

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Noviembre 1914

Influencia del espíritu de investigación científica sobre la invención y el perfeccionamiento de la máquina de vapor

Memoria leída por nuestro compañero D. José Serrat y Bonastre en el acto de su recepción en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, el día 8 del corriente.

Excmo. Sr.:

Señores Académicos:

Señoras, Señores:

La voluntad extremada de algunos compañeros, miembros de esa docta Corporación, generosamente secundada por la benevolencia de los demás, me han llevado a este honroso lugar muy superior a mis escasos méritos. No extrañéis, pues, que al dirigiros la palabra para cumplir un precepto reglamentario, me encuentre sumamente confuso y que mi confusión sólo pueda equipararse a la emoción que me embarga al verme acogido en el seno de esa Academia, que representa en nuestra ciudad el más fuerte núcleo donde se concentra y de donde irradia el espíritu científico en toda su pureza, ajeno por completo a ese aspecto utilitario que a nosotros, los profesionales de la técnica, nos sale continuamente al paso, como para recordarnos la prosa de la vida y la penosa necesidad de luchar por la existencia. A rendir homenaje a este espíritu científico y a demostrar una vez más en la medida de mis pocas fuerzas que sólo en él se encuentra la verdadera fuente del pro-

greso material que tanto enorgullece a la generación presente, está dedicada la presente memoria.

Por poco que se analice la civilización moderna, se destaca en seguida en el orden material un hecho que la caracteriza; la utilización de las energías naturales y en especial de las térmicas y eléctricas; empleando una frase que ha acabado por hacerse vulgar, puede afirmarse que con razón se ha llamado al siglo XIX, el siglo del vapor y de la electricidad. La dificultad que para la percepción de este último agente ofrecen nuestros sentidos, ha retrasado sin duda alguna su incorporación al dominio de la práctica, pero esta misma causa ha dado lugar a que, tanto sus primeras aplicaciones como sus progresos más insignificantes, hayan sido casi siempre fruto inmediato de investigaciones científicas. No ha ocurrido así con los motores térmicos y mucho menos en el caso particular de la máquina de vapor, cuyo progreso parece desligado de la investigación científica hasta tal punto, que un profesor eminente de los que más se han distinguido en la enseñanza de la Mecánica aplicada, decía no hace mucho que en materia de máquinas de vapor, los hombres de ciencia se han limitado a explicar los progresos después que estos se han realizado prácticamente. Y, sin embargo, examinando minuciosamente las diversas fases del desarrollo progresivo de dicha máquina y fijándose en su orden cronológico en relación con los adelantos de las ciencias físicas, aparece de nuevo entre unos y otros hechos una especie de enlace, cuya vaguedad no lo hace menos íntimo y que corrobora la exactitud de las palabras de Goethe que recuerda Reuleaux en el prólogo de su Cinemática: «¿Qué es la invención? Es la conclusión de una serie de investigaciones» (1).

Recorriendo la historia de las ciencias físicas, se ven los pasos en falso que ha sido preciso desandar y las tentativas infructuosas que se han hecho para llegar a sentar sobre sólidas bases la explicación de muchos fenómenos y aunque esto no significa que en el dominio de la práctica no se hayan utilizado algunos hechos observados sin conocer su naturaleza íntima, está plenamente demostrado que sólo después de adquirida la explicación racional de un

(1) Was ist Erfinden? Es ist der Abschluss des Gesuchten.

fenómeno, se puede proceder con seguridad a modificar sus circunstancias en sentido progresivo y multiplicar, a veces de un modo portentoso, sus consecuencias y aplicaciones. Por esto la investigación científica es la fuente más segura del progreso humano y por mucho que haga la humanidad no se mostrará nunca bastante agradecida con aquellos hombres que sin más estímulo que su amor a la ciencia le han proporcionado o siguen proporcionándole medios para aprovechar cada vez con mayor intensidad los recursos de la Naturaleza.

Mas, antes de pasar adelante, precisa que definamos toda la extensión del concepto que bajo el nombre de investigación científica hemos querido expresar. En él no deben comprenderse solamente en nuestro juicio, los trabajos especulativos de índole filosófica o matemática o los trabajos experimentales llevados a cabo en el laboratorio, sino que además merecen el mismo nombre todos aquellos trabajos de investigación llevados a cabo donde quiera que sea con tal que sean conducidos con método, partiendo de conocimientos anteriores y tengan por objeto el encontrar la explicación o realizar la comprobación de un fenómeno, el apreciar sus verdaderas proporciones, el adquirir, en fin, un nuevo conocimiento que venga a aumentar o a consolidar simplemente el caudal del saber humano. Cuando el físico Verdet, visitando la fábrica de Hirn, le preguntó por su laboratorio, el sabio alsaciano contestó: «Hace una hora que os estoy paseando por él», y es que en efecto para Hirn toda la fábrica era un campo de investigación del cual, como veremos más adelante, salió una teoría de la máquina de vapor fecunda en consecuencias. Esta contestación explica mejor que largas disquisiciones la extensión del concepto que queríamos definir.

Volviendo ahora al objeto principal de esta Memoria, vamos a ver de qué manera el espíritu de investigación científica ha influido en la invención y desarrollo de la máquina de vapor. No será necesario para ello hacer una historia detallada de la máquina, asunto que ha sido objeto de numerosas y completísimas obras, entre las cuales merecen especial mención la moderna del americano Thurston (1) y la recientísima del alemán Matchoss (2). Bas-

(1) Thurston—History of the growth of the steam engine.

(2) Matchoss—Die Entwicklung der Dampfmaschine.

tará hacer resaltar la relación cronológica que existe entre la evolución progresiva de las Ciencias físicas, especialmente de la Termología, y el momento de la invención, así como las principales etapas que la Historia de la máquina de vapor señala, deteniéndose especialmente en aquellos trabajos de investigación que, emprendidos unas veces por hombres dedicados a la ciencia pura y otras por eminentes ingenieros, han permitido distinguir el verdadero camino del progreso entre las numerosas tentativas hechas por los inventores, alguna de las cuales, aunque de verdadera eficacia, han sido abandonadas en un principio para reaparecer más tarde cuando ha existido una teoría racional en que fundamentarlas.

La máquina de vapor es hija de la Edad moderna. La célebre eolípila de Heron de Alejandría que algunos consideran como la primera máquina de vapor y que es indudablemente una tosca turbina de reacción, sólo puede considerarse como un juguete ingenioso, demostrativo a lo sumo de la fuerza expansiva del vapor al mismo tiempo que del efecto de reacción. Y no podía ser de otra manera, si se tiene en cuenta que en toda la Edad Antigua y aun en la Edad Media la Termología estaba sumamente atrasada. Los griegos, que en materia científica fueron el alma de la civilización antigua, desconocían en absoluto la experimentación y sus investigaciones científicas se reducían a observar los fenómenos que ofrece libremente la Naturaleza o a estudios especulativos que, desligados de toda comprobación experimental, les condujeron en muchos casos a emitir sobre las fuerzas naturales las teorías más extravagantes. Así es que si en Mecánica y en Óptica la observación de la naturaleza, unida a su espíritu penetrante, les había permitido llegar a adquirir ciertos conocimientos, el estudio del calor debió limitarse en aquellos tiempos a sencillas nociones empíricas sobre los fenómenos naturales corrientes como la congelación del agua, la fusión y la vaporización de algunos cuerpos, la ebullición, la ignición, etc., sin apreciar en ningún caso el valor de tales fenómenos, puesto que carecían de todo instrumento de medida. La tensión del vapor de agua a elevada temperatura y el vacío atmosférico que fueron los puntos capitales de las primeras máquinas de vapor eran conocidos de los antiguos, pero ni sabían medir la tensión ni se daban más explicación de los fenómenos mecánicos pro-

vocados por el enrarecimiento del aire, que la famosa teoría del horror al vacío. En estas condiciones la utilización de la presión del vapor en vasos cerrados habría sido una temeridad y así se explica que a excepción de la eolipila, de donde el vapor escapa libremente, nadie se atreviese a utilizar dicho fluido para la producción de movimiento.

