

# NATURALEZA

## CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BÉCERRO DE BENGOA

3.<sup>a</sup> ÉPOCA-AÑO XXVII

10 DE DICIEMBRE DE 1891

NÚM. II

SUMARIO: *Quincena científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*Acerca del transporte de la fuerza por la electricidad*, por M. Gisbert Kapp.—*El Temerario*, por F. Chacón y Pery.—*Los motores de corrientes alternas polifásicas y campo rotatorio*, por J. Casas Barbosa.—*La lógica simbólica*, por V. Reyes Prosper.—*Bibliografía*, por José María de Castellarnau.—*Notas industriales*.—*Crónica*.—*Noticia*.—*Recreación científica: La pluma de Robinsón*.

### QUINCENA CIENTÍFICA.

La espectrofotografía: progresos en los estudios astronómicos.—Aislamiento del fósforo por la electricidad.—Arrastre eléctrico en las minas.—Quitanieves eléctricos en los tranvías.—Purificación eléctrica de las aguas potables.—Una nueva trufa económica y explotable.

Demos una vuelta por el cielo. La óptica, gracias al espectroscopio convertido hoy en espectrofotógrafo, recoge en los observatorios, durante las noches serenas, centenares de clichés de los espectros de las estrellas. En cada observatorio hay una ó varias señoritas encargadas de analizar y estudiar, con toda minuciosidad, la situación de las rayas características del espectro de cada astro. En el observatorio norte-americano de Harvard College desempeña esa delicada misión la señorita M. Maury, y en el de París la señorita M. D. Kumpke. Los hombres no servimos para el caso, porque tenemos el sentido de la observación tan torpe como nuestras características manazas. Pues bien: ¿los espectros de cada estrella son siempre idénticos? No, señor. Cada grupo típico de rayas cambia de posición, no en sus colores loca-

les, sino respecto á la aproximación ó alejamiento de unas relativamente á otras. Débese este fenómeno á los movimientos propios de cada astro. Cuando se acerca aparentemente hacia nosotros, las ondas de la luz que emite se aproximan entre sí ó contraen, y cuando se aleja se dilatan ó ensanchan. Lo mismo que ocurre con las ondas del sonido. Ejemplo: esperamos en un paso de nivel el paso del tren: á medida que se acerca la locomotora silbando, el sonido es más alto, más agudo; en cuanto pasa, desde el momento mismo, el sonido resulta mucho más grave, más bajo. En el espectro, todo astro que gira como acercándose á la tierra da las rayas más unidas que cuando se aparta. Ilustres físicos como Doppler, Fizeau, Maxwell y Huggins, antes, y Vogel en Postdam, y Pickering en Harvard College, hoy, han llegado á realizar, paso á paso aquéllos y fácilmente éstos, el método científico exacto para hacer el examen de estas variaciones de las rayas, y á deducir de ellas, además de la composición química de los astros que ya se conocía desde Fraunhofer y Weatstone, el peso de ellos, la velocidad de sus movimientos, las fuerzas atractivas que obran sobre ellos y aun los centros invisibles alrededor de los cuales giran y gravitan. Con la física y el cálculo se realizan estas

maravillas. Dedúcese de las recientes observaciones que la estrella Aldebarán avanza hacia nosotros con una velocidad de 50 kilómetros; la Alfa de Orión con la de 74, y la Beta de la Osa menor con la de 46. La estrella Algol presenta velocidades en sentido contrario, según se la observe antes ó después de ofrecer su máximum de brillo, de lo que se deduce que debe girar alrededor de un centro de acción invisible para nosotros. Su órbita, según estas deducciones, mide 1.700.000 kilómetros de radio, y el astro gira alrededor de sí mismo en dos días, veinte horas y cuarenta y nueve minutos de los nuestros. La Zeta de la Osa mayor, que se consideraba simple, es estrella doble. La Beta del Cochero es doble también, y esta pareja marcha con una velocidad de 240 kilómetros por segundo en una órbita de 13 millones de kilómetros. La masa total de ambos astros gemelos es dos veces y media más grande que la del Sol, y su distancia es de 4 millones de veces mayor que la del Sol á la Tierra, es decir, que la vemos á 148.000 millones de leguas; y dada la velocidad de la luz, resulta que los rayos de dicha Beta doble que llegan hoy á nuestros ojos salieron del astro hace sesenta y tres años, en 1828. Su densidad es ochocientas veces mayor que la de la Tierra. Así se van estudiando gran número de estrellas, y entre otras Arturo, Altair, Vega, La Espiga y Sirio. ¡Tales asombrosos descubrimientos hace la ciencia, gracias al estudio de la luz, en las obscuras é inmensas profundidades del cielo! ¡Lástima es que no pueda penetrar tan fácil y exactamente con sus investigaciones á algunos metros debajo de la tierra y en el mar, para llegar á ver y aprovechar los tesoros asimilables que allí duermen, sin valor alguno, en eterno reposo! ¡Cómo cambiarían los cambios y bajarían los fondos, al subir desde el fondo de los terrenos á las manos de los pueblos pobres!

El gran consumo que se hace del fósforo y lo relativamente cara que resulta su obtención por los procedimientos ordinarios, ha obligado á algunos químicos industriales á utilizar el procedimiento que Cowles aplicó al aislamiento del aluminio para obtener aquel utilísimo cuerpo. Los Sres. Parker y Robinson, de la *Electrical Construction Corporation*, han realizado para ello curiosos ensayos en las fábricas de la *Cowles Company*, en Milton; y en vista de los resultados, se han decidido á instalar la explotación eléctrica de la obtención del fósforo en Wolverhampton. Tres calderas alimentan un motor de vapor de triple expansión, que á su vez anima á una dinamo de corrientes alternas que gira con una ve-

locidad de 300 vueltas por minuto, y cuya excitación produce 90 ampères y 250 volts. Esta energía se utiliza en la producción del fósforo y en el alumbrado del establecimiento. La corriente sostiene la combustión constante en un horno, donde se colocan las primeras materias, recogándose y condensándose después el fósforo por los métodos ordinarios, y haciéndose á un tiempo la separación de los residuos sólidos de la fabricación por su densidad en la base del horno y la adición de nueva materia primera por su parte alta. Las paredes del horno metálico tienen la suficiente resistencia para que jamás se abran en él hendiduras ni orificios por donde puedan escaparse los vapores del fósforo; y como la calefacción eléctrica se produce en un espacio limitado del interior, no da á las paredes del horno la temperatura suficiente para que el calor pase al través de ellas, y para que en su masa se produzcan alteraciones que puedan producir esos escapes. Según las últimas referencias científicas, el fósforo se obtiene con toda rapidez, facilidad y economía.

La electricidad todo lo invade y domina. El arrastre de minerales en el interior de las galerías de extracción se empieza á hacer ya eléctricamente. En Nueva Gales, la Sociedad *Kills Plymouth* ha montado una máquina Crompton que impulsa la tracción de multitud de vagonetas en algunos kilómetros de galerías. Con este procedimiento, que ha permitido suprimir el empleo de muchos obreros y de 27 caballerías, se logra aumentar el arrastre en más de 100 toneladas diarias. Las máquinas quitanieves de los tranvías del Norte América se moverán también muy pronto por la electricidad, según lo anuncia el *Engineering Magazine*. El aparato, impulsado por un motor de 30 caballos, marcha sobre los carriles del tranvía. Cada barredera lleva su motor independiente y reversible. La potencia mecánica desarrollada consigue separar de la vía un espesor de nieve de 7 á 30 centímetros, con una velocidad de 6 á 16 kilómetros por hora. Además de las aplicaciones á la industria y á la tracción, he aquí otra para la higiene. El agua potable suele contener, en épocas de epidemia, como principal causa de ésta, muchos micro-organismos vivos. Sería un gran progreso el poder concluir instantáneamente con ellos. Pues bien: ningún germen vivo resiste la acción de la descarga de las corrientes de alta tensión. Fundándose en ello, propone en la *American philosophical Society* M. M. Bache que se dirijan al través de los tubos de conducción de aguas, en los espacios de su llegada á los depósitos de los pueblos y en los de sa-

lida de los de posición y principales arterias de distribución, corrientes de una tensión de algunos miles de volts. Como la acción es instantánea, no habría necesidad de mucho gasto de energía, sino utilizarla de cuando en cuando. Las aguas potables, esterilizadas de este modo, reducirían la intensidad de las epidemias coléricas y tíficas á su mínima expresión, á lo menos en los casos que se producen por la bebida de agua microbífica.

La trufa se va á democratizar hasta venderse á 50 céntimos el kilogramo, cuya noticia botánico-mercantil agrada tanto á los gastrónomos como desagradará á los pavos. El académico de Ciencias de París, M. Chatin, ha recorrido el Asia Menor y la Persia, y ha dado cuenta de que la trufa ó *kamé*, como allí la denominan, es abundantísima, no en terrenos húmedos y crasos como los del Perigord, sino en suelos ligeros y arenosos. Si á esto se agrega que se da muy bien desde los 40° hacia el Sur, es decir, desde Coria, La Vera, Toledo y Castellón para abajo, con esa latitud y con mucha parte de nuestros campos, semejantes á los de Esmirna y Bagdad, podremos dedicarnos como los árabes á propagarlas y á disfrutarlas y venderlas. La trufa oriental, el *kamé*, no es subterránea, como la francesa, sino que *aflo*ra á la superficie, donde forma montoncitos que se pueden recoger á mano ó con un rústico rastrillo, como lo hacen en el Asia Menor. Según M. Chatin, la trufa árabe es mucho más alimenticia que la francesa, y se conserva muy bien desecándola para utilizarla en multitud de aderezos culinarios.

R. BECERRO DE BENGOA.

## ACERCA DEL TRANSPORTE DE LA FUERZA

POR LA ELECTRICIDAD (1)

por M. Gisbert Kapp.

Conviene ahora averiguar si esa inferioridad subsiste cuando se la estudia en lo relativo al precio de la energía, y en éste caso hay que advertir que, al evaluar el precio del caballo-hora, no tenemos en cuenta solamente el precio del carbón que se quema en la caldera, ó el del agua empleada en la turbina, sino otros gastos además, tales como salarios, intereses, reparaciones, depreciación, etc. Considerado

(1) Véase pág. 214.

de este modo el precio de la fuerza hidráulica, oscila entre 50 y 200 francos al año, dependiendo, como es natural, la cifra exacta de la energía de que se dispone, de la cantidad de agua, de la altura del salto y de las condiciones locales que influyen muy especialmente y en alto grado en el precio de los trabajos.

Es muy raro el caso de costar la fuerza hidráulica 50 francos, y, por otra parte, cuando resulta á 200 francos valdría la pena de transportar esta energía eléctricamente ó por cualquier otro medio. Adoptaré, pues, la cifra de 150 á 300 francos como límite del precio de la fuerza hidráulica cuyo transporte tenga que efectuarse por medio de la electricidad. El precio de la energía producida por el vapor cuando se dispone de motores grandes y económicos, puede ser de 250 francos; cuando se produce con máquinas pequeñas, dicho precio se eleva á 500 y hasta 1.000 francos al año. En todos los casos adoptaré como tipo anual 3.000 horas de empleo de la fuerza, lo que equivale á 10 horas durante 300 días.

Claro está que si se desea transmitir una cantidad grande de energía, 100 caballos por ejemplo, por medio de acumuladores, será menester dar esta energía por un precio que no exceda de 250 francos al año, porque en caso de ser este precio superior, tendría más ventajas el establecimiento de una máquina de vapor local. Ya he dicho que un sistema de transmisión por acumuladores sólo puede tener un rendimiento de 56 por 100 en el supuesto de que la misma transmisión absorba el 10 por 100. Para suministrar 100 caballos de vapor es, pues, necesario poseer 178 caballos-vapor durante un tiempo igual á aquél en que la energía se suministra: si, pues, cada caballo-año cuesta 75 francos, su coste en la estación receptriz será de 126 francos, á cuyo coste hay que agregar todavía los gastos de amortización y de entretenimiento, tales como fábrica y depreciación del material todo, consistente en dinamo generatriz y motor, acumuladores, línea, con locomotoras, vagones, etc.

Actualmente se construyen acumuladores reducidos con destino al alumbrado y á la producción de energía al precio de 1.000 francos por caballo de vapor; supongamos que este precio pueda reducirse á 750 francos mediante el empleo de acumuladores de mayor capacidad: en este caso los 100 caballos costarán 75.000 francos. Para mayor economía en el transporte y poder reducir el uso de las baterías, sería conveniente tener en servicio dos baterías, de las cuales una estaría en carga en tanto que la otra trabajara. El capital entonces sería de 150.000 francos, cuyos interés y amortización, calculados en 15 por

100 darían un aumento de precio de unos 250 francos por cada caballo. Si á esto se añade el coste de la energía en la estación generatriz y los demás gastos de explotación, se comprenderá que la transmisión por medio de acumuladores es imposible que pueda rivalizar con una máquina de vapor establecida en la localidad, si el coste de la energía obtenida con ésta sólo es de 250 francos al año. La cuestión puede variar por completo de aspecto cuando la cantidad de energía es pequeña y no se puede lograr á tan bajo precio, es decir, en el caso de no necesitarse, por ejemplo, más que 5 caballos y que la producción de éstos por máquina de vapor ó de gas resulte ser de 500 á 1.000 francos por caballo-año. ¿Sería posible en tales condiciones establecer con provecho una transmisión por acumuladores de la fuerza obtenida en grande y económicamente de máquinas de vapor?

