de cobre puede ser de 0,35 a 0,5 por 100 de mezcla de anhídrido acético y de ácido acético glacial): disuélvese en este licor 200 kilogramos de celulosa, y la reacción se hace en un recipiente enteramente de cobre o bien de otro metal recubierto de cobre, manteniendo la temperatura a los 70° C. Completada la reacción, se añade al líquido viscoso 600 kilogramos de ácido acético concentrado de una fuerza de 80 a 90 por 100; luego la solución se vierte en recipientes de loza y se deja pasar una corriente de cloro hasta que el acetato de celulosa se haga soluble en el éter acético o en la acetona: alcanzado este resultado, el acetato de celulosa contiene de 50 a 55 por 100 de ácido acético: es conveniente seguir paso a paso los progresos de la reacción observando la disminución correspondiente de la rotación en un polarímetro.

Durante la eliminación del ácido acético la rotación desciende de:

$$(a) \quad d - - 21 \quad a \quad (a) \quad d - - 7,$$

punto normalmente alcanzado cuando han pasado por la masa 4 kilogramos aproximadamente de cloro. Se añade entonces lentamente al líquido agua o tetracloruro de carbono, de modo a obtener un precipitado en forma de copos. En ciertos casos, el sulfato anhidro de cobre puede ser reemplazado por el cloruro o el nitrato de cobre. De este modo, en el ejemplo dado antes, los 5 kilogramos de sulfato anhidro de cobre pueden ser reemplazados por 6 kilogramos de cloruro de cobre, la misma cantidad de nitrato de cobre o por 4 kilogramos de acetato de cobre en mezcla con 3 kilogramos de nitrato de cobre. Estos productos, en sustitución del nitrato anhidro de cobre, deben hallarse lo más posible exentos de agua.

El método que se detalla anteriormente se da a título de ejemplo solamente y, por lo tanto, las diversas proporciones de los constituyentes empleados en la reacción, pueden ser convenientemente modificados de acuerdo con las indicaciones y necesidades que la práctica señale en cada caso.