En la obra de Heron «*Spiritualia seu Pneumatica*» que data de unos 120 años antes de la Era cristiana, se describe una combinación ingeniosa para abrir o cerrar las puertas de un templo según que se encienda o se apague el fuego en el altar, que guarda cierta relación con las bombas de vapor primitivas. Para tal objeto el altar es hueco y el aire que contiene, al dilatarse por la acción del fuego, pasa por un tubo al interior de una esfera expulsando cierta cantidad de agua que ésta contiene, la cual por un sifón va a parar a una vasija abierta. Al aumentar ésta de peso tira de unas cuerdas que la suspenden y obligan a los ejes de las puertas a girar y abrirse. Recíprocamente, al apagarse el fuego del altar, el aire antes dilatado se enrarece y la presión atmosférica obliga al agua que antes había expulsado a volver por el sifón de la vasija abierta a la esfera, con lo cual aquella disminuye de peso, dando lugar a que un contrapeso antagonista tire de las cuerdas de suspensión en sentido contrario, haciendo girar los ejes de las puertas hasta cerrarlas. Aunque este aparato ingenioso si ha pasado de proyecto, no ha sido susceptible de una aplicación industrial, es curioso observar que en su funcionamiento guarda una semejanza extraordinaria con la bomba de vapor de Savery, a la que se igualaría sustituyendo la acción del aire caliente por la del vapor de agua, y por lo tanto, es lógico pensar que sin el misterioso temor que la tensión del vapor inspiraba, la máquina de vapor hubiera nacido mucho antes.

La toma de Alejandría y la destrucción de su biblioteca por los Arabes, unos 800 años después que Heron escribiera su célebre obra, marca un ocaso en el estudio de las ciencias físicas, del cual, si se exceptúan destellos aislados, no se sale hasta que los mismos conquistadores se infiltran del gusto por las ciencias y las artes y difunden los conocimientos de los griegos por los países donde han extendido su poder. Bajo este impulso se fundan Universi-

dades que adquieren gran renombre donde se enseñan las ideas científicas legadas por los griegos, adicionadas probablemente con algunos conocimientos tomados de los pueblos orientales. Pero, como dice Poggendorf en su notable «Historia de la Física», ni las Universidades árabes ni las de la Europa cristiana, creadas allá por los siglos XIII y XIV modifican gran cosa las ideas de los griegos por lo que se refiere a las ciencias físicas. Todas ellas se dedican a comentar a Aristóteles, admitiendo como buenas explicaciones absurdas de ciertos fenómenos que por otra parte, sin medios de experimentación, no había manera de sustituir por teorías racionales.

Sólo hacia la segunda mitad del siglo XVI, la misma difusión de los conocimientos, crea un estado de inquietud que determina pronto en algunos hombres eminentes un espíritu renovador. La investigación experimental viene a enriquecer el estudio de los secretos de la Naturaleza con un medio poderoso que en pocos siglos había de dar grandes frutos. A Galileo se debe principalmente el haber abierto esta nueva vía. Sus experimentos sobre las leyes de la caída de los cuerpos, sobre la dilatación del aire por la acción del calor y sobre la presión y movimiento de los fluidos causan un verdadero trastorno en el dominio de las ciencias físicas y son el punto de partida de otros experimentos que pronto han de conducir a la justa apreciación de muchos fenómenos, hasta entonces ignorados en su esencia. La Terminología que hasta entonces había permanecido estacionaria, adquiere como consecuencia de los experimentos sobre la dilatación del aire su primer instrumento de medida sin el cual no hubiera podido dar un paso, el termómetro.

Como todos los grandes renovadores, Galileo formó escuela. Sus discípulos le siguieron en el camino de la experimentación con tal entusiasmo, que para dedicarse a ella fundaron la primera academia de ciencias físicas, la «Academia del Cimento», cuyo lema «Provando e riprovando» demuestra el espíritu que les animaba. Aunque de vida efímera, esta sociedad científica ha dejado en sus «Saggi» una especie de resumen del estado de la Física experimental hacia la mitad del siglo XVII. El primer capítulo de los

«Saggi» está dedicado a los instrumentos de medida entre los cuales se cuentan el higrómetro, el péndulo y el termómetro. El capítulo siguiente está dedicado al estudio de la presión atmosférica y a su medición por medio del barómetro, cuya invención se atribuye a Torricelli, uno de los discípulos más prestigiosos de Galileo. Finalmente los capítulos III al V, dedicados a la congelación del agua y al estudio de la dilatación de los metales y otros cuerpos por medio del calor, demuestran que en dicha época la Termología había empezado a tomar un aspecto científico.

No era por otra parte, solamente en Italia donde la experimentación había tomado grandes vuelos. Casi en la misma época que Galileo, Francis Bacon en Inglaterra atacaba como aquel las abstracciones de la Escuela de Aristóteles y se pronunciaba por la experimentación como fuente segura de conocimientos. Pocos años después Pascal en Francia siguiendo las huellas de Torricelli, completaba los experimentos de éste sobre el barómetro y acababa de destruir la célebre teoría del horror al vacío. A partir de esta época el progreso de las ciencias físicas toma una marcha ascendente que sigue sin interrupción hasta nuestros días; pero para demostrar nuestra tesis no hace falta que continuemos describiéndolo. Basta hacer notar que hasta entonces la máquina de vapor no existe y es lógico que así fuese, desde el momento en que desconociéndose los medios de medir las presiones y las temperaturas, debía mirarse necesariamente la utilización de la presión del vapor como un hecho misterioso y lleno de peligros.