La respuesta debería ser negativa, siempre que para lograr este resultado fuere preciso establecer una línea de tranvía ó de ferrocarril. Supongamos, por tanto, que el tranvía existe, y veamos si la Compañía que se proponga explotar el transporte de fuerza mediante acumuladores, podría vender la energía á un precio más barato que el de la fuerza que se obtuviera de la máquina de la localidad.

Se trata, por ejemplo, de un consumidor que pide 5 caballos durante diez horas al día. El peso de la batería que se tendrá que emplear será de 2  $\frac{1}{2}$  toneladas, y el coste de 4.250 francos; y como el de la dinamo no será inferior á 3.750 francos, tendremos que el capital se elevará á 8.000 francos.

Veamos ahora en qué forma habría que explotar un sistema de transmisión de este género y cuál vendría á ser el gasto de la explotación. Consideremos una distancia de 8 kilómetros entre la estación generatriz, que situaríamos en un depósito de tranvía, ó bien en una estación central de electricidad y la estación receptriz.

Á ambos extremos de la línea habría que disponer lo necesario para efectuar la carga y descarga de los acumuladores de los coches. Todas las mañanas la batería cargada se coloca en el coche; su propia corriente impulsa á éste hasta la estación de llegada, en donde la batería sirve para mover los motores. El coche recibe de retorno la batería que transportó la víspera, por manera que el coche hace un solo viaje completo, ida y vuelta, cada día.

El coste de tracción á la velocidad de 5 á 6 kilómetros por hora será inferior al que resultaría para un coche que por transportar viajeros hiciera frecuentes paradas y hubiera de llevar mayor velocidad.

Asignando 0,20 francos por coche-kilómetro y añadiendo 2,50 francos como precio de la carga y descarga de la batería, obtendremos los gastos siguientes:

	Francos.
Energía en la estación generatriz á 250 francos con un rendimiento de 65 por 100.....	1.925
Transporte.....	937
Gastos de explotación.....	750
15 por 100 de interés y amortización de los acumuladores.....	1.275
10 por 100 de interés y amortización de las máquinas eléctricas.....	375
<i>Coste total al año.....</i>	5.262

Aquí el rendimiento es la relación que existe entre la energía suministrada á la dinamo que carga los acumuladores y la energía obtenida en los motores: este rendimiento no contiene las pérdidas ocasionadas por transmisiones y demás.

Así se obtendría la energía al precio de 1.052 francos por caballo de vapor: este precio es tan elevado si no más que la energía que se puede obtener, valiéndose de una maquina local. Desde el punto de vista de la economía, y tratándose de una distancia de 8 kilómetros solamente, no hay, pues, ventaja en transmitir la energía por medio de acumuladores.

Con una distancia algo menor los gastos habrían disminuído, pero no mucho: lo que habría disminuído sería el precio del transporte; y si se le suprimiera completamente, llegaríamos á 865 francos por caballo-año. La transmisión por acumuladores no puede, por tanto, rivalizar con una máquina local, ni aun en el caso de trabajar ésta en condiciones poco económicas.

¿Qué conviene hacer, pues, cuando por alguna razón local no hay medio de servirse de una máquina calorífica? Nos queda entonces la elección entre la transmisión eléctrica por acumuladores ó por alambres conductores. Hay, pues, que averiguar cuál es el más económico entre estos dos métodos, y para ello basta comparar los acumuladores con los alambres conductores; es menester, por tanto, saber si nos podemos servir de hilo aéreo ó si los conductores han de ser subterráneos.

En el primer caso, el coste de la línea no excedería de 2.000 francos el kilómetro, cifra que tiene una aproximación suficiente para el caso que nos ocupa. Cuanto al coste de una transmisión por cables sub-

terráneos, hemos de deducirlo por analogía con los conductores destinados al alumbrado público, en razón á no existir transmisión de energía alguna servida por conductores de esa clase. Adoptaremos, pues, una evaluación hecha por M. Crompton.

Según la tabla publicada por este señor, resulta que el conductor necesario para efectuar la transmisión de 5 caballos, teniendo un aislamiento para 1,000 volts, cuesta aproximadamente 10,000 francos el kilómetro. Con estos datos, ya podemos hacer la comparación entre ambas maneras de establecer una transmisión eléctrica.

Resulta del cuadro que la transmisión de la fuerza de 5 caballos á una milla de distancia, costaría por caballo-año 42 libras esterlinas sirviéndose de acumuladores; 33 sirviéndose de línea aérea, y 87 en el caso de ser los conductores subterráneos; de cuyos datos resulta que habiendo medio de establecer una línea aérea, la transmisión eléctrica efectuada por su medio es la más ventajosa. Hay que contar que en las ciudades no se tolera el establecimiento de conductores aéreos, y que si la distancia de la transmisión excede de 1  $\frac{1}{2}$  kilómetros, los acumuladores son más económicos que los conductores subterráneos. Nos encontramos, pues, en presencia de un caso en que sería más ventajoso efectuar la transmisión valiéndose de acumuladores; pero son tales las condiciones que complican la aplicación, que el campo de explotación de tal sistema ha de ser necesariamente limitado.

En primer lugar, es menester que la energía se consuma en pequeñas fracciones; se ha de disponer de una línea de tranvías, y el consumidor ha de tener, por su parte, las mayores facilidades para manejar las baterías. Estas facilidades han de ser comunes á la estación de carga: es preciso poderse servir de hilos aéreos; que la distancia sea inferior á 1  $\frac{1}{2}$  kilómetros, y, por último, que por una causa ú otra no haya posibilidad de emplear máquinas locales.

No hay que esforzarse mucho para que se comprenda que un sistema de transmisión que ha de subordinarse á tan múltiples condiciones, carece por completo de importancia comercial, por donde llegamos en nuestra investigación á un resultado completamente negativo. La transmisión de la energía por medio de acumuladores no tiene aplicación industrial más que en el caso de no poderse emplear ningún otro. He examinado, sin embargo, con excesivos detalles esta aplicación, porque no ha faltado quien se entusiasmara ante la idea de llegar á distribuir la fuerza encerrada en botellas; idea algo trasnochada, cuya eficacia no resiste á la piedra de toque de

las cifras que acabo de aducir. Ciertamente que se podría objetar que, no existiendo transmisión ninguna en esta forma, toda opinión en contra puede parecer prematura; mas para desvanecer tan fundado prejuicio sería menester que los acumuladores de que se pudiera echar mano fueran mejores y más duraderos, y, sobre todo, más ligeros. Tan sólo en este caso podría este sistema rivalizar con los otros. Con acumuladores como los que hoy día tenemos, una transmisión sólo es racional en el caso de no poder emplear conductores directos, y esto permite añadir que el único caso en que puede efectuarse una transmisión de energía almacenada por medio de acumuladores, es el caso de los tranvías eléctricos, que tiene ciertamente mucha importancia.

(Continuará.)

J. C. B.

---



---

## EL TEMERARIO.

Este buque ha sido proyectado por el ingeniero naval Excmo. Sr. D. Tomás Tallerie para hacer el servicio ordinario de los cañoneros guarda-costas en tiempo de paz, y de torpedero de alta mar en tiempo de guerra; dualismo posible por la circunstancia especial, *sui generis*, y única en su especie, de las dos clases de calderas que lleva, de las cuales dos de ellas son del tipo de locomotora y tienen los mismos inconvenientes que las de todos los torpederos, á saber: no están exentas de serios peligros; exigen grandes cuidados para su manejo y conservación, y no deben emplearse en los servicios ordinarios, porque sus extremadas condiciones de construcción implican tan fáciles deterioros, que muy pronto quedarían inutilizadas, siendo preciso reservarlas para aquellos casos supremos de la guerra en que se requiera de ellas el máximo trabajo. Por esta razón los torpederos ordinarios representan en todas las marinas un capital muerto en tiempo de paz, obligados á permanecer á resguardo en varaderos en tierra y dotados con cierto personal que cuida sin cesar de remover sus máquinas y atender á su conservación. El *Temerario*, gracias á la feliz idea de combinar dos tipos diferentes de calderas, podrá empezar, desde luego, á prestar servicio sin detrimento de sus propiedades militares para tiempo de guerra. No tendrá ciertamente la velocidad de veintitantas millas que han alcanzado otros buques torpederos; pero esta inferioridad relativa en el andar carece de importancia si se reflexiona que, para obtenerla en aquellos buques que podríamos llamar *torpede-*

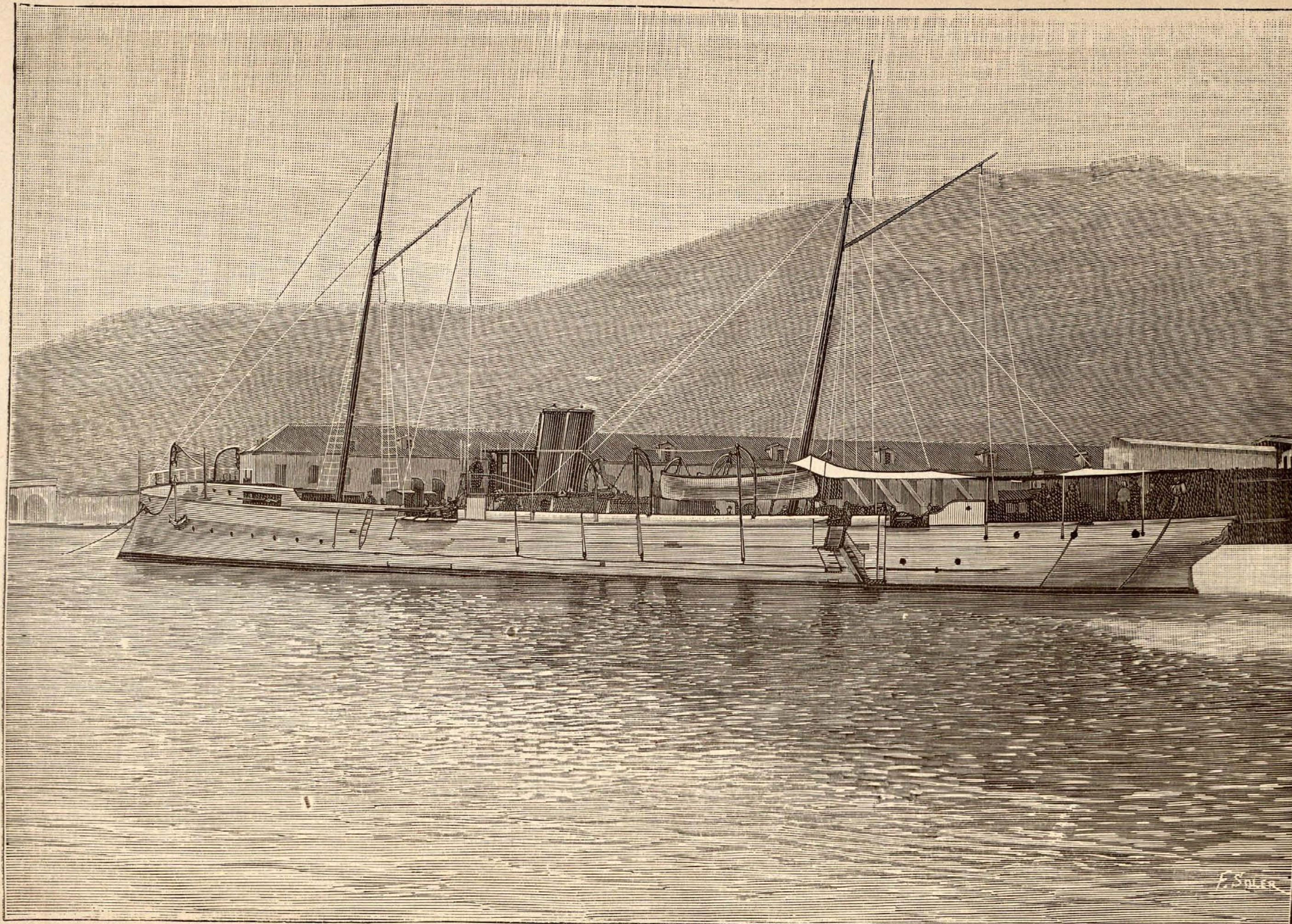


Fig. 1.—El *Temerario*. Torpedero de alta mar, tipo Tallerie.