Únicamente a fines del siglo XVII aparece la verdadera máquina de vapor, tanto si se consideran como tal los ensayos hechos por Papin, como la bomba de fuego de Savery que es en efecto la primera disposición fundada en la tensión del vapor de agua y en el vacío producido por la condensación que se haya utilizado prácticamente para la elevación de aguas. La «Noticia histórica sobre la máquina de vapor» escrita por el sabio francés Arago en 1829 y la discusión que suscitó sobre prioridad de invención con los ingenieros ingleses, han hecho bastante luz sobre las primeras tentativas de utilización del vapor como fuerza motriz. Arago considera como el primer inventor a Salomón de Caus quien en su obra «La raison des forces mouvantes» publicada en 1615, describe un apa-

rato elemental consistente en una esfera hueca de cobre con un tubo para introducir agua provisto de un grifo y otro tubo vertical largo que penetra hasta el fondo de la esfera. Calentando ésta, el agua produce vapor y su misma tensión fuerza al líquido a subir por el tubo vertical, elevándose a cierta altura. En el violento ataque que el ingeniero inglés Mr. Ainger escribió contra la Noticia de Arago, para quitar la prioridad del invento al francés Salomón de Caus (1) saca a relucir otro aparato que el atribuye equivocadamente a Heron, pero que en realidad está sacado de la obra del italiano Porta «Pneumaticorum libri tres» fechada en Nápoles en 1601. Dicho aparato tiene una gran semejanza con la esfera de Salomón de Caus, con la diferencia de que el vapor no se produce en el mismo vaso que contiene el líquido que se eleva, sino en una especie de matraz independiente cuyo cuello penetra en un recipiente de «cristal o estaño» de forma rectangular, conteniendo agua hasta un nivel inferior a la boca del matraz y provisto como la esfera antes descrita, de un tubo de salida sumergido por su extremo inferior en el agua, de modo que la tensión del vapor producido al calentar el matraz, determina la elevación y expulsión del agua del otro recipiente. La idea que ha inspirado a Porta es la misma en que se basa la esfera de Salomón de Caus, si bien esta última, tanto por su forma como por el material empleado, significa un progreso en la vía de las aplicaciones prácticas, pero ninguno de los dos aparatos han pasado de ser disposiciones de laboratorio. Y lo mismo ocurre con la rueda de Giovanni Branca descrita en una obra de 1628 que se reduce a una rueda de paletas movida por un chorro de vapor, siendo indudablemente la primera turbina de acción al mismo tiempo que un juguete científico de igual categoría que la eolipila de Heron de Alejandría.

Estos ensayos no podían ser objeto de una aplicación industrial en grande escala, pero demuestran que el estudio de las aplicaciones del vapor coincide con el desarrollo de la Física experimental. Después de Porta y de Salomón de Caus no se registra durante

(1) No citamos al español Blasco de Garay porque de las averiguaciones practicadas últimamente en el archivo de Simancas se deduce que los ensayos hechos en 1543 en el Puerto de Barcelona se referían a un mecanismo propulsor de los buques que nada tenía que ver con el vapor.

mucho tiempo ningún otro ensayo de utilización del vapor, hasta que en 1663 el Marqués de Worcester describe en una «Colección de cien inventos realizados por él» (1) un aparato destinado a elevar el agua que no es más que el de Salomón de Caus desarrollado en grande. Las averiguaciones más recientes parecen demostrar que la invención del Marqués de Worcester no existió más que en la fantasía de su autor, lo que no obsta para que la idea de elevar aguas por este medio empezara a preocupar a los ingenieros, principalmente en Inglaterra, como lo prueba la obra que Sir Samuel Moreland, maestro mecánico del rey Carlos II, publicó en París en 1683 (2). En ella se establece probablemente por primera vez la relación entre el volumen ocupado por el agua y el vapor a la presión atmosférica que Moreland fija en la proporción de 1 : 2000, valor erróneo, pero no tan lejano de la realidad que pueda haberse obtenido sin un previo trabajo experimental.

Nos encontramos, pues, al final del siglo XVII con un problema cuya solución práctica empieza a interesar y con las ciencias físicas en estado de adelanto suficiente para resolverlo con éxito. Sólo faltaba que estas dos circunstancias convergieran y encontraran ocasión oportuna para conseguir una finalidad práctica, lo cual era algo difícil porque los físicos ocupados con el estudio del aire no parecían preocuparse gran cosa del vapor. A Dionisio Papin cabe la gloria de haber abordado el problema de una manera científica y haber propuesto, si no realizado prácticamente, la primera aplicación completa del vapor a la producción de fuerza motriz, utilizando a la vez que la presión directa, el vacío producido por la condensación. Francés de nacimiento, había conocido en París al físico Huyghens a quien se debe la idea de la primera máquina atmosférica fundada en la elevación de un émbolo por la explosión de una carga de pólvora debajo de él y el descenso determinado por el vacío que se producía al enfriarse los gases de la explosión. Emigrado Papin en Londres, trabó amistad con Boyle que le introdujo en la Royal Society o Academia de Ciencias que acababa

(1) «A Century of the names and scantlings of inventions by me already practised».

(2) *Elevation des eaux pour toute sorte de machines, réduite a la mesure, au poids et a la balance.*

de fundarse y le asoció a sus experimentos de Neumática. Además de esta colaboración en los trabajos del físico inglés, Papin se dedicó al estudio del vapor de agua comprobando el aumento de temperatura de ebullición a medida que sube la presión externa y aplicándolo a su célebre digestor o marmita, para la cual ideó la válvula de seguridad. Establecido en 1687 en Marburgo (Alemania) como profesor de la Universidad, perfeccionó la idea de Huyghens, deduciendo de ella la posibilidad de transmitir fuerza a distancia, utilizando el vacío producido por una bomba neumática que aspirara aire por una larga tubería desembocando debajo del émbolo de una máquina atmosférica. Las dificultades a que la realización práctica de su idea dió lugar, le decidieron a sustituir el vacío neumático por el producido por la condensación del vapor de agua. Una pequeña cantidad de ésta situada en el fondo del cilindro de una máquina atmosférica se calentaba por medio de un fuego externo elevando el émbolo al evaporarse y quitando después el fuego, se condensaba el vapor y el émbolo bajaba por la presión atmosférica. Estos trabajos de Papin se publicaron en 1690 en las «Acta eruditorum» de Leipzig con anterioridad a los de Savery que es muy probable se inspirase en ellos, porque Papin había continuado comunicándose con sus amigos de la Royal Society de Londres.

Los trabajos de Papin que desde el punto de vista técnico tienen una importancia capital, no parecen haber dado resultado al intentar su autor ponerlos en práctica, lo cual puede atribuirse a su falta de sentido mecánico y al medio ambiente de que se hallaba rodeado. En cambio Savery, poseyendo cierta cultura científica puesto que era ingeniero militar, dedicado desde algún tiempo a la mecánica práctica, conocedor de los escritos de Worcester y probablemente de Papin y situado además en un país de carácter eminentemente práctico, donde por otra parte la elevación de aguas era una verdadera necesidad en la industria minera, se hallaba en condiciones inmejorables para aplicar la máquina de vapor a la industria. Aunque la bomba de fuego de Savery es conocida de todos, no estará de más describirla por el progreso que representa respecto de las tentativas anteriores. Una caldera calen-

tada a fuego directo producía vapor que por un tubo con su correspondiente grifo penetraba en un recipiente cerrado y provisto de un tubo de aspiración y otro de impulsión. Después de llenar el recipiente de vapor se cerraba el grifo de comunicación con la caldera y por medio de una aspersión de agua exterior se provocaba una condensación y el consiguiente vacío que determinaba la subida del agua por el tubo de aspiración, cuyo extremo inferior se sumergía en ella. El agua llenaba parte del recipiente y entonces se admitía de nuevo vapor que por su presión la obligaba a subir por el tubo de impulsión. Un juego de válvulas abriéndose de abajo arriba impedía el retroceso del agua en cualquier momento. Por esta breve descripción se comprende que Savery utilizaba, lo mismo que Papin, la presión del vapor al mismo tiempo que el vacío producido por la condensación. La separación de la caldera del recipiente que hacía de cilindro era un progreso evidente, pero en cambio, la supresión del émbolo era un paso atrás disculpable, sin embargo, por las dificultades del ajuste entre émbolo y cilindro dados los medios de los constructores de aquella época.

La utilización directa de la presión del vapor actuando sobre el agua obligaba por una parte al empleo de fuertes presiones y limitaba por otra parte la altura de elevación que se podía alcanzar. Esta deficiencia indujo a dos artesanos, Newcomen y Cawley, hombres de mucha menos cultura que Savery, pero más acostumbrados por su oficio (1) a vencer las dificultades de la construcción, a intentar aprovechar más directamente el proyecto de Papin y así lo propusieron al Dr. Hooke, secretario de la Royal Society, el cual quiso disuadirles de su intento por considerarlo prácticamente irrealizable. La fe obstinada de los nuevos inventores venció todas las dificultades, creando la máquina atmosférica de agotamiento que durante la mayor parte del siglo XVIII fué la única empleada. En ella se hallan combinados la caldera separada de Savery con el émbolo de Huyghens y de Papin, descendiendo por la presión atmosférica al condensarse el vapor debajo de él. La transmisión del movimiento del émbolo a otro de menor diámetro correspondiente a un cuerpo de bomba separado, por el intermedio

(1) Newcomen era herrero y Cawley plomero.

de un balancín, permitía elevar el agua a alturas considerables e independientes de la presión del vapor. En cambio la utilización de presiones elevadas para la impulsión directa, tal como la empleaba Savery, fué completamente abandonada en la máquina de Newcomen y se comprende que así fuese porque aparte del peligro que dichas presiones podían ofrecer, dados los medios de construcción de que se disponía, la Termología no había adelantado todavía lo suficiente para poder conocer teóricamente el pequeño gasto de calor que supone el elevar la presión del vapor saturado.

La máquina de Newcomen, aunque sumamente imperfecta, era lo más que podía esperarse del estado de las ciencias físicas en su época. Su aplicación al agotamiento de minas, se extendió pronto al abastecimiento de aguas y a la desecación de terrenos pantanosos dentro y fuera de Inglaterra, pero abandonada a mecánicos prácticos, sin llamar apenas la atención de los hombres de ciencia, su perfeccionamiento fué muy lento y durante muchos años no afectó para nada a su esencia. Sólo con el tiempo la condensación del vapor por refrigeración exterior fué sustituida por una inyección de agua debajo del émbolo, las válvulas de entrada de vapor y agua se perfeccionaron en su forma y su movimiento se hizo automático y el ajuste entre el émbolo y el cilindro se hizo más esmerado. Cincuenta años después de su aparición, Smeaton, distinguido ingeniero inglés, emprendió la construcción de estas máquinas y procedió a estudiarlas de un modo racional. A él se deben los primeros datos que existén sobre el rendimiento de estas máquinas que él mismo mejoró recubriendo de madera la cara inferior de los émbolos a fin de disminuir la pérdida de calor a que daba lugar el contacto del metal con el agua y proporcionando la caldera a las dimensiones de la máquina. Así logró que el consumo de carbón que en las primitivas máquinas era como término medio de 13 kilogramos por caballo hora, medido en agua elevada, bajara a unos 7 kilogramos, reducción importante, pero que demuestra lo mucho que quedaba por hacer, si se tiene en cuenta que en las instalaciones modernas, el consumo medido en la misma forma puede llegar a una décima parte.

Al mismo tiempo que Smeaton mejoraba la máquina de Newcomen, sacando el máximo partido posible de sus condiciones esen-

ciales, otro inventor creaba un tipo mucho más perfecto, que salvo las mejoras posteriores debidas al perfeccionamiento de la construcción mecánica, apenas difiere de las máquinas modernas. Las circunstancias que concurren en este hombre extraordinario, gloria de su país y de la ingeniería, son tan especiales y tienen tal importancia desde nuestro punto de vista, que no podemos menos de dar de él algunos apuntes biográficos.

Jaime Watt nació en Greenock (Escocia) en 1736. De naturaleza enfermiza, su asistencia a la escuela se resintió de ello, pero esto no fué obstáculo para que demostrara bien pronto una gran disposición para las matemáticas y una afición extraordinaria a la lectura y al estudio. Su ingenio nativo tuvo ocasión de ejercitarse en el taller de su padre que era carpintero de ribera, unas veces dibujando y otras fabricando pequeños objetos de madera y metal con tanta habilidad, que los obreros decían que «el pequeño Jaime había recibido una fortuna en la punta de los dedos» (1). A la edad de 18 años su padre lo envió a Glasgow para que aprendiera el oficio de constructor de instrumentos de matemáticas, pero no encontrando ninguna casa donde hacer un aprendizaje formal, pasó a Londres entrando en un taller donde se construían reglas metálicas, compases, cuadrantes marinos, instrumentos topográficos, etc. Su aprendizaje no pudo durar más que un año porque su delicada salud le obligó a regresar a su pueblo natal. Repuesto poco después y conociendo bastante el oficio gracias a su disposición extraordinaria, decidió ir a establecerse en Glasgow, pero al llegar allí, el gremio de herreros no le permitió abrir su establecimiento porque ni era hijo de un burgués de la ciudad, ni había hecho los años del aprendizaje regular. Entonces el Dr. Dick, catedrático de Filosofía natural (Ciencias físicas) en la Universidad, que había encargado a Watt la reparación de algunos aparatos de su gabinete, propuso a sus compañeros que le dejaran establecer un taller dentro de la Universidad, que teniendo fuero propio, estaba libre de la jurisdicción de los gremios.

Los primeros pasos de Watt en la vida industrial fueron muy

(1) Este y otros detalles están tomados de la obra «Life of Watt and Boulton» de Smiles.

penosos, viéndose obligado a fabricar instrumentos musicales para subvenir a sus necesidades, mas esta misma penuria fué favorable a la ciencia y a la humanidad. Con sobra de tiempo y afición al estudio el gran inventor se infiltró bien pronto del espíritu científico del medio que le albergaba. Sin poder seguir cursos regulares, pero teniendo a su alcance una biblioteca científica, su potente facultad de asimilación hizo que adquiriera en breve tiempo muchos conocimientos y que con este motivo se captara el aprecio de los profesores entre los cuales figuraban el geómetra Simpson y el físico Black. Un alumno distinguido, llamado Robison, ayudante del Dr. Dick y que más tarde había de ser un catedrático eminente, visitaba con frecuencia el taller de Watt y vió con sorpresa que donde pensaba encontrar solamente un obrero distinguido había un futuro hombre de ciencia. Según dice Smiles en su «Vida de Watt y Boulton» Robison mismo confesaba más tarde que en sus primeras conversaciones con Watt su amor propio se había sentido mortificado al comprender que aquel, formado por sí sólo, le superaba a él, alumno distinguido, en sus conocimientos favoritos: las matemáticas y la mecánica. El carácter bondadoso de Watt desvaneció en seguida toda impresión de molestia y atrajo de tal manera al estudiante que bien pronto contrajeron los dos jóvenes una amistad que sólo la muerte había de borrar.