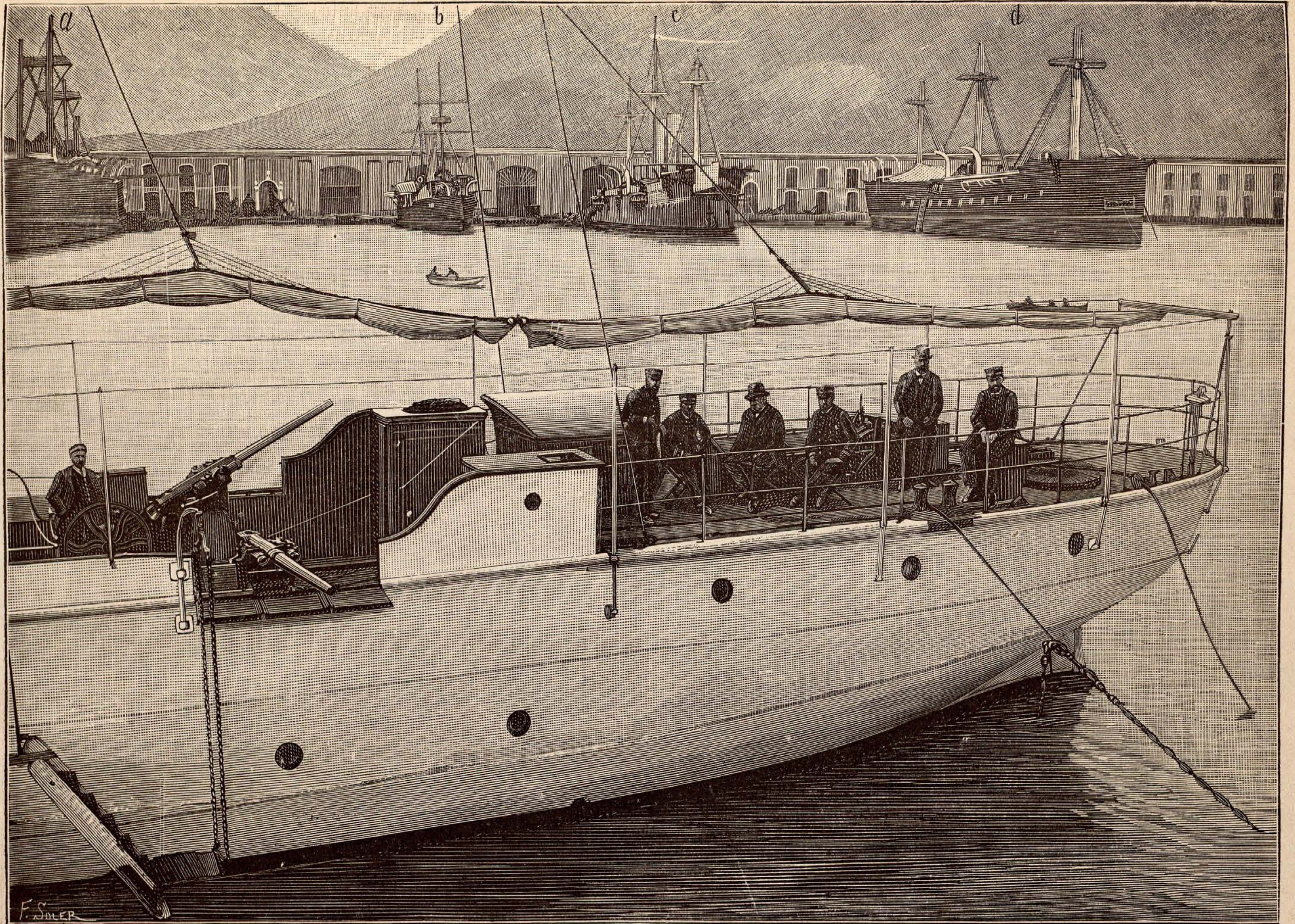


Fig. 2.—El *Temerario* después de sus pruebas. De fotografía obtenida por el Sr. Chacón y Pery.—a. Fragata *Numancia* —b. Crucero *Luzón*.  
c. Crucero *Reina Mercedes*.—d. Fragata *Vitoria*.

*ros veloces*, se han sacrificado de tal modo sus demás propiedades marineras, que tanto por la débil resistencia de su estructura y consolidaciones, como por la falta absoluta de alojamientos habitables y por el rápido deterioro de todos sus organismos, son incapaces de soportar una campaña de mar, quedando relegados en tiempo de guerra á prestar limitados servicios al amparo de las costas, y exigiendo en tiempo de paz que se les cuide en tierra como objetos de museos, sin que en ningún caso dichos torpederos veloces hayan vuelto á alcanzar las velocidades que obtuvieron en las pruebas de recibo á expensas de gran parte de la vida de sus calderas. El *Temerario*, en cambio, es un verdadero buque de mar, con la robustez necesaria para toda clase de navegaciones, con alojamientos cómodos y proporcionados para su tripulación y con todos los adelantos modernos que pueden aplicarse racionalmente al arte naval, sin que el buque destinado á navegar, en la más lata extensión de esta palabra, quede reducido á un complicado mecanismo acuático, capaz tan sólo de fascinar por las habilidades de paz en unas pruebas oficiales.

Pídanse navas cuyas principales propiedades deban subordinarse á la de obtener gran rapidez de marcha, y en España se construirán lo mismo que en el extranjero; pero si se quieren barcos de guerra capaces de aguantar una campaña, no hay que soñar con esas velocidades de veintitantas millas, incompatibles, al menos por ahora, con las más indispensables condiciones militares y marineras de los buques de guerra, y cuya permanencia es harto problemática.

Realizando el *Temerario* las condiciones para que ha sido proyectado, bien podemos felicitarnos de haber creado en España un nuevo tipo de buque de guerra, cuya verdadera utilidad no hemos de perdonar la ocasión de celebrar, ya que desgraciadamente no podamos decir otro tanto con respecto á todas las construcciones de nuestra escuadra.

Y este resultado se ha obtenido; mas antes de ocuparnos con la detención que el asunto merece de las pruebas á que el buque ha sido sometido, consignaremos los principales datos de su construcción; datos que nos han sido facilitados por el distinguido ingeniero autor del proyecto.

Eslora entre perpendiculares....	58	metros.
Manga de fuera á fuera.....	7	—
Calado á proa.....	3,15	—
Id. á popa.....	2,15	—
Desplazamiento en carga.....	550	toneladas.

*Máquinas.*—Dos de triple expansión, construídas en Inglaterra por la casa Mandslay, capaces de desarrollar á toda fuerza, con cuatro calderas y tiro forzado, la potencia de 2.600 caballos; y con sólo las dos calderas ordinarias y tiro natural, 650 caballos.

*Calderas.*—Dos cilíndricas ordinarias de llama directa, y otras dos del tipo de locomotora.

*Carboneras.*—Están dispuestas circunvalando á las máquinas y calderas por los costados y parte superior, á fin de utilizar el oficio protector que les pueden prestar, especialmente por la parte de proa de las calderas, en donde constituyen, por su mayor espesor, una verdadera defensa cuando están llenas de carbón. Su capacidad es para 130 toneladas de carbón, con las cuales tendrá el buque repuesto para diez días y medio de navegación al régimen económico de 10 á 12 millas de andar.

*Compartimientos estancos.*—Se halla dividido en todo el espacio de cámaras de máquinas y calderas en dos compartimientos longitudinales, subdivididos á su vez en sentido transversal en tres, que hacen seis independientes para las dos máquinas de hélices gemelas, y las cuatro calderas. Además lleva tres compartimientos estancos transversales á proa de las carboneras, y dos en el cuerpo de popa que sigue á las cámaras de máquinas.

*Artillería y torpedos.*—Dos cañones de 12 centímetros Hontoria, cuatro de tiro rápido de 57 milímetros Nordenfelt, una ametralladora de 25 milímetros Nordenfelt, dos tubos á proa para disparar torpedos y seis torpedos Whitehead.

*Velocidades proyectadas.*—Á régimen económico, 12 millas. Á toda fuerza, con 110 libras de presión en las calderas y tiro forzado, 18 millas.

Terminadas las pruebas preliminares más indispensables para verificar la buena disposición de los aparatos, corregir los pequeños defectos de ajuste y regulación y habituar al personal encargado del manejo de las máquinas á conducir las de la manera conveniente, salió por fin el *Temerario* en la mañana del día 17 de Noviembre á su prueba de recibo, esto es, á comprobar si las máquinas y calderas reúnen las condiciones estipuladas en el contrato con la casa constructora; si el buque obtiene las velocidades proyectadas, cuáles son sus propiedades marineras, en qué condiciones se obtiene su régimen de marcha económica y si funcionan debidamente sus elementos bélicos de artillería y torpedos; datos todos á cual más importante, aunque á primera vista parezca que á la velocidad se subordinan los demás, porque, sin duda, la rapidez de movimientos es la propiedad



del buque que envuelve más complejos problemas y más dudosos resultados en su antagonismo con las demás ineludibles condiciones á que ha de satisfacer la nave de guerra. El resultado de esta prueba importante fué altamente satisfactorio. Mas antes de referirla y de consignar los datos que acreditan el acierto que ha presidido á tan delicada construcción, séame permitida una pequeña digresión encaminada á poner en antecedentes sobre las pruebas de velocidad de los buques, á los que, siendo ajenos á las cosas de la mar, me honren con la lectura de estos renglones.

«Las pruebas de velocidad se verifican recorriendo un número par de veces, á toda fuerza, una distancia de ordinario igual, ó poco superior á una milla, de antemano cuidadosamente medida á lo largo de una costa.

Mientras se efectúa la prueba, se mantiene en el aparato motor el régimen correspondiente al máximo desarrollo de trabajo, tanto en los generadores como en las mismas máquinas, sosteniendo constante para ello la tensión del vapor en los primeros, y haciendo que en las segundas desplieguen toda su fuerza, ya sin el tiro forzado, ya con él, según cuales fueren las condiciones en que se verifique el ensayo.

Claro está que, en general, los datos así recogidos, esto es, en circunstancias por lo común excepcionales de mar, con un personal cuya preocupación dominante es el resultado de las pruebas, con un carbón de ordinario escogido, merecen absoluta confianza para deducir consecuencias en el servicio corriente (1).»

El grado de importancia que puede tener el dato de velocidad obtenido por este procedimiento, llamado *de la milla medida*, está al alcance de cualquiera, con sólo considerar que un buque, á la velocidad de 20 millas por hora, recorrerá la distancia de una milla en tres minutos, para cuyo breve intervalo de tiempo fácilmente preparan los maquinistas y fogoneros expertos un supremo, violento y pasajero esfuerzo de los aparatos propulsivos, merced á la cual se obtiene y se pregona compulsivamente una velocidad máxima, que es realmente ilusoria.

Pues bien, nada de esto es aplicable á las pruebas del *Temerario*: éstas se han efectuado recorriendo varias veces en ambos sentidos, no una sola milla ó poco más, sino un trayecto de unas ocho millas, cuya parte central, comprendida entre dos enfile-

ciones perfectamente determinadas con objetos terrestres inamovibles, constituye una excelente base de 4,1 millas para hacer las observaciones del tiempo invertido en recorrerla. Disponíase á bordo de buen carbón Nilson, traído exprofeso para las pruebas, por estar así estipulado en el contrato de las máquinas; pero el personal de maquinistas y fogoneros no podía ser el adecuado para hacer, no ya esas habilidades de los supremos esfuerzos insostenibles más allá de la *milla medida*, sino ni siquiera un buen régimen normal de marcha forzada, porque en una marina de escasos buques modernos que consume poco carbón en navegar, no es posible pedir que se tengan experimentados maquinistas. No obstante, á pesar de estas desfavorables circunstancias, el *Temerario* recorrió dos veces la base de 4,1 millas en 13 minutos y 39 segundos, y tres veces en 12 minutos; lo que corresponde á las velocidades de 18 millas y 20,5 millas respectivamente, habiendo desarrollado sus máquinas la potencia de 2.600 caballos con 100 libras de presión en las calderas y media pulgada de tiro forzado. Con tiro natural se obtuvo un excelente y bien sostenido régimen de marcha, con la velocidad media de 16,5 millas. Hicieronse después diversas evoluciones que demostraron las buenas propiedades de gobierno del buque; se practicaron sin dificultad alguna los disparos reglamentarios de artillería y torpedos, y regresó el buque al arsenal, ejecutando al fondear tan hábiles movimientos giratorios, que fueron la admiración de cuantos los presenciaron.

Las pruebas del *Temerario* no han podido ser más satisfactorias para España, para la marina, para el arsenal de Cartagena, en donde se ha construído el barco, y para la casa MANDSLAY, constructora de máquinas; pero muy especialmente para el distinguido ingeniero naval Excmo. Sr. D. Tomás Tallerie, que, retirado voluntariamente del servicio activo, no para descansar, sino para dedicarse con más independencia y afán al cultivo de su profesión, ha creado desinteresadamente este nuevo tipo de buque de guerra, por cuyo éxito le enviamos, con nuestra siempre respetuosa consideración, la más justa, espontánea y sincera de las enhorabuenas, extensiva á la casa constructora de las máquinas y á las fábricas de Sevilla y Plasencia, que han facilitado la artillería del buque.

Una aclaración y un ruego para terminar estas noticias.

Ignoramos cuáles sean los términos del acta oficial; los datos que dejamos apuntados son el resultado de nuestra propia observación y juicio personal de las

(1) *Curso de máquinas marinas de vapor*, por Don Gustavo Fernández, ingeniero de la Armada: 1891.

pruebas. La *Revista general de Marina*, que, sin duda, dará cuenta oficial de ellas, nos rectificará si en algún error hubiésemos incurrido.

Dentro de poco contará nuestra marina con otros cinco buques del tipo del *Temerario*, de los cuales dos se construyen en el arsenal de la Carraca, con los nombres de *Nueva España* y *Audaz*, y los otros tres, el *Galicia*, el *Veloz* y el *Rápido*, en el arsenal particular de Vila, establecido en la ría del Ferrol.

¿No sería justo que alguno de estos buques llevara el nombre del ilustre ingeniero español que los ha proyectado? Ninguna gloria patria quedaría ofendida porque cambiásemos el arrogante nombre del *Temerario* por el del modesto ingeniero Tallerie, que así designará, no sólo el género de estos nue-

vos buques, sino el especial, el construído bajo su inmediata dirección en el arsenal de Cartagena.