Parece que Robison fué quien en 1759 indujo a su amigo a estudiar la máquina de vapor que hacía pòco se había introducido en Escocia y llamaba poderosamente su atención. Interesado en el problema, Watt procedió a estudiarlo como hacía con todas sus cosas, de una manera racional y metódica. Leyó primeramente las escasas obras que existían en aquel tiempo sobre el asunto, tales como las de Desaguliers y Switzer, enterándose así de los trabajos anteriores y al mismo tiempo, sabiendo que el Gabinete de Física de la Universidad, poseía un pequeño modelo de la máquina de Newcomen que había sido enviado a Londres para su reparación, logró que se reclamase y pusiese a su disposición. Mientras llegaba el modelo, hizo ensayos de aplicación de la presión directa del vapor, empleando un digestor de Papin como caldera y una jeringa como cilindro con un pequeño émbolo que recibía vapor por debajo y se cargaba por arriba con pesos variables, hasta equilibrar la

presión. Al llegar el modelo dejó los primeros ensayos y se dedicó a estudiar sobre él la máquina atmosférica, encontrándose enseñada con que la caldera, a pesar de tener 9 pulgadas (228 milímetros) de diámetro, y una altura mayor, era insuficiente para una marcha rápida de la máquina cuyo émbolo medía 2" (50,8 mm.) con una carrera de 6" (152 mm.) Al notar esta dificultad buscó en vano en los libros la relación de proporciones que hacía falta y se decidió a estudiar el problema por sí solo.

Desde este momento emprendió una serie de experimentos que difícilmente hubiera podido hacer en aquella época otro hombre que no reuniese como él a un espíritu penetrante, unas manos habilidosas capaces de interpretar materialmente las concepciones de su mente. Construyó una caldera mayor que le permitiera hacer experimentos seguidos y se aplicó a medir como pudo el gasto de vapor, el agua necesaria para la condensación y cuantos otros datos podían convenirle. Su sorpresa fué grande al observar que una pequeña cantidad de agua en estado de vapor calentaba hasta 100° C, un peso de agua seis veces mayor empleado en su condensación. Entonces consultó el caso con el Dr. Black y éste le explicó su teoría del calor latente que él acababa de descubrir. Prosiguiendo Watt sus investigaciones, pronto se dió cuenta de las pérdidas por radiación y conductibilidad que experimentaba el cilindro, que era de latón, así como de la conveniencia de obtener un vacío lo más perfecto posible. A fin de poder medir la influencia que la temperatura del vapor debajo del émbolo tenía sobre el vacío obtenido, experimentó la presión del agua a diferentes temperaturas superiores a 100° C y trazando con los resultados obtenidos una curva representativa, la prolongó por sentimiento debajo de 100°, hallando de esta manera por una especie de extrapolación que entre 60° y 80° el vapor tenía todavía una presión considerable. Como resumen de las experiencias previas que Watt hizo antes de abordar directamente el perfeccionamiento de la máquina de vapor, traducimos a continuación la lista de datos adquiridos que cita Robison en su «Mechanical philosophy»:

1.º Las capacidades caloríficas relativas del hierro, del cobre y de diferentes clases de madera, referidas al agua.

2.º La relación entre los volúmenes del vapor y del agua que lo produce.

3.º La vaporización de una caldera por libra de carbón.

4.º La presión del vapor a diversas temperaturas superiores a la del agua hirviendo y la ley aproximada de esta presión a bajas temperaturas.

5.º La cantidad de agua gastada en cada embolada, en forma de vapor, por una pequeña máquina de Newcomen cuyo cilindro de madera tenía 6" (152 mm.) de diámetro por 12" (305 mm.) de carrera.

6.º La cantidad de agua necesaria por embolada para condensar el vapor en el mismo cilindro, a fin de poder darle un esfuerzo útil de unas 7 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente media atmósfera).

Con todos estos datos tenía Watt una guía segura para descubrir las causas del enorme consumo de la máquina de Newcomen. La más aparente resultaba del dato quinto, es decir de la cantidad de vapor necesario por embolada que resultaba ser cuatro veces mayor que el que representaba el volumen real de la embolada, demostrando que al entrar el vapor debajo del émbolo encontraba las paredes del cilindro mojadas y frías por el agua de condensación de la embolada anterior y se condensaba a su vez hasta tres cuartas partes de su peso en pura pérdida. Comprendido este defecto, el inventor resolvió evitarlo, haciendo la condensación necesaria para el vacío en un recipiente separado que comunicara con la parte inferior del cilindro por medio de un tubo. Faltaba expulsar el agua condensada y Watt ideó al instante dos procedimientos: la salida por un tubo vertical de 11 metros de longitud que es lo que más tarde se ha aplicado con el nombre de condensador barométrico o una bomba de aspiración que extrajera al mismo tiempo el agua y el aire. Desechado el primer sistema por las dificultades a que habría dado lugar, construyó un pequeño condensador de superficie y una bomba de aire que dieron un resultado perfecto y le alentaron a ensayar un modelo mayor. En su construcción aplicó otra serie de perfeccionamientos todos destinados a disminuir el gasto de vapor. Así, habiendo observado que para evitar condensaciones convenía que las paredes del cilindro se mantuvieran lo

más calientes posible, rodeó el cilindro de una envolvente por la cual hacía circular el vapor antes de actuar, tapó la parte superior del cilindro para evitar su enfriamiento por el aire al bajar el émbolo y finalmente admitió previamente el vapor en dicha parte superior para ayudar a la presión atmosférica, idea que más tarde había de conducirle a la máquina de doble efecto.

A partir de este momento la máquina de vapor moderna estaba creada por lo que se refiere a sus condiciones esenciales de funcionamiento. Para su aplicación a la industria hubo que vencer muchos escollos tanto por la falta de recursos del inventor como por las dificultades de ejecución, dado el atraso de la construcción mecánica en aquella época. Un amigo del profesor Black, el Dr. Roebuck, fué quien ayudó a Watt en sus primeros ensayos industriales. Este a su vez se prodigaba para vencer todas las dificultades que la ejecución ofrecía, interviniendo en los detalles más minuciosos, leyendo lo que se había escrito sobre construcción, hasta el punto de aprender el alemán para consultar el «Theatrum Machinarum» de Leupold, pero los primeros ensayos fracasaron y el Dr. Roebuck arruinado por otras causas, tuvo que abandonar la empresa. Entonces vemos a Watt que, a pesar de estar convencido de la bondad de sus inventos, busca en la ingeniería civil un medio de subvenir a sus necesidades más perentorias y escribe a su amigo el Dr. Black estas palabras que revelan su profundo desaliento: «Nada hay más loco que el inventar.» Afortunadamente la fuerza misma de sus ideas, transmitió su convencimiento a un industrial distinguido, Boulton, fabricante de objetos de platería, quien puso a disposición del inventor su capital y su experiencia en los negocios. De la fábrica que Boulton poseía en Soho, cerca de Birmingham, salió en 1774 la primera máquina de Watt y el éxito que obtuvo hizo que la fabricación tomase vuelos extraordinarios y fuese una fuente de riqueza para los dos asociados.