F. CHACÓN Y PERY.

## LOS MOTORES DE CORRIENTES ALTERNAS

POLIFÁCEAS Y CAMPO ROTATORIO (1).

Paralelo entre el motor Tesla y el de Dolivo.—Teoría de ambos.—Disposición general de un sistema de transporte.

### IV.

Nada dará más relieve á las ventajas logradas por Dolivo-Dobrowolsky y Brown en sus aplicaciones

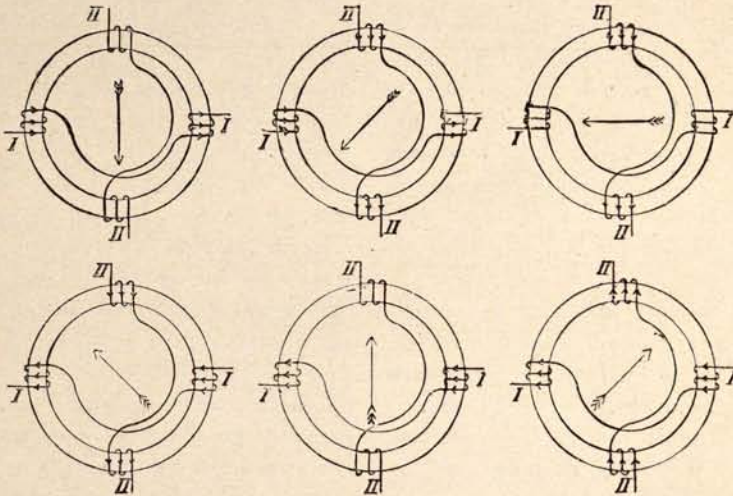


Fig. 1.

del principio descubierto casi á la par por Ferraris y Tesla, sobre el motor realizado por éste, que el estudio algo detenido de las particularidades que á cada uno de ellos caracterizan.

El motor Tesla puede representarse en esquema por la figura 1. Consiste en un imán circular dotado de dos series de devanados, correspondientes á dos diámetros perpendiculares, por cada uno de cuyos pares de carretes circula una distinta corriente alterna. Exige, pues, el empleo de dos corrientes, la diferencia de cuyas fases resulta ser de  $90^\circ$ . Los pares de carretes están representados en *I*, *I* y *II*, *II*. Cuando la corriente sea máxima en el grupo *I*, será nula en el *II*. Este caso lo representa la posición de la aguja primera; é inversamente, cuando la corriente tenga su mayor intensidad en *II*, será cero

en *I*, caso que representa la posición tercera. Entre ambos casos la corriente declinará en un grupo y aumentará en el otro, pasando en su evolución por un punto en que serán iguales, y pudiéndose determinar por fracciones de período las variaciones que respectiva y paralelamente irán experimentando una y otra. La sucesión de estas corrientes y sus subsiguientes efectos determinarán en el interior del imán un campo magnético que girará como representa la aguja ideal de nuestro esquema, y ese campo tendrá eficacia real si dentro del mismo situamos un disco de hierro. Éste entrará en movimiento y tenderá á girar sincrónicamente con el campo; como si obedeciera á un impulso mecánico. Si en vez

(1) Véase pág. 155.

del disco, ó de un cilindro, se coloca un carrete con las puntas reunidas, es decir, constituyendo un circuito cerrado, se obtendrá un motor eléctrico, cuyo inducido no tendrá ni colector ni, por tanto, escobillas; cualidad inapreciable que por sí sola constituye una de las más positivas ventajas del sistema.

Tal es la representación esquemática del motor de Tesla fundado en el principio de Ferraris.

La constitución de un sistema de transporte de esta naturaleza es fácil de concebir; ya veremos en

seguida sus deficiencias. Para generatriz exigese un alternador que produzca dos corrientes con una diferencia de un cuarto de período, es decir,  $90^\circ$ ; y esto se logrará disponiendo para inducido dos circuitos en la forma que señala nuestra figura 1. Los conductores pueden reducirse á tres, aunque en el conductor intermedio la corriente nunca es nula, á diferencia de lo que sucede en el sistema de tres hilos que se emplea con las corrientes continuas. El motor ó receptor ha de tener electros formados de

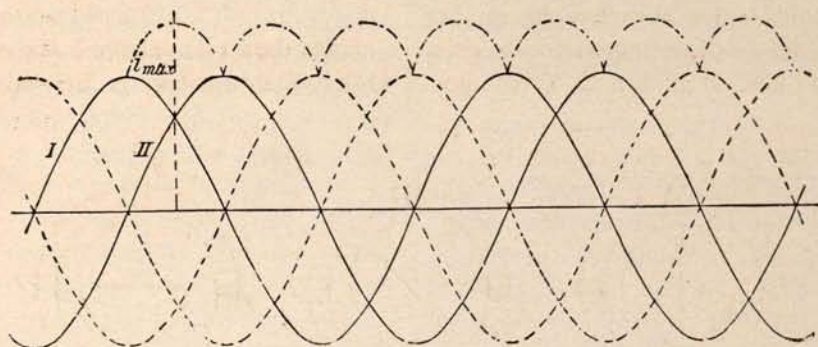


Fig. 2.

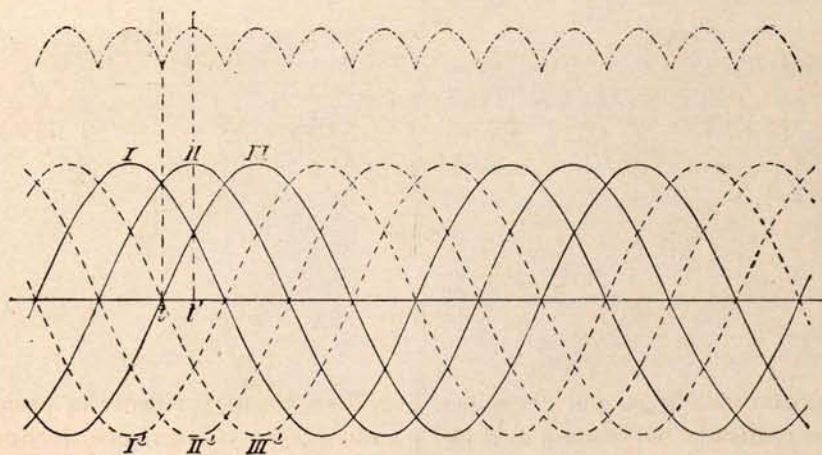


Fig. 3.

láminas de hierro, excitados por carretes colocados alternativamente en ambos circuitos, á fin de producir el campo rotatorio. Cuanto al inducido de este motor, consiste en un núcleo de hierro rodeado de carretes cerrados en sí mismos, es decir, constituyendo circuitos cerrados.

La constitución de un campo magnético giratorio, para ser perfecto, exige la concurrencia de un gran número de corrientes sucediéndose en sus fases: el motor Tesla, generado por dos solas corrientes, ha de distar necesariamente de aquella perfección.

El diagrama de la figura 2 representa la curva correspondiente á esas dos corrientes, con la diferencia de fase de  $90^\circ$  que les es propia. Por el examen de esa curva, se viene en conocimiento de aquella diferencia de 40 por 100 en el valor medio de la fuerza del campo que indicamos en nuestro primer artículo. En efecto, abstracción hecha de los signos, obsérvase que la suma de las corrientes *I* y *II* oscila entre *i*, que es un valor máximo, y  $2i \text{ sen } 45^\circ$ , que lo es también. Cuando una de las dos corrientes adquiere su máximo valor, es decir, *i*, la otra pasa por

cero; la suma de las dos es, pues,  $i$ , que por lo mismo representa uno de los valores máximos. Cuando, por efecto del movimiento del campo, las dos corrientes vienen á igualarse, el valor que á cada una de ellas corresponde es  $i \text{ sen } 45^\circ$ , y, por consiguiente, la suma es  $2i \text{ sen } 45^\circ$ , que es el otro máximo, lo que equivale á  $1,4i$ . Ahora bien: teóricamente corresponde al campo del motor Tesla producido por dos corrientes, cada una de las cuales tiene una fuerza representada por el producto de cada corriente por el número de vueltas del respectivo devanado, el valor de  $2i$ , ya que el campo resultante es función de la suma de dos ampères-vueltas; mas como el campo realmente obtenido tiene por valor efectivo  $1,4i$ , según acabamos de ver, de ahí que la deficiencia en la acción magnetizante determine, mejor que un campo rotatorio, un campo sujeto á impulsiones desiguales, es decir, pulsatorio, y que, en suma, adolezca el motor Tesla, en cierta medida, del defecto que ha hecho inaplicables, en el sentido industrial, los motores de corrientes alternas: la necesidad de marchar con sincronismo el inducido y su campo, circunstancia que excluye la posibilidad de toda variación en la carga del motor.

La multiplicación del número de fases en las corrientes, impuesta por las consideraciones que dejamos apuntadas, ha tenido práctica solución merced á los trabajos de los electricistas ya citados.

Mediante el empleo de tres corrientes, el problema de la transmisión de la energía eléctrica ha entrado en la realidad industrial: la suma de esas corrientes ofrece, en efecto, la constancia que há menester para producir un campo rotatorio regular y susceptible de amoldarse á todas las variaciones de carga. La variación, además, que se experimenta en el campo queda reducida á 15 por 100, y este mayor y más regular aumento en la saturación del hierro produce la suficiente regularidad en la masa total del magnetismo para que su acción sea prácticamente constante.

La curva indicada en la figura 3 pone de manifiesto la superioridad del empleo de tres corrientes. Los valores máximos que corresponden á las tres corrientes son, en los momentos  $t$  y  $t'$  respectivamente,

$$2 \text{ sen } 60^\circ i \text{ máx. } \text{ y } 2 \text{ sen } 30^\circ i \text{ máx. } + i \text{ máx.,}$$

ó lo que es lo mismo, deduciendo estos valores respectivos  $1,732i \text{ máx.}$  y  $2i \text{ máx.}$ , que son los máximos entre los cuales oscila la fuerza del campo magnético; y como la diferencia entre estos valores, es decir, entre los ampères-vueltas, viene á ser de un 15

por 100 próximamente, de ahí que en un motor producido por tres corrientes la saturación del hierro resulte aumentada, y prácticamente constante, por consiguiente, la masa total de magnetismo.

No es ésta la menor ventaja, aun con ser tan importante, que ofrece el nuevo motor de campo rotatorio. El empleo de tres corrientes debería exigir seis conductores, ó en el caso de imitar el procedimiento Tesla, cinco, así como éste usaba tres para sus dos corrientes. En el motor de corrientes poli-fáceas bastan tres conductores para otras tantas corrientes, mediante conexiones como las que indican las figuras 4, 5 y 6. Sin discutir ahora los inconvenientes de esta extremada reducción, hemos de apuntar aquella cualidad de las corrientes de múltiples fases en virtud de la cual su transformación sencilla ha podido efectuarse.

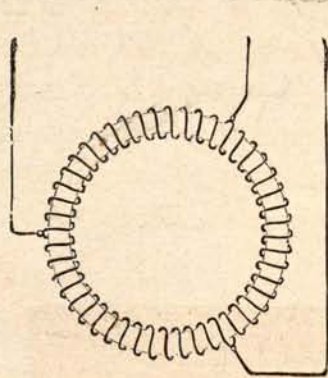


Fig. 4.

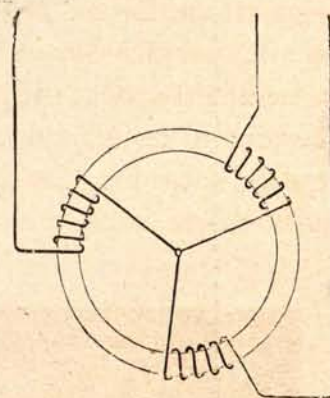


Fig. 5.

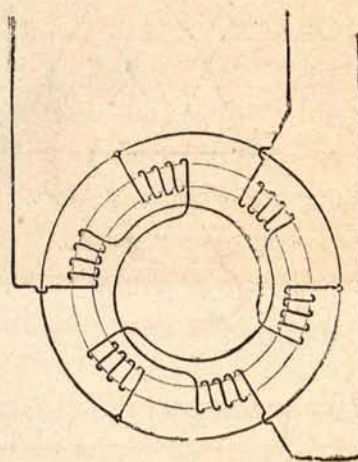


Fig. 6.

Para lograr la transmisión de las tres corrientes por medio de tres únicos conductores, se disponen aquéllas con una discordancia de  $120^\circ$ ; pero si además las conexiones del carrete generador de una de ellas se invierten, por ejemplo, el de la corriente II, resulta que en cualquier instante en que se considere el sistema, cada corriente es igual y de signo contrario á la suma de las otras dos, y, por consiguiente, su suma es nula, sin que por esto deje de oscilar

constantemente entre  $2i$  y  $1,732i$  el valor absoluto de las tres corrientes, es decir, que

$$\begin{aligned} I &= II + III \\ II &= I + III \\ III &= I + II \end{aligned}$$

Reconocida la posibilidad de emplear tres solos conductores para tres corrientes, tropezóse en la práctica con inconvenientes que aconsejaron el sacrificio de esta máxima sencillez. Ocurre, en efecto, en este caso como en el del motor Tesla, que ya hemos citado, que en ningún momento es nula la corriente que circula por cualquiera de los tres hilos, y que cualquier variación que sobrevenga en uno de los conductores altera la corriente de los demás, haciéndose imposible toda regulación y harto precaria la constancia y seguridad del sistema. Aunque este inconveniente es liviano tratándose del transporte de fuerza valiéndose de motores, la previsión del empleo de sus corrientes en una distribución de energía por medio de lámparas hizo pensar en la adición de un cuarto conductor, compensador ó neutro, entre los tres del sistema, que concediera á cada uno de éstos la independencia necesaria.

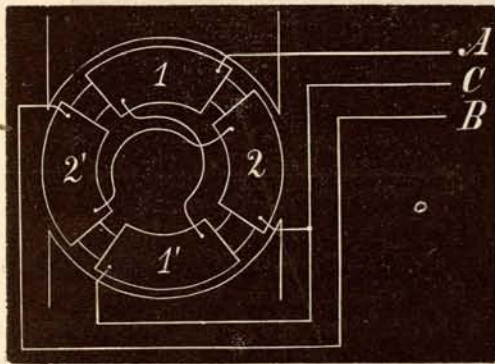


Fig. 7.

El propio principio especialísimo que caracteriza el sistema facilitó la solución que se buscaba.

Examinemos el caso representado por la figura 8, en el cual tenemos tres carretes  $i_1, i_2, i_3$ , iguales y simétricos alrededor del punto  $m$ , en el que se unen por uno de sus extremos. De los opuestos parten tres conductores  $A, B$  y  $C$ ; y como la diferencia entre los potenciales es la misma entre dos cualesquiera de ellos, y queda reducida á la mitad en  $m_1$ , un conductor cualquiera que una entre sí los puntos  $m$  y  $m_1$ , no recibirá corriente ínterin no experimente alteración la resistencia de alguno de los tres conductores. El conductor  $N$  viene á formar, pues, jun-

tamente con cada grupo de dos conductores de los tres que constituyen la transmisión, un sistema particular de tres hilos, análogo en sus efectos al que se produce con las corrientes continuas. Se obtienen, por tanto, en este caso tres combinaciones de tres circuitos alternos recorridos por corrientes discordantes de  $120^\circ$ .

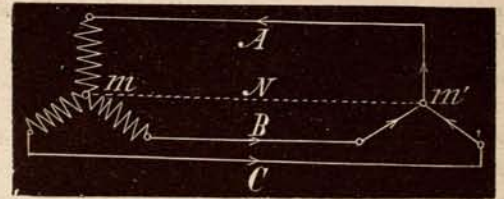


Fig. 8.

Gracias á la aplicación de este cuarto hilo ó conductor neutro, es perfectamente posible equilibrar el sistema total mediante la regulación independiente de cada una de las tres corrientes que recorren el sistema. Este resultado se logra por medio de impedancias colocadas en cada hilo, cuya acción, variable á voluntad, tiene por objeto restablecer la diferencia de potencial entre un conductor cualquiera y el hilo neutro.

La figura 9 representa esquemáticamente esta disposición. El generador de triple corriente alimenta, por medio de tres conductores  $A, B, C$ , los circuitos de lámparas  $D_1, D_2, D_3$ . En  $N$  se halla representado el conductor equilibrador. De los tres circuitos sólo funcionan dos, y éstos desigualmente: el  $D_1$  y el  $D_3$ ; el  $D_2$  tiene todas las lámparas levantadas. En  $R_1, R_2$  y  $R_3$  se hallan representados los carretes de inducción, con contactos móviles para que puedan llenar su función regulatriz.

## V.

Bien que muy compendiadamente dejamos historizada la génesis de los motores de campo rotatorio, y esbozada también la teoría en que se fundan. En este punto no se han fijado lo bastante las ideas de los físicos para que el concepto de esa última y notabilísima creación de la electrotecnia aparezca con los caracteres de evidencia necesarios para poder pasar á la categoría de dogma. El descubrimiento de un campo magnético rotatorio y su utilización transcendental para constituir el motor de corrientes alternas que acelerara la resolución del problema del transporte de la energía casi sin limitación de distancia y de cantidad, problema prácticamente

insoluble por los procedimientos hasta aquí empleados, es un hecho, y como tal constituye un paso importantísimo que abre nuevos horizontes á las especulaciones de los sabios y á las iniciativas de los técnicos. Nos falta ahora, para poder apreciar toda la magnitud de tan interesante creación, seguir el invento en su desarrollo; estudiarle en el organismo sencillo, en el sistema industrial á que ha dado nacimiento, y conocer, por último, la memorable aplicación que ha revelado su virtualidad y consagrado su triunfo.

Los motores de corrientes alternas tenían dos cualidades características, por cuya ausencia los de corriente continua carecían de práctica aplicación fuera de límites circunscritos, no obstante su mayor flexibilidad para plegarse á todas las variaciones de carga. Aquellas dos cualidades, en rigor, constituyen

una sola: la relativa inanidad de dichas corrientes, aun elevándolas á los mayores potenciales, respecto de las materias aisladoras. Las corrientes alternas, en efecto, son de más fácil aislamiento que las continuas; de ahí que pueda emplearse sin destruir el material una corriente alterna de potencial altísimo, cuando no es posible sin que se resienta gravemente la integridad del inducido, usar una continua con un voltaje tal como las condiciones económicas de un transporte á larga distancia hacen necesario.

Todos los atrevimientos sapientísimos de M. Marcel Deprez, que disponía, según fama, en sus experiencias famosas de Creil del patrocinio eficazísimo del Barón de Rotschild, no pudieron acreditar el éxito definitivo, práctico, de una aplicación que, bajo otros conceptos, patentizó notabilísimos progresos. La destrucción reiterada de los anillos de las dina-

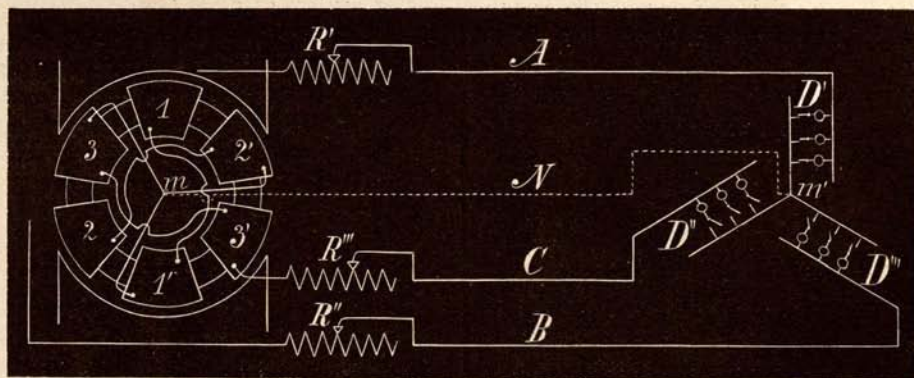


Fig. 9.

mos que M. Deprez construyó pusieron un límite infranqueable al uso de potenciales altos, y, por desgracia, dentro de ese límite todo transporte resulta mezquino, y además oneroso. Mas esta superioridad notoria de las corrientes alternas sobre las continuas carecía de valor cuando se trataba del transporte de la fuerza, porque en esta aplicación todas cuantas tentativas se han hecho con alternadores sólo han servido para acreditar su impotencia. En el sistema de corrientes de múltiples fases, en que las deficiencias del alternador, como máquina motora, desaparecen, pensóse, desde luego, utilizar las corrientes á un alto potencial, como único medio de solucionar el problema desde el punto de vista de la economía; y aunque así se ha hecho, alcanzándose en las experiencias de Francfort voltajes que poco há nos hubieran llenado de asombro, es lo cierto que para preservar á las dinamos de toda causa posible de destrucción, á la par que se mejora-

ban sus condiciones de trabajo, el potencial en sus bornes hase mantenido muy bajo, merced al empleo posible de transformadores que, entre la generatriz y la receptriz, ponían las corrientes en condiciones de ser transmitidas por conductores de muy escasa sección. Esta transformación doble, cuya pérdida M. Dobrowolsky la calcula en un 4 por 100, está suficientemente compensada por otras ventajas del conjunto del sistema.

Tres son las corrientes con discordancias de  $120^\circ$  que hemos dicho formaban el campo rotatorio. Cuanto mayor sea el número de dichas corrientes, mayor resulta la utilización de la dinamo; mas esta ventaja, que para la transmisión se paga á expensas de un aumento en el número de conductores, se reserva en el sistema, según las últimas disposiciones, á las dos dinamos, cuyo respectivo inducido consta de los carretes necesarios para producir y utilizar las seis corrientes. Éstas, desde los bornes

del alternador, pasan á un aparato destinado á producir la transformación, el cual, por una disposición inteligentísima, convierte las seis corrientes en tres, que son las que circulan por la línea. Junto á la receptriz, otro transformador análogo produce la transformación inversa, es decir, que convierte las tres corrientes en seis, que son las destinadas á generar el campo rotatorio en la dinamo-motor, de cuyo árbol se ha de tomar la energía transmitida.

Veamos cómo se obtiene esta transformación. El aparato ideado por M. Dolivo, que en forma esquemática puede verse en la figura 10, consiste en una

rueda de hierro, ó también en un marco exagonal que lleva seis brazos ó radios en su interior. Arrollados á estos brazos hállanse los seis carretes primarios, y también los secundarios. Los primeros corresponden por sus extremos con los seis conductores de la dinamo. Los segundos tienen el devanado que corresponde á corrientes distanciadas de  $120^\circ$ , el mismo que esquemáticamente dejamos indicado en la figura 7. En estos tres juegos de carretes se generan por inducción las corrientes que van á la línea. En la estación receptriz se produce un efecto inverso.

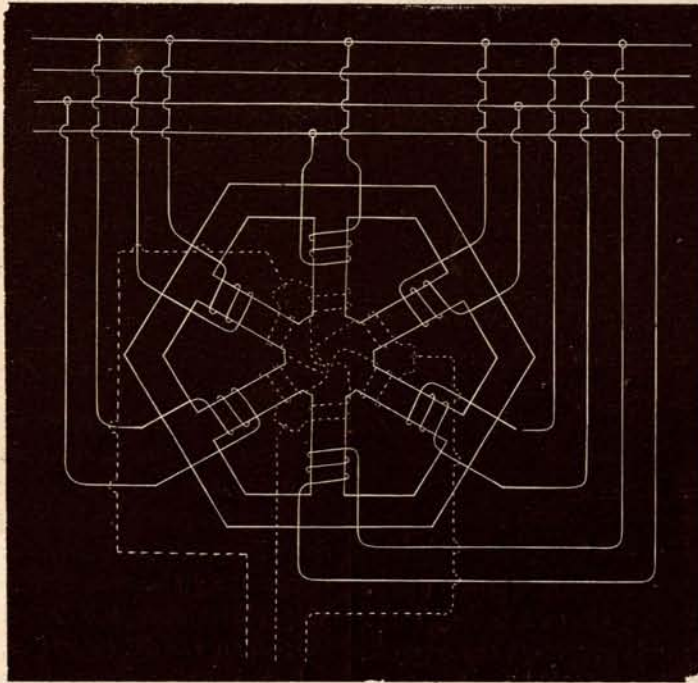


Fig. 10.

Este transformador se funda en la aplicación de una corriente rotatoria para producir en el interior de una masa de hierro sin polos un campo magnético rotatorio también. Mas á diferencia de lo que sucede en la máquina en que el inducido gira mecánicamente en la generatriz y bajo la influencia del campo en la receptriz, en el transformador lo que gira es el campo. Las corrientes primarias inducen en los carretes secundarios otras corrientes dotadas de las mismas pulsaciones que ellas tienen, y éstas son las que penetran en la línea al potencial que resulte de la relación en que ambos sistemas de devanados se hayan calculado. Esta relación, en grandes aplicaciones del transporte de la fuerza, nunca es inferior

á 1 : 100; en Francfort ha llegado á ser de 1 : 400, es decir, que se ha trabajado con potenciales de 40.000 volts, teniendo 100 en sus bornes la dinamo.

J. CASAS BARBOSA.

(Continuará.)

## LA LÓGICA SIMBÓLICA.

II (1).

Por lo que llevamos dicho, tenemos, resumiendo: la proposición  $x (= y)$ , es verdadera en todos los ca-

(1) Véase el núm. 9.

esos en que no se tenga á la vez  $y = f, x = v$ ; la proposición  $x (= y$  es sólo verdadera en el caso de tenerse al mismo tiempo  $x = v$  é  $y = f$ .

De lo anterior resulta que si deseamos averiguar si una fórmula cualquiera propuesta es necesariamente cierta, habremos de sustituir, en vez de las letras que contenga, las  $f$  y  $v$ , viendo si podrá ser hallada falsa en cualquier valor asignado.

Elegiremos como un ejemplo sencillo la fórmula

$$[x (= y)] (= \{ [x = \bar{z}] (= [x (= \bar{z})] \}$$

Si fuese falsa esta fórmula, tendríamos necesariamente las dos igualdades siguientes:

$$[x (= y)] = v$$

$$\{ [y (= \bar{z})] (= [x (= \bar{z})] \} = f$$

Ahora bien: para que esto último se verifique, necesitamos que sean

$$[y (= \bar{z})] = v$$

$$[x (= \bar{z})] = f$$

ó sea, en consecuencia,  $x = v, z = f$ .

Sustituyendo estos valores obtenidos para  $x$  y  $z$  en

$$[x (= y)] = v$$

$$[y (= \bar{z})] = v$$

se sacaría

$$[v (= y)] = v$$

$$[y (= f)] = v$$

que no pueden ser ciertas á un tiempo, pues la proposición no puede ser falsa y cierta á la vez. Concluimos, pues, que la fórmula propuesta como ejemplo es cierta necesariamente, pues de no serlo seguiría el absurdo.