Puesto ya en el camino de la prosperidad, Watt aportó a sus máquinas todos los perfeccionamientos que había ido concibiendo, siendo los principales el doble efecto y la utilización de la expansión del vapor en vez del trabajo a plena presión empleado en las primeras máquinas. Consecuencia natural del desarrollo de la máquina de vapor fué su extensión a la industria en general en vez de aplicarse únicamente a la elevación de aguas como se había hecho

hasta entonces. Con las primitivas máquinas de Savery y Newcomen, algunos industriales habían utilizado el agua elevada para hacer girar una rueda hidráulica que daba movimiento a un eje principal de transmisión. Watt substituyó esta combinación complicada y de rendimiento pésimo por la transformación mecánica directa del movimiento alternativo del émbolo en circular continuo. Aunque bajo este punto de vista los trabajos del inventor no tienen la trascendencia científica ni técnica de los anteriores, sobre todo si se tiene en cuenta que algunos mecanismos adoptados eran ya conocidos, también el genio mecánico de Watt tuvo brillante ocasión de mostrarse. El mecanismo corriente de biela y manivela que ya se aplicaba a otras máquinas, había sido patentado por Washborough y Watt tuvo que recurrir a sistemas de ruedas planetarias y otras disposiciones complicadas para la transformación del movimiento rectilíneo alternativo en circular continuo, patentando en 1781 hasta cinco disposiciones con este objeto. Complemento de esta transformación fué el empleo del paralelógramo para la guía en línea recta del extremo del vástago, la regularización dentro del período por medio del volante y el mantenimiento de la constancia del número de revoluciones gracias a una válvula cerrada o abierta automáticamente por la acción de la fuerza centrífuga de un regulador que no era más que el péndulo cónico de Huyghens ya aplicado por éste en relojería y que en la época de Watt se empleaba también según Arago para regularizar la entrada del agua en las ruedas hidráulicas.

Para completar la obra científica y técnica de Watt debemos citar el indicador de presiones, aparato revelador de la variación de la presión del vapor dentro del cilindro en relación con la carrera, el indicador de vacío y el manómetro de mercurio para medir altas presiones. A él se debe también la fijación de la unidad de potencia, llamada caballo de vapor que en el sistema de medidas inglés vale 33.000 pies libras por minuto equivalentes a 76'1 kilográmetros por segundo, reducidos más tarde con el sistema métrico a 75 kilográmetros.

Conforme acabamos de ver, Watt hizo dar a la máquina de vapor un paso de gigante, transformando la rudimentaria bomba de fuego de Newcomen en la máquina completa que sin modificación esencial ha llegado a nuestros días. Su extraordinaria disposi-

ción para las investigaciones científicas, unida a su espíritu práctico de constructor, hicieron que resolviese en principio el problema hasta donde lo permitía el estado de las ciencias físicas a fines del siglo XVIII y lo llevase a la práctica con todos los medios de que disponía la construcción mecánica que él mismo perfeccionó notablemente.

Hasta la segunda mitad del siglo XIX el desarrollo portentoso de la máquina de vapor no fué más que una consecuencia del impulso dado al problema por el gran inventor, sin que a pesar del consiguiente perfeccionamiento de la construcción mecánica y del gran número de hombres que se dedicaron a su estudio, creando una nueva rama de la ingeniería, se tuviesen sobre la esencia de la máquina y sobre las principales circunstancias que afectan a su rendimiento ideas más exactas que las legadas por Watt.

Las primeras máquinas de éste habían reducido el consumo de combustible a 3'5 o 4 kilogramos por caballo hora medido en agua elevada, o sea la mitad de lo consumido por la máquina de Newcomen una vez perfeccionada por Smeaton. El desarrollo de la construcción y de la metalurgia permitió ir elevando poco a poco la presión de trabajo y la velocidad de las máquinas, reduciendo así el consumo y el coste de instalación de un modo considerable; pero a pesar de esa tendencia que era consecuencia lógica de las ideas expuestas por Watt, había una desorientación extraordinaria por parte de los constructores. Mr. Mallet, distinguido ingeniero francés, publicó hace poco un interesante trabajo histórico titulado «Evolution pratique de la machine a vapeur» (1) en el cual pasa revista de una manera muy documentada a las diversas tentativas hechas para aplicar a la máquina las mejoras que hoy se consideran indiscutibles, tales como la camisa de vapor, el sistema de múltiple expansión y el vapor recalentado, demostrando que dichos procedimientos han sido ensayados desde muy antiguo. El tiempo que ha transcurrido hasta reconocer definitivamente su eficacia es la prueba más palpable de la desorientación que en esta materia reinaba y de la cual no se ha salido hasta que nuevas investigaciones científicas han permitido establecer sobre bases racionales el proceso térmico de la máquina de vapor.

(1) Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, años 1909 y 1910.

(Se continuará)

Crónica de la Agrupación

Juntas generales ordinarias para la renovación de cargos y toma de posesión de la Junta Directiva y Comisión de Revista.

El día 15 de Octubre último tuvo lugar en el local de la Agrupación la Junta general ordinaria, que previene el Reglamento, para la renovación de cargos, habiendo sido elegidos para las vacantes reglamentarias de la Junta Directiva los compañeros siguientes:

<i>Presidenté :</i>	D. Carlos E. Montañés Criquillón.
<i>Vicepresidente 2.º :</i>	» Juan Rafecas y Pasarell.
<i>Tesorero :</i>	» Alejandro Jofre Hernández.
<i>Vicesecretario 1.º :</i>	» Antonio Gaya Busquets.
» 2.º :	» José Orriols y Artigas.
<i>Vocales.</i>	» Esteban Terradas e Illa.
	» Francisco de P. Cerveto Cots.
	» Octavio Saltor Lavall.
	» Enrique de Hériz y Angulo.
	» Guillermo Aris García.
	» Juan Teixidó Barrau.

Y para las de la Comisión de Revista:

- D. Antonio M.^a Marata Marata.
- » Antonio Ferrán Degrie.
- » Emilio Juncadella Vidal.

El Sr. Presidente manifestó la conveniencia de que se proceda a la reorganización de las Secciones, no solamente para dar cumplimiento a lo que prescribe el Reglamento, sino también porque creía que eran de suma utilidad para la vida de la Agrupación. Se acordó que la Junta entrante cuidara de dicha organización.

A continuación detalló el Sr. Presidente la visita que con el señor Secretario hicieron al Gobernador civil Sr. Andrade, con el fin de presentarle una nota, ofreciendo los servicios de la Asocia-

ción con motivo de la crisis industrial planteada, debida al conflicto armado europeo.

Detalló las gestiones verificadas por los compañeros de Madrid sobre el mismo asunto y las orientaciones que deberían tomarse en lo sucesivo.

Manifestó finalmente, que por el Gobierno se acaba de proceder a la reapertura de la Escuela de Ingenieros Navales, dándose dos clases de títulos: Ingeniero naval de la Armada e Ingeniero naval Civil, estando este último título dentro de nuestra especialidad.

La Junta de toma de posesión se celebró el día 31 de Octubre pasado, y en ella el Sr. Secretario D. Manuel de Sánchez, leyó la siguiente memoria, fiel relación de los trabajos llevados a cabo por la Junta Directiva, gestiones practicadas y hechos culminantes acaecidos durante el ejercicio finido:

Señores Asociados:

Otra vez nos volvemos a encontrar reunidos en Junta General reglamentaria con objeto de dar posesión en sus nuevos cargos a los señores Asociados que pasan a ocupar los sitios vacantes de la Junta Directiva.

Pero antes, el Secretario de nuestra Agrupación tiene el deber reglamentario de exponer a sus compañeros de una manera breve y sucinta, la marcha de la misma durante el ejercicio que hoy fine y los hechos más culminantes que han tenido lugar durante el mismo.