Los métodos seguidos en nuestro trabajo no tienen analogía, en cuanto á los signos, con los empleados por Boole. Nosotros hemos preferido emplear la cópula (=, que es de naturaleza simple, en vez de la cópula =, que es compleja. En efecto, es evidente que la igualdad  $a = b$  puede descomponerse en las dos implicaciones que siguen

$$b (= a$$

$$a (= b$$

Vamos á introducir, valiéndonos de los principios sentados, los signos  $\times$  y  $+$  que Boole empleaba.

He aquí cómo conseguiremos nuestro intento. Sabemos que en la secuencia

$$x (= [y (= \bar{z})]$$

podemos cambiar el orden de los antecedentes, mientras que esto no lo podemos hacer en la

$$[x (= y)] (= \bar{z}$$

de donde se deduce que al paso que en la primera podríamos suprimir el paréntesis, que en vista de la indicada propiedad resulta inútil, en la segunda secuencia debemos dejar el paréntesis, pues es imposible el quitarle sin producir confusión.

Suponiendo, pues, que el antecedente simple ó complejo de una secuencia ó implicación dada está siempre encerrado en un paréntesis, cambiemos la apariencia ó forma del paréntesis y del signo (=, sustituyendo al primero por una barra horizontal, y al segundo por el signo +.

Ejemplos:

$$x (= y$$

$$x (= y (= \bar{z}$$

$$[x (= y)] (= \bar{z}$$

se escribirán respectivamente

$$\bar{x} + y$$

$$\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$$

$$\overline{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}}$$

En vez de  $x (= y$ , escribiremos  $\overline{\bar{x} + y}$ , lo que implica:  $x + y$  es un antecedente para cualquier consecuente que se tome.

Este es el procedimiento seguido por Charles Santiago Peirce. Para ponerlo en armonía con las notaciones que yo he adoptado, reemplazaré la barra por un paréntesis seguido del subíndice 1, dejando como Peirce, en vez del signo (=, el +.

Los ejemplos propuestos los expresaré, pues, así:

$$(x)_1 + y$$

$$(x)_1 + (y)_1 + \bar{z}$$

$$[(x)_1 + (y)_1]_1 + \bar{z}$$

He aquí introducido de nuevo el signo de negación, bien bajo la forma usada por los lógicos americanos, que escriben  $\bar{a}$  en vez de la negativa de  $a$ , bien bajo la forma  $a_1$ , en que los europeos la escriben.

El signo  $\times$ , que también se acostumbra suprimir, colocando sólo las letras unas al lado de las otras, como en el Álgebra común, se emplea para simplificar también las fórmulas.

En vez de  $[(x)_1 + (y)_1]_1$  ó su igual  $\overline{\bar{x} + \bar{y}}$ , escribimos  $x \times y = xy$ .



Resultado:  $x + y$  significa (teniendo en cuenta que  $\bar{x} = x$ ,  $\bar{y} = y$ ) que á lo menos una de las dos proporciones  $x$  ó  $y$  es cierta:  $x \times y = xy$  indica que  $x$  é  $y$  son á la vez ciertas.

Definidas ya la suma y el producto de dos proporciones de las propiedades que tienen las implicaciones, obtendremos, mediante transformación de los signos, las propiedades siguientes que se refieren á las dos operaciones introducidas:

$$\begin{aligned} y + xx_1 &= y \\ y(x + x_1) &= y \\ x + x_1 &= v \\ xx_1 &= f \\ x(y + \bar{y}) &= xy + x\bar{y} \\ xy + \bar{y} &= (x + \bar{y})(y + \bar{y}). \end{aligned}$$

Esta última fórmula que es cierta, como vemos, en el Álgebra de la Lógica, es falsa por completo en el Álgebra ordinaria.

Observemos de paso la sagacidad que demuestra Peirce en todos sus métodos, efecto de la inmensa profundidad con que domina la Lógica formal. Es admirable cómo reduce á una misma cosa sus notaciones, las de Boole, las de Mac-Coll. Podemos considerarle como el heredero científico de De Morgan.

Vamos á poner ahora un ejemplo del modo de proceder á la resolución de problemas.

Sean las premisas dadas:

- 1.<sup>a</sup>  $x + \bar{y} + yv_1 + v_1y_1$
- 2.<sup>a</sup>  $v + x_1 + w_1 + y\bar{y} + y_1\bar{y}_1$
- 3.<sup>a</sup>  $(x_1 + v_1y_1 + w_1\bar{y}_1 + w_1\bar{y}_1)(xy + vx + w\bar{y} + w_1\bar{y}_1)$

Multiplicándolas entre sí, tendremos el resultado total expresado bajo forma de producto.

Podremos obtener resultados parciales, simplificando el obtenido, con arreglo á las leyes de inferencia que Mitchell expone, y que son: la inferencia por eliminación y la inferencia por predicación.

La ley de eliminación, evidente por sí, dice: «En un polinomio pueden borrarse todas las letras que se quiera, con tal de que no se destruya ningún término agregante.»

La ley de inferencia por predicación se expresa así: «Para encontrar el contenido de una proposición  $F$ , con respecto á un término simple ó complejo dado  $m$ , multiplicaremos á éste por  $F$ , ó bien añadiremos  $m_1$  á  $F$ . El coeficiente resultante de  $m$  en  $mF$ , ó el residuo de  $F$  después de añadirle  $m$ , y simplificar, será el predicado de  $m$ .»

Tampoco esta ley necesita de demostración, pues es fácilmente deducible.

Usando ambas leyes, obtendremos los resultados parciales que siguen:

$$\begin{aligned} wx\bar{y}_1 + wx_1\bar{y} + w_1x\bar{y} + w_1xy_1 + w_1x_1y\bar{y}_1 \\ x_1 + w\bar{y}_1 + w_1\bar{y} + w_1y_1 \\ w\bar{y}_1 + w\bar{y} + w_1\bar{y} + w_1y_1 + w_1y\bar{y}_1 \\ y_1 + w_1x_1\bar{y}_1 + w_1x\bar{y} + w_1x_1\bar{y} + w_1x\bar{y}_1 \\ w_1x + w_1\bar{y}_1 + x\bar{y}_1 + w_1x_1\bar{y} \end{aligned}$$

y que son los deseados.

(Continuará.)

V. REYES PROSPER.

## BIBLIOGRAFÍA.

CÁLCULO DE LOS NÚMEROS APROXIMADOS Y OPERACIONES ABREVIADAS, por G. Fernández de Prado y R. Álvarez Sereix, ingeniero de Montes, Correspondiente de la Real Academia Española: Madrid, librería de Iruvadra, 1892. Tres pesetas.

Los Sres. Fernández de Prado y Álvarez Sereix acaban de publicar una obrita de verdadero interés y utilidad: intitúlase *Cálculo de los números aproximados y operaciones abreviadas*.

En la resolución de un problema cualquiera se deben considerar tres fases distintas. La primera consiste en el planteamiento de la ecuación que expresa las relaciones cuantitativas entre las cantidades conocidas y las desconocidas, con el fin de determinar estas últimas por medio de las primeras. Viene luego el análisis matemático, cuyo objeto es el *cálculo de las funciones* que entran en la ecuación para poner en claro y de un modo explícito las relaciones entre la incógnita y las demás cantidades, y en seguida entra el problema en los dominios de la Aritmética, que es la encargada de efectuar el *cálculo de los valores*. Para ello procede siempre de la misma manera: sustituye los símbolos algebraicos de las cantidades conocidas por los números que representan y ejecuta las operaciones indicadas, y con esto queda el problema completamente resuelto. El grado de exactitud del resultado final dependerá de dos cosas: de la mayor ó menor verdad entre las relaciones que han servido para plantear la ecuación fundamental, y de la precisión con que han sido determinadas las cantidades conocidas que en ella entran. Prescindiré de la primera, que equivale á ex-

presar la ley del fenómeno, para ocuparme únicamente en la segunda, puesto que mi objeto es sólo hablar aquí de los números aproximados. Casi nunca las cantidades conocidas, con cuyo auxilio se determinan las incógnitas, son de exactitud perfecta, pues unas veces por errores de observación, otras por la imperfección de los instrumentos empleados para medirlas, otras porque son inconmensurables con respecto á la cantidad tipo que se toma como unidad, y otras porque su valor no encuentra expresión definida en el sistema decimal generalmente en uso, resulta que en vez de las cantidades verdaderas se introducen en el cálculo otras, que si bien se les acercan mucho, no por eso dejan de producir cierto error en el resultado final. Estas cantidades son las que se llaman *aproximadas*, y sus diferencias con las verdaderas reciben el nombre de *errores absolutos*. Si en vez de las diferencias entre las cantidades verdaderas y las aproximadas se toma en consideración el cociente que resulta de dividir por el número exacto el error absoluto, se tiene el *error relativo*, que no es otra cosa que el error absoluto que corresponde á la unidad del número verdadero. Por ejemplo, si en vez de una longitud de 100 metros se toma otra de 99<sup>m</sup>,99, el error absoluto cometido será el de un centímetro y el relativo  $\frac{1}{10.000}$  de la lon-

gitud total, ó sea de 0,1  $\mu$  por cada metro. El objeto de la teoría de los números aproximados es averiguar el error final, absoluto ó relativo, que se comete cuando se conoce el error de cada uno de los números que entran en el cálculo; ó, á la inversa, fijar el grado de aproximación que debe tener cada uno de los números parciales para un error determinado del resultado final. La expresión del error, considerado de esta manera, es siempre complicada y no de fácil obtención, y así, en la práctica, se consideran tan sólo los *errores límites*, ó sea que las diferencias entre las cantidades verdaderas y las aproximadas estén comprendidas entre dos números dados. En la obrita cuyo título sirve de epígrafe á estos renglones se encuentra la aplicación del problema general que se acaba de enunciar á los casos particulares de la suma, resta, multiplicación, división, elevación á potencias y extracción de raíces, y preciso es convenir en que sus autores han estado acertados en desarrollarle. Mayor fuerza de raciocinio, unida á más claridad y sencillez, no cabe. En ella no hay palabras de más, ni difusas explicaciones, pues dentro de una gran concisión, que recuerda las obras clásicas de matemáticas, los razonamientos son, sin embargo, todo lo extensos que de-

ben para que el lector aprenda poniendo de su parte la menor cantidad posible de trabajo. Los señores Fernán lez de Prado y Álvarez Sereix revelan un verdadero espíritu matemático al condensar en pocas páginas toda la teoría de los números aproximados con sin igual claridad, y de manera que ni huelguen prolijas explicaciones ni falte nada de lo esencial.

Como complemento de los números aproximados, se exponen al final los procedimientos para la multiplicación y división abreviadas, cuyo objeto es evitar el cálculo inútil de cifras que no se han de conservar en el resultado definitivo, y así ahorrar tiempo y trabajo al calculador.

En resumen, la obrita cuyo rápido examen acabo de hacer es de valor y utilidad incuestionables. No es sólo el matemático el que usa los valores aproximados en sus elevados cálculos, sino que todos, y en las operaciones más sencillas de la vida que se resuelven por los números, nos vemos obligados á ello. Raras son las cantidades que no van acompañadas de una larga fracción decimal: ¿no conviene, pues, saber siempre cuántas cifras de ella es preciso tomar para que el resultado tenga el grado de exactitud deseada? El cálculo de los números aproximados no es una de esas teorías abstractas y difíciles que se estudian en las obras de matemáticas y cuya utilidad práctica se ve muy remota, sino que, por el contrario, es de uso común en todas las operaciones que se hacen con los números, por sencillas que sean. Por eso creo que el *Cálculo de los números aproximados* de los Sres. Fernández de Prado y Álvarez Sereix, recibirá entusiasta acogida, pues, lo repito una vez más, su mérito y utilidad son incuestionables.

Segovia 21 de Noviembre de 1891.

JOAQUÍN MARÍA DE CASTELLARNAU.

---

## NOTAS INDUSTRIALES.

---

### UTILIZACION DE LOS DESPERDICIOS DE LA HOJALATA.

La fabricación de las latas de conservas y de los demás envases en que se emplea la hojalata, produce un desperdicio de 6 por 100; y como la producción es enorme, este tanto por ciento supone al año algunos miles de toneladas. Por lo que toca á las cajas que se tiran después de haber servido, su peso supone un número de toneladas aún mayor.

No es nuevo el propósito de extraer el estaño que

estos residuos contienen; pero no ha sido hasta aquí afortunado. Solamente el empleo de la corriente eléctrica, si ésta se puede producir muy barata, como sucede en los casos de utilizar fuerza hidráulica, resuelve el problema económicamente. Con este objeto se ha obtenido en Alemania un privilegio, que consiste en lo siguiente:

El aparato que se emplea consiste en una caldera de hierro, que tiene por fondo una tolva llena de una solución de sal marina alcalinizada por medio de la sosa cáustica. Esta solución se calienta al vapor que circula por una tubería. Por encima de la caldera pasa un árbol, y en éste hay dos rodillos por los que pasan dos cadenas sin fin que penetran hasta cerca del fondo de aquélla. Entre cadena y cadena, en sentido horizontal y gracias á una disposición de sus mallas, se colocan unos travesaños de hierro, fáciles de quitar, y á los cuales se sujetan los trozos de hojalata, de manera que no se superpongan. Cuando el árbol gira, y este movimiento es lento, las barras y los pedazos de lata que sostienen penetran en el líquido de la cuba. Ésta se halla en comunicación eléctrica con el polo negativo de una dinamo, y el árbol y, por tanto, las cadenas, barras y fragmentos de lata, con el polo positivo. En cuanto la corriente circula, el estaño se disuelve y va precipitándose reducido á polvo en las paredes de la caldera, para caer luego en el fondo del baño.

La cuba que el inventor M. Keith emplea tiene 1,20 metros de ancho, 1,80 de alto y 4,80 metros de profundidad. Los pedazos de lata han de permanecer en el baño durante quince minutos. El motor exige cinco caballos; son tres los obreros encargados de la operación, y calculando una jornada de diez horas, la cantidad de lata trabajada es de 700 kilogramos, la cual, obteniéndose un 4 por 100 de estaño, deja al día 28 kilogramos de este metal.

#### ACERCA DE LA COMBINACIÓN DEL HIERRO Y EL ÓXIDO DE CARBONO.

Una vez que se ha descubierto la existencia de una combinación volátil de níquel y óxido de carbono, natural era tratar de averiguar si el hierro podía dar lugar á un compuesto parecido. Tal fué la tarea que se propuso M. Mond, quien acaba de presentar á la *Sociedad británica para el fomento de las Ciencias* algunas muestras que acreditan los fundamentos de su previsión. Los primeros descubrimientos de M. Mond son de tal naturaleza, que bien po-

drían originar la modificación de la metalurgia del hierro. Por de pronto, esto ha sido la señal de otras observaciones, por virtud de las cuales indícanse ya hechos nuevos que se relacionan con la acción, hasta aquí ignorada, que el óxido de carbono ejerce en los metales.

Uno de ellos lo han dado á conocer MM. Roscoer y Scudder, quienes han revelado la presencia de una combinación volátil de hierro y óxido de carbono en el gas de agua que, comprimido, se había conservado en cilindros de hierro. La cantidad recogida parecía hallarse en proporción de la duración del contacto, y las reacciones se produjeron á la temperatura ordinaria, lanzando al interior de un tubo de cristal calentado una corriente de dicho gas comprimido; y conservado durante algunas semanas, aparecía en la parte fría del tubo un depósito de hierro metálico, y haciendo arder el gas no calentado en un mechero ordinario, al poco rato aparecía en el humero frío de porcelana una capa de hierro metálico disociado. Igual combinación hállase en el gas de hulla, de modo que el ennegrecimiento de los flameros de esteatita tiene por causa, no el carbono, como generalmente se dice, sino un depósito de hierro.

Un químico, empleado en la Compañía fabricadora de oxígeno, ha corroborado esta opinión. En el curso del año anterior le devolvieron algunos cilindros que habían contenido gas de hulla comprimido, porque ya no servían para producir la luz Drummond. Los reconoció y echó de ver que contenían, en cantidad apreciable, partículas de hierro volátil. Entonces creyó que se trataba de partículas de metal desprendidas del grifo; mas hoy la verdadera explicación del fenómeno la encuentra en el compuesto volátil del hierro. Recientemente se ha puesto de manifiesto el carácter explosivo de una combinación parda de hierro que suele revelarse á la par que la combinación de níquel, y ahí es donde tal vez deba buscarse la causa de la explosión misteriosa de cilindros de gas.

#### APARATO PARA PONER EN MARCHA LOS MOTORES Á GAS.

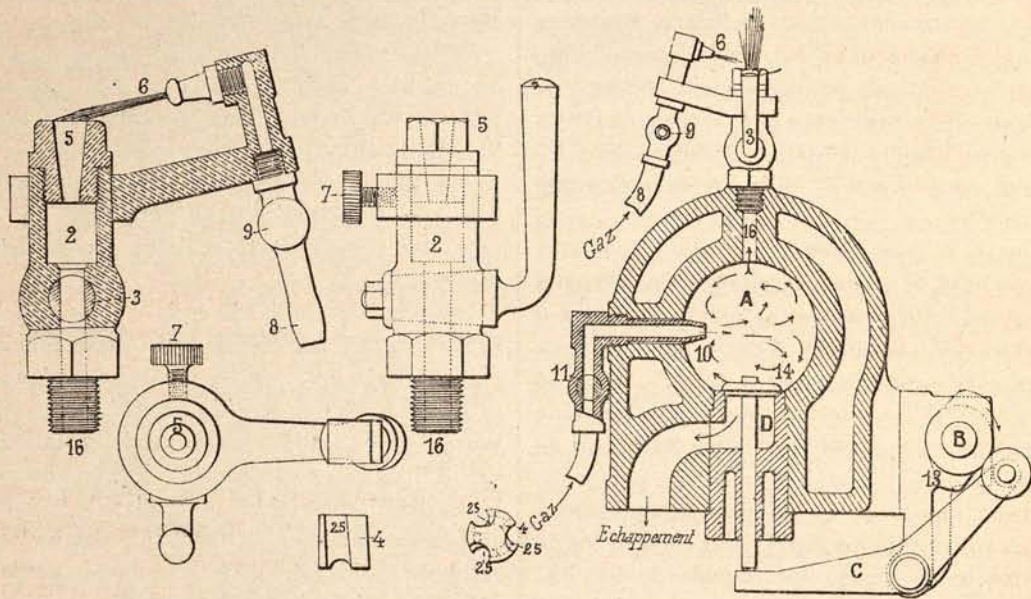
La dificultad de poner en marcha los motores á gas, ha sugerido á M. Larchester la idea de un aparato destinado á suplir en aquéllos la molesta intervención que en todos es necesaria para que arranquen y suprimir la necesidad de que haya grandes volantes para la regulación del movimiento.

Colocado el pistón en la mitad próximamente de su carrera, se abren los grifos marcados en la figura con los números 3, 9 y 11, y se enciende el mechero 6. Llega el gas al aparato por el enchufe 10, desalojando con su entrada el aire contenido en la cámara de compresión del cilindro; se mezcla luego con él, y sale el conjunto por el conducto 16 á través de orificios practicados en la válvula 14 y en la abertura 5. La mezcla de aire y gas en cierto momento se convierte en inflamable, y, en efecto, se enciende al contacto de la llama 6 al salir por el orificio 5. Claro es que en este instante la velocidad de propagación de la llama es inferior á la de su salida, y, por lo tanto, el gas arde en el extremo del conducto re-

ferido; pero si cerramos el grifo 11 disminuye la velocidad de salida, con lo cual la llama, penetrando en el interior del cilindro, hace explosión, y ésta, levantando la válvula 4, cierra toda comunicación con el exterior y hace que el pistón marche hacia adelante.

Una vez de vuelta el pistón, por el movimiento del volante eliminará los productos de la combustión y admitirá nueva mezcla, que si se cierra el grifo 3 será parcialmente comprimida como ordinariamente se produce, gracias á un doble escape que funcione á mano.

Parece que este aparato ha sido adoptado con buen éxito á los motores Forward y Crossley.



Aparato encebador de los motores á gas.

### PERFECCIONAMIENTO EN LA FABRICACIÓN DEL GAS DE AGUA.

Los Sres. Reissig y Landios han dado á conocer el resultado de sus trabajos encaminados á obtener un gas de agua que contuviera poco óxido de carbono, y en el que resultara aumentado el poder calorífico del mismo por la eliminación del ácido carbónico que los gases contienen.

Sabido es que cuando se hace pasar vapor de agua por un cuerpo incombustible incandescente mantenido á la temperatura de 550 á 750° C., se obtiene un gas formado principalmente de hidrógeno y de ácido carbónico, y con escasa cantidad de óxido

de carbono. Poniendo el combustible á una temperatura más alta, la proporción de óxido de carbono aumenta, al punto de que, ya alcanzados los 1.000° en el gas que se obtiene, entra aquél en la proporción de 40 por 100. Este gas tiene propiedades tóxicas que han dado lugar á que en determinados casos se le proscriba.

El perfeccionamiento que tiene por objeto evitar este defecto, consiste en hacer pasar vapor de agua por un combustible encerrado en retortas calentadas exteriormente, ó bien por generadores de gas de agua conservado á una temperatura entre 550 y 750° C. Así se consigue una mezcla de hidrógeno y ácido carbónico en la proporción de 2 por 1, que se deja

enfriar y se desembaraza luego, por el procedimiento acostumbrado, de las impurezas sulfurosas que contenga.

Después de esto, se le hace pasar por un absorbedor que contenga carbonatos alcalinos ó tierras alcalinas, y, si es posible, soluciones de carbonato de sosa ó de potasa. Estas substancias, principalmente hallándose sometidas á presión, absorben con facilidad el ácido carbónico para formar bicarbonatos de los que se extrae con facilidad el ácido carbónico por medio de la acción de un vacío moderado y del calor. El gas que queda está formado principalmente de hidrógeno y dispuesto á servir, y, por otra parte, las soluciones pueden regenerarse y usarse indefinidamente.

### TRANSPORTE DEL FRÍO.

Hay en Denvers (Colorado) una Compañía particular que explota un nuevo y curioso sistema de distribución del frío á domicilio, valiéndose de tres distintas cañerías.

La primera, de 32 milímetros de diámetro, sirve para transportar el amoniaco líquido anhidro que, en la estación central, contiene varios depósitos á la presión de 10  $\frac{1}{2}$  kilogramos.

Por la segunda, de 50 á 75 milímetros, según la distancia, vuelve á la estación central, en forma de gas, el amoniaco que se ha utilizado para el enfriamiento.

La tercera, que tiene 25 milímetros, une á cada consumidor con dos de los otros, y con ella se impiden acumulaciones de gas.

Un aparato con serpentín, colocado en casa de los consumidores, comunica por una de sus extremidades con la cañería del amoniaco y por la otra con la cañería de vuelta. Cuando el amoniaco penetra en el serpentín, cesa la presión á que estaba sometido, se gasifica y produce un frío intenso.

El gas amoniaco que vuelve á la estación ó fábrica, se absorbe por el agua, se le separa en seguida por destilación y se liquidifica después para emplearlo de nuevo.

Este sistema funciona en Denvers desde 1889 con los mejores resultados. Entre sus muchas ventajas está la de no producir ninguna humedad, al revés del hielo.

### CRÓNICA.

**El aeroplano Maxim.**—Como la navegación aérea es uno de los problemas que gozan el privilegio de la que podríamos llamar popularidad, en el sentido de que anda manoseado por gentes de todas clases, algunas doctas, cuyos trabajos son dignos de estima; otras, las más, indoctas, que con sus desatinos han dado al problema la más vulgar de las ejecutorias, no deberá parecer extraño que las revistas se hayan ocupado de los recientes trabajos que en este sentido ha dado á conocer un inventor americano que goza merecida reputación de hombre de valer y serio. M. Maxim, que es el físico á quien aludimos, acaba de ensayar un sistema de aeroplano despertando una expectación que parece justificada.

El ensayo ha consistido en suspender del extremo de un brazo horizontal, fijo á la parte más alta de una antena de 60 milímetros de diámetro, un aparato provisto de una hélice, la cual recibía por una transmisión el movimiento que se le comunicaba desde abajo. Del ensayo dedujo M. Maxim que, en un plano inclinado según un ángulo de  $\frac{1}{4}$ , por cada impulso que éste recibiera equivalente al esfuerzo de 0,500 kilogramos, el plano podría levantar un peso de 6,40 kilogramos. Repitiendo estos ensayos con planos cuya longitud fué variando entre 0,60 metros y 4 metros y entre 0,15 metros y 0,20 metros el ancho, conservando la misma inclinación, pero con velocidades que oscilaron entre 32 y 144 kilómetros por hora, dedujo que la aplicación á la hélice de la fuerza de un caballo permitiría levantar una carga de 60 kilogramos.

El aparato se compone de un plano de 33 metros de largo por 12 de ancho, y le constituye una red de tubos de acero cubierta de una tela de seda. En la cara interior del aeroplano lleva aplicados una serie de planos más pequeños, cuyo objeto es mantener el equilibrio en el sistema según una inclinación constante. La superficie total de los planos es de 550 metros cuadrados.

Componen la parte motriz del sistema dos maquinatas Compound de 140 kilogramos de peso cada una; la caldera, con 160 kilogramos de peso también, y todos los accesorios correspondientes: el peso total es de 800 kilogramos, por el cual se puede juzgar del esmero que ha presidido á la aligeración de estos órganos necesarios. En la caldera se emplea como combustible el gas de petróleo.

De las pruebas efectuadas, parece resultar que el motor es susceptible de producir una impulsión de

500 kilogramos que corresponde á la elevación de un peso de 6.400 kilogramos y á una fuerza motriz de 120 caballos. Una parte del aeroplano es completamente metálica, y se destina, á manera de aercondensador, á la condensación del vapor de escape.

Incluyendo aparato, provisión de combustible y agua, órganos motores, etc., el peso total es de 2.500 á 2.800 kilogramos, y la fuerza máxima de que se dispondrá será de unos 300 caballos.

El inventor cree que en cuanto el aparato se haya elevado, bastará una fuerza de 40 caballos para sostener la marcha, y que el consumo de combustible no excederá de 25 kilogramos por hora. El ascenso se podrá producir haciendo girar rápidamente el aparato y soltando de golpe las amarras. La mucha longitud del aeroplano facilitará los cambios de dirección y de inclinación.

Como quiera que el combustible de que se aprovisionará al aeroplano será de dos toneladas, se calcula que esta reserva habría de bastar para la travesía del Atlántico; el inventor nada afirma en este punto ínterin no se hayan efectuado nuevas pruebas: cree, sí, en la eficacia del invento, y no le preocupa el régimen de los vientos y la influencia de las tempestades, acerca de la cual cree que se ha fantaseado bastante. La elevación ó el descenso del aparato para cambiar de zonas, pueden bastar, á juicio de M. Maxim, á evitar los peligros que los vientos desfavorables traen á la navegación aérea.

**El ferrocarril intercontinental americano.**—La América para los americanos, dicen los partidarios de la doctrina de Monroe. Y, en efecto, los Estados Unidos, para quienes los americanos son ellos, no perdonan ocasión de asentar su hegemonía comercial en todo el nuevo continente. Nada más legítimo que esta pretensión, si para realizarla el pueblo *yankee* no emplea más armas que las de la paz ni más ascendiente que el muy fecundo de su actividad y de su inteligencia y riqueza. En su camino ha de tropezar, sin embargo, con la concurrencia de los pueblos más adelantados de esta vieja Europa, que no han de dejarse desposeer de un mercado tan vasto como el que esta pródiga é imprevisora raza española les ha formado en el Centro y Sur de la América, sin agotar todos los recursos de su cultura secular, para sostener una superioridad comercial que hasta hace pocos años parecía indeclinable. El único resultado que en esta lucha se puede vaticinar, mirando las cosas desde un poco alto, es que el progreso general dilatará sus horizontes, porque, fuera de esto, es di-

fícil decir si los *yankees*, cuya política arancelaria, huraña y recelosa, les hace poco simpáticos á las demás naciones, vencerán, por las solas seducciones del pan-americanismo, los antagonismos de raza y las suspicacias de vecindad que se oponen á sus pretensiones hegemónicas. Sus primeros avances políticos, en este sentido, no fueron ciertamente muy afortunados. La convocación reciente de un Congreso americano para pactar una Liga comercial, fué un fracaso. Esto, es cierto, no es para desalentar á un pueblo tan tenaz como el *yankee*; mas la segunda tentativa, sin duda más eficaz, bien que de efectos algo remotos; la que está llevando á cabo con constancia envidiable los estudios para el trazado de un ferrocarril que recorrería la América toda de Norte á Sur, esa ha tropezado también, más que con la indiferencia, con las prevenciones, hasta el punto de resistirse algunos Estados á satisfacer la parte de gastos que puede corresponderles por la ejecución de estudios que las distancias enormes, la despoblación y la naturaleza del país hacen costosísimos. En este ferrocarril intercontinental fundan los Estados Unidos grandes esperanzas de avanzar en su conquista de todo el continente nuevo, y el empeño que ponen en realizarlo está á la altura de su ambición. El estudio preliminar no ha avanzado mucho en el año primero de haberse emprendido. Tres son las brigadas consagradas al mismo y que avanzan en su exploración sobre un perfil nuevo que arranca en Méjico y termina en Chile. El sostenimiento de cada una de ellas cuesta próximamente 10.000 pesetas al mes, y se calcula que sus trabajos durarán aún cuatro años. Sólo entonces se podrá disponer de los elementos necesarios para acordar un plan, señalar un trazado definitivo y estudiar un presupuesto. Acaso las dificultades verdaderas empiecen entonces para este ferrocarril de longitud tan colosal y de rendimiento comercial tan dudoso, y esas dificultades podrán nacer de la falta de concierto entre los pueblos que han de subvencionar la vía, aunque bien puede darse el caso de que las arcas pletóricas de los Estados de la Unión norteamericana se encarguen, en mayor gloria de la doctrina de Monroe, de reparar todos los desfallecimientos.

**Las cataratas canadienses del Niágara.**—Los amantes de las bellezas naturales que han luchado contra los utilitarios con respecto á las cataratas del Niágara, han sido vencidos por completo, y así debía ser. Hace ya algún tiempo que una Sociedad re-

coge parte de las aguas americanas para utilizar su caída. Entonces se prometió á los que protestaron que sólo una pequeña parte de la masa líquida sería distraída, y que, por tanto, las cataratas no perderían su aspecto grandioso y pintoresco. Pero ahora parece que otra Compañía, cuyo representante es M. Ferranti, ha obtenido del Gobierno canadiense una concesión que le permitirá explotar las cataratas del Niágara de la orilla del Canadá, con el derecho de tomar *toda el agua* que le fuere necesaria. Una presa permitirá obtener un salto de 50 metros, que será utilizado para la producción de energía eléctrica. Las turbinas accionarán directamente las dinamos, y éstas serán por de pronto cinco, de 1.500 caballos cada una. Ulteriormente podrá ser aumentada la importancia de esa empresa.

#### El trabajo del hombre aplicado á una manivela. —

Una Memoria leída ante la *American Society of mechanical engineers*, nos suministra interesantes detalles acerca del trabajo que puede producir el hombre actuando sobre una manivela. El autor ha comprobado que un obrero vigoroso, trabajando poco tiempo, puede producir cerca de un caballo de vapor. Un hombre que trabaja con frecuentes intervalos de reposo, desarrolla fácilmente medio caballo. Con trabajo seguido, se obtiene del 10 al 50 por 100.

El siguiente hecho, referido por O'Neill, ingeniero de New-York, es también interesante. En sus talleres, la reparación de una caldera detuvo la marcha del motor. Dispúsose, á cada lado del árbol de la máquina, una manivela de 0,380 metros de radio, y con un hombre en cada manivela, á razón de 100 vueltas por minuto, se obtuvieron 3 caballos de vapor. Los hombres trabajaban tres minutos y descansaban otro tanto. Así han trabajado 4 obreros doce horas por día, durante los doce días que exigió la reparación de la caldera. Es verdad que, al fin de ese período, los hombres quedaron extenuados; pero cree M. O'Neill que si las jornadas hubiesen sido de sólo diez horas, hubieran podido continuar indefinidamente.

El trabajo resulta así de  $\frac{3}{4}$  de caballo de vapor por hombre.

En la discusión que siguió á dicha comunicación, un miembro citó sus experiencias sobre el asunto. Dos hombres, accionando las manivelas de una grúa, y cuyas manivelas tenían 0,325 metros de radio, habían elevado un peso de 906 kilogramos á 0,305 metros en veinte segundos, lo cual representa 13,8 kilogramos alzados á un metro por segundo, ó sea  $\frac{1}{8}$

de caballo-vapor. Conviene añadir que la transmisión se efectuaba por un tornillo sin fin, una rueda dentada, un tambor de 0,23 metros de diámetro y un cable de hilos de hierro, todo lo cual absorbía una gran parte del trabajo. El esfuerzo ejercido sobre cada manivela se midió por una balanza de resorte, y resultó ser igual á 30 libras, ó sea 13,8 kilogramos.

## NOTICIA.

### PRECAUCIONES CONVENIENTES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

La Compañía francesa de seguros contra incendios *La Unión*, ha solicitado de MM. Bunel y Picou un informe acerca de las precauciones que, en su opinión, deben tomarse para el uso de la electricidad. Las principales recomendaciones de dicho informe son las siguientes: La densidad de la corriente no ha de exceder de 2 ampères por milímetro cuadrado (1.300 ampères por pulgada cuadrada) en conductores de 10 ó más milímetros cuadrados de sección, y de 3 ampères en el caso de conductores más delgados. Prohibir los conductores desnudos en los edificios, y únicamente admitirlos, como casos excepcionales, en las fábricas. La protección de los conductores debe ser doble, eléctrica y mecánica. La pérdida de corriente no debe exceder de una milésima del flujo total. Proscribir el uso de tierra, ó cañerías de agua ó gas, ó vigas metálicas para completar el circuito de las corrientes. Los plomos fusibles deben ser dobles y no deben fundirse más que con triple corriente. Las lámparas incandescentes no deben colocarse en aparatos de gas, á menos que éste haya sido retirado definitivamente. Todo lugar en que haya acumuladores será clasificado como peligroso y estará sujeto á especiales precauciones. Los sitios donde coexistan instalaciones de gas y eléctricas serán clasificados como peligrosos ó muy peligrosos. Representando por 4 el riesgo del fuego con la luz del gas, puede estimarse como 3 cuando la luz eléctrica está sola y se llevan estrictamente á cabo las regulaciones antes dichas; como de 3 á 5 si hay alguna imperfección en la instalación; como 6 si el gas y la electricidad se usan á la vez para el alumbrado, y como 4 si el gas se emplea sólo para accionar motores.

## RECREACIÓN CIENTÍFICA.

LA PLUMA DE ROBINSÓN.

Un honorable industrial había hecho insertar en varios periódicos el siguiente anuncio:

«¡Por la cantidad de una peseta envió la manera de escribir sin pluma ni tinta!!! Dirigirse á.....»

Las cartas afluían á la dirección indicada, y cada curioso recibía á vuelta de correo la siguiente respuesta, notable por su lacónica sencillez:

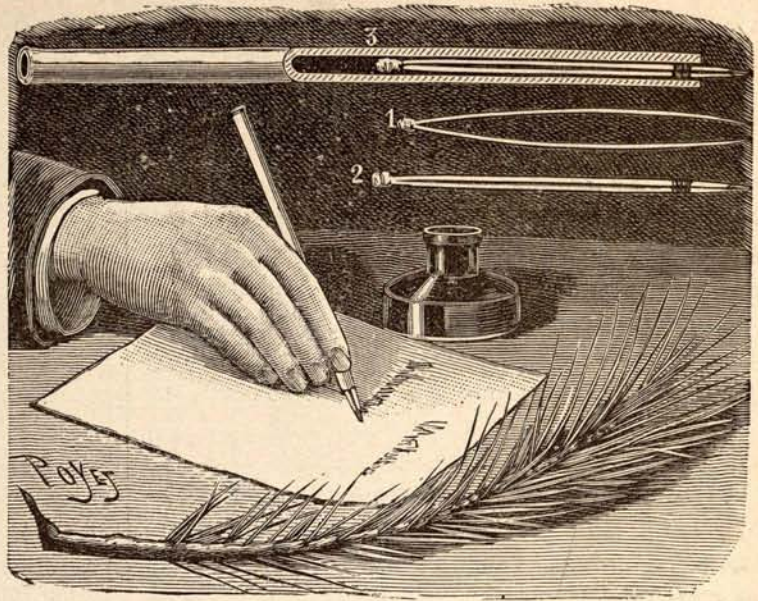
«Tome V. un lápiz.»

Al proponerme indicar á mis lectores la manera de escribir sin pluma, no llevo intención de repetir el chiste de aquel original personaje, sino de señalar una pluma de nuevo género que reúne todas las cualidades deseables, como vamos á ver, incluyendo en ello la baratura, puesto que no cuesta absolutamente nada: nuestra madre la Naturaleza la pone, en efecto, á nuestra disposición sobre casi todos los puntos del globo. No hay que buscarla en el reino mineral, que proporciona las plumas metálicas; ni en el animal, al que debemos las plumas de ave, hoy en desuso, á despecho de algunos fieles adeptos: la pluma que yo propongo pertenece al reino vegetal y puede emplearse sin necesidad de preparación alguna, tal como la produce el árbol en que se encuentra.

Nuestra pluma, que bautizamos con el nombre de pluma de Robinsón, no es más que la hoja del pino silvestre ó marítimo. Las hojas de pino, de un bello color verde oscuro, son delgadas y puntiagudas, lo que ha hecho que se les dé el nombre de agujas; nombre bien elegido, ya que cada una de sus extremidades termina en una especie de punta aguda.

Examinando de cerca una rama de pino, se observa que las agujas están constantemente reunidas de dos en dos; y colocándolas una contra otra, se ve que las extremidades de las puntas agudas, de que antes hemos hablado, coinciden, á causa de las longitudes rigurosamente iguales. Se observa además que cada una de las agujas posee una especie de moldura cóncava longitudinal, de tal suerte que, yuxtaponiendo las dos agujas reunidas en una misma vaina, se tocan por sus bordes y dejan un vacío cilíndrico que se extiende por toda su longitud.

He aquí ahora cómo estas observaciones pueden utilizarse para construir la pluma de Robinsón:



Arranquemos de la rama del árbol una vaina que contenga dos agujas, como la representada en el núm. 1 de nuestro grabado; únense las dos puntas por medio de un lazo hecho con una hebra de hilo, cerca de la extremidad, como se ve en el núm. 2.

Desde luego queda lista una pluma de dos puntos para escribir cuanto se desee. Como portaplumas, puede emplearse un pedazo de saúco ó de cualquier otro árbol, en el que se introduce todo el cuerpo de la pluma, no dejando salir las puntas más que un centímetro; ó se la puede introducir en un tubo de pipa, como indica el núm. 3 de nuestro grabado. Hinchándose la vaina, impedirá que la pluma resbale en el interior del mango improvisado. Al introducir la pluma en el tintero, hay que dejarla allí por algún tiempo, para que, en virtud de la capilaridad, suba la tinta por el tubo formado por la reunión de las agujas, y la pluma quedará bastante cargada de tinta para que se puedan escribir 20 ó 25 líneas sin tener necesidad de mojarla nuevamente.

Fina, ligera, inoxidable, la pluma que acabamos de describir podrá trazar toda clase de perfiles: la letra española ó la inglesa, redondilla, gótica, etc.; en una palabra, ningún carácter ofrecerá dificultades para trazarse con ella.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8