La Memoria del Secretario debe ser como el Debe y el Haber comercial donde se anoten con toda escrupulosidad, en el segundo todos los trabajos llevados a cabo por la Agrupación en favor de la Clase, ya sean en el sentido de obtener de los Poderes públicos la concesión de prerrogativas y consideraciones a que tiene derecho el Ingeniero Industrial, ya como a vida Corporativa, pues cuanto más intensa sea ésta, mejor prueba será de nuestra vitalidad. En el primero anotaremos las victorias que hemos alcanzado en nuestro pleito de Clase, las ventajas obtenidas en el terreno Oficial, el mayor aprecio y estima para nuestro Título.

Pero antes dejad que dedique un recuerdo piadoso a los que habiendo sido Asociados y compañeros nuestros han pasado al reino del reposo eterno, segadas sus vidas por la guadaña implacable e igualatoria de la muerte, arrancándolos de nuestro lado cuando aún eran de esperar de sus inteligencias, bellos frutos con que adornar su vida.

D. ALVARO LLATAS AGUSTÍ, Catedrático de Teoría General de las Máquinas en la Escuela de Ingenieros Industriales y Profesor de Automóviles de la Escuela Provincial de Artes y Oficios de esta Ciudad. Antes de obtener la cátedra que poseía, fué Ingeniero de los Talleres de la «Maquinista Terrestre y Marítima» en la sección de máquinas de vapor. La muerte le sorprendió cuando estaba preparando un tratado sobre Hidráulica, en cuya materia en particular era de las voces más autorizadas, siendo su Biblioteca sobre dicho punto de las más completas de España.

D. OLEGARIO PONSÁ, Miembro Asociado de esta Agrupación a la que pertenecía desde hacía muchos años. Toda su vida se había dedicado a la industria de blanqueo y de tintorería, siendo el gerente de la razón social «Ponsá Hermanos» de esta Ciudad.

D. LUIS DE DESCATLLAR, que se había dedicado durante largos años a ferrocarriles y a la construcción, habiendo tenido entre otros cargos, el de Sub-Gerente del tranvía a vapor de Onda al Grao de Castellón de la Plana y el de Director de los Talleres de fundición y construcciones de D. Joaquín Prats, de Vich. Estaba en posesión del Título de aptitud como Director de Minas, obtenido por unanimidad delante del Tribunal constituido en la Jefatura de Minas de Barcelona y Gerona.

D. JUAN BRUNET Y ALSINA, había sido Sub-Administrador Gerente de la Sociedad «Arsenal Civil de Barcelona», dedicándose en sus últimos tiempos a trabajos profesionales.

Otras bajas hemos tenido en el seno de la Agrupación, que si bien no son irreparables como las anteriores son también sensibles. Tales son las de los compañeros que por diversas causas se han borrado de la lista de Socios y solo esperamos que una vez desaparecidas aquéllas, vuelvan otra vez a nosotros.

El estado de altas y bajas al finir el actual ejercicio, es el siguiente:

ALTAS

Socios Titulares residentes, reingresados	10
» » » ingresados por 1. ^a vez.	21
Miembros Asociados » »	3
TOTAL.	<u>34</u>

BAJAS

Por defunción	{	Socios titulares residentes.	3
		Miembros Asociados.	1
Otras causas	{	Socios titulares residentes.	15
		» » ausentes	1
TOTAL.			<u>20</u>

Aumento de Asociados durante el ejercicio 1913-14. . . . 14

Quedando en tramitación 8 solicitudes de ingreso.

Hubo, además, 3 pasos de Miembro Asociado a Socio Titular residente

2 pasos de Titulares ausentes a Titulares residentes

1 paso de Titular ausente a Titular residente;

siendo actualmente 12 el número de Socios que se hallan disfrutando de la franquicia de pago.

Resumiendo:

Socios titulares residentes.	285
» » ausentes	38
Miembros Asociados.	14
Total de Asociados.	<u>337</u>

Como podéis ver por el anterior resumen la marcha de la Agrupación es satisfactoria, pues vemos progresar el número de compañeros que se alistán para formar parte de la misma y nos cabe la esperanza de que a no tardar mucho, no quede uno sin serlo, para que así todos unidos podamos, con la fuerza que da la verdadera unión, proseguir la lucha por la Clase, hasta la completa rei-

vindicación de los derechos tan discutidos del Ingeniero Industrial.

Satisfactorio en alto grado es también para nosotros el nombramiento hecho por la Junta Superior de Socio de Honor a favor de D. Alejandro Madrid-Dávila en recompensa de lo mucho que por la Clase ha trabajado, pues siempre que hubo necesidad de salir a la defensa del Ingeniero Industrial, y muchas han sido las ocasiones que se han presentado, ha formado en primera fila.

También tenemos que consignar con satisfacción que las cátedras de *Teoría de las Máquinas 2.º curso y Construcción de Máquinas* de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la *Cátedra de Automovilismo* de l'Escola Elemental del Treball, han sido ganadas por nuestros compañeros y Socios de esta Agrupación señores D. Ramón Marqués y D. Estéban Terradas. Para la provisión de la primera cátedra, cuyos ejercicios se celebraron en Madrid, fueron nombrados para el cargo de jueces de Tribunal nuestros compañeros los señores D. José Serrat y D. Alvaro Llatas (e. p. d.).

Respecto a la Biblioteca vemos proseguir paulatinamente, pero de una manera constante, su aumento de volúmenes, procurando siempre dentro de los medios que disponemos y según las cantidades votadas en Presupuesto, aumentar las secciones más atrasadas a fin de que los Sres. Socios puedan hallar en sus consultas lo más moderno que se haya editado en las diferentes especialidades que abarca nuestra carrera.

El número de volúmenes adquirido durante el ejercicio 1913-14 ha sido de 180, que sumados a los 6500 existentes, forman un conjunto de 6680 volúmenes.

Entre las obras que han pasado a aumentar nuestro catálogo figuran algunos donativos, entre los que citaremos:

«*La resistencia del aire*», 2 tomos, de Mr. Eiffel, Socio Honorario de esta Agrupación.

«*Resumen anual del Comercio exterior de España*» por la Dirección General de Aduanas, donativo obtenido por mediación de nuestro Presidente D. Augusto de Rull.

«*Anuari d'estadística Social de Catalunya*», publicado por el Museo Social de Barcelona, también obtenido por nuestro Presidente.

«*Controle des Installations Eléctriques*», 1 tomo, cedido por D. Gaspar Brunet.

«*Ensayo sobre la Máquina Catalana de Hilar Algodón llamada Bergadana o Maxerina*», por su autor el Socio D. Ramón Soler Vilabella.

«*Optica Aplicada*» y «*Química General Inorgánica y Orgánica*». 2 volúmenes, por el Sr. Mañas, autor de ambos.

Otra fuente de consulta que tiene tanta importancia como los libros, son las Revistas, pues éstas pueden estar completamente al día, cosa más difícil de obtener con una obra que necesita tiempo de preparación. La mayor parte de las Revistas proceden de cambios verificados con la «*Revista Tecnológico-Industrial*» de esta Agrupación y las restantes por suscripción. El total puede desglosarse en la siguiente forma:

Por suscripción directa	24
Por cambio { extranjeras	83
{ nacionales	20
TOTAL	127

En cuanto a los aparatos de ingeniería de que disponemos, si bien su número no se ha aumentado, vemos que son cada vez más empleados por los señores Asociados, lo cual indica los buenos servicios que prestan. Así encontramos que la recaudación por los mismos durante este ejercicio ha sido de 180 pesetas, lo cual da un aumento de 79 pesetas sobre lo recaudado en el ejercicio pasado por el mismo concepto.

Durante este año, hemos verificado algunas visitas colectivas habiendo concurrido en todas ellas numerosos compañeros, quedando altamente satisfechos y agradecidos de las entidades y compañías objeto de la visita, que con sus atenciones y personal facultativo puesto a nuestra disposición, hicieron que resultaran sumamente agradables, al mismo tiempo que instructivas.

Las visitas a que hago referencia, en el orden en que se celebraron son:

A los Almacenes de D. Ignacio Coll, sitos en la calle de Calabria y la casa entonces en construcción para Hijo de I. Damians,

en la calle Pelayo. Las dos son obras de cemento armado, pudiendo admirar en ellas los adelantos y perfeccionamientos en este ramo de la construcción. Fuimos invitados por la Sociedad «Construcciones y Pavimentos».

A la Fábrica de automóviles «La Hispano Suiza», taller montado con todos los perfeccionamientos de tan moderna industria, habiendo alcanzado sus coches en poco tiempo, un nombre y un mercado mundial, siendo un hermoso ejemplo para la industria nacional.

Otra visita fué dedicada a la Central térmica de electricidad «La Barcelonesa» atentamente invitados por la Sociedad «Riegos y Fuerza del Ebro». Esta visita fué importante, pues además de admirar una central térmica eléctrica de tal importancia, pudimos visitar el laboratorio de ensayos en el cual pueden trabajar a la tensión de 300.000 voltios, único en España en aquel entonces que dispusiera de tensión tan elevada.

Finalmente, preocupándonos no sólo de las obras que producen los Ingenieros, sino también de la enseñanza de los mismos, organizamos una visita a la Escuela Industrial, donde pudimos admirar el trabajo ímprobo que representa para el Patronato, la adaptación de la antigua fábrica Batlló a la nueva Escuela de Ingenieros Industriales, visitando al mismo tiempo la novísima «Escuela Elemental del Treball» donde se educa al trabajador para que el día de mañana sepa interpretar sin vacilación y con conocimiento perfecto de lo que hace, el trabajo que se le encarga.

Cuando teníamos estudiado y a punto de poner en práctica un viaje colectivo a la Exposición de Lión, empezó el conflicto que entristece a la Humanidad, impidiendo que lleváramos a término nuestro proyecto.

Siguiendo la costumbre de todos los años, celebramos el banquete anual que tuvo lugar en el Restaurant Royal el día 20 de Mayo, fecha en que conmemoraron todas las Agrupaciones de España, el R. D. de reorganización de la carrera en 1855. En el día hábil siguiente tuvieron lugar los píos sufragios para el eterno descanso de las almas de los compañeros fallecidos. A ambos actos concurren numerosos compañeros que con su presencia dieron mayor realce a ellos.

También esta Agrupación, a iniciativa de la de Madrid, coadyuvó a una suscripción abierta entre los Socios para regalar un bastón de mando al Vice-Presidente de la Junta Superior, D. José de Igual y Martínez con motivo de haber sido nombrado Gobernador de Sevilla.

Una vez expuesta la vida interna de la Agrupación, pasemos a la labor llevada a cabo por la Junta Directiva que fine, en pro de la Clase.

Desgraciadamente al lado del trabajo constante de dicha Junta no podemos dar los resultados satisfactorios a que se ha hecho acreedora, pues casi siempre su voz ha sido de protesta delante de las vejaciones y menosprecio de que es objeto nuestro Título en el terreno oficial.

Habiendo tenido noticia la Junta Directiva de que por el Ayuntamiento de esta Ciudad se había nombrado a D. Claudio Ramoneda, ingeniero electricista según se decía, asesor para el servicio frigorífico que se proyectaba instalar en los mercados, y sabiendo que dicho señor no estaba en posesión de ningún título facultativo español ni extranjero, dicha Junta con fecha 29 de Noviembre de 1913 presentó una instancia de protesta al Ayuntamiento de Barcelona, haciendo notar la extrañeza y disgusto con que esta Agrupación había visto que, habiendo en España titulares con capacidad más que suficiente para el cargo que se deseaba y teniendo el mismo Ayuntamiento subvencionada una *Escuela de Ingenieros Industriales*, se tenía que recurrir a un profano en el terreno legal, para dicha plaza de cargo oficial.

No se contentó la Agrupación con presentar la protesta y esperar los hechos, sino que hizo gestiones cerca de los Concejales que tenían que informar sobre el asunto exponiéndoles una vez más, nuestra queja por el olvido en que tienen a nuestra carrera.

¿Fue debido a nuestro trabajo el que este asunto quedara sin efectividad? Nosotros sólo señalaremos los hechos y diremos que después de presentar nuestra protesta, vimos quedar sin efecto el susodicho nombramiento como a facultativo.

Pero parece ser la palabra *olvido* la que nos acompaña siempre y así vemos que poco después es nombrado también por nuestro Ayuntamiento un Ingeniero militar para el cargo de asesor técnico de la futura Exposición de Industrias Eléctricas.

No vamos a poner en duda la valía de la persona en quien recayó dicho nombramiento, pero tenemos que protestar de que en un país donde por el Gobierno se expiden títulos de Ingeniero Industrial en la especialidad Eléctrica, único Título legal de carácter Eléctrico, hasta hoy día en España, y entre los cuales no nos negarán se encuentran compañeros de talento reconocido, sea un militar en funciones oficiosas de Ingeniero Industrial, el nombrado a asesorar en dicho Certamen Eléctrico. Y si no bastaran estas razones para probar la falta de lógica en dicho nombramiento, diríamos que es falta de agradecimiento hacia nuestra Clase, pues hay que recordar que a un Ingeniero Industrial, Don Luis Rouviere, le fué conferida la dirección técnica de la única Exposición Universal habida en España, la de Barcelona el año 1888, admiración de propios y extraños y que tan alta y honrosa dejó a nuestra Patria.

En el libro editado por el Instituto de Reformas Sociales sobre el conflicto textil, figura el informe presentado por esta Agrupación, viéndose con satisfacción que nuestro trabajo ocupase el lugar de que era acreedor y que tratándose de asunto de tal importancia industrial era de vital interés que el parecer de nuestra Clase no quedase en olvido.

Otra instancia de protesta elevada a nuestro Ayuntamiento, fué la que presentamos en 16 de Marzo de 1914 sobre *la reforma del Reglamento de Bomberos* propuesta por la Asociación de Arquitectos de esta Ciudad, haciendo resaltar en dicho trabajo la necesidad de que los Ingenieros Industriales tuviesen la representación y ocupasen el lugar a que tienen derecho.

Habiéndose abierto por Real Orden de 16 Noviembre 1913 una información pública para *la reforma del Reglamento de Instalaciones Eléctricas* y considerando esta Agrupación que si bien no era llamada a informar en el sentido de la letra de la convocatoria por no ser nuestra Sociedad, ni productora, ni consumidora de fluido eléctrico, estaban tan íntimamente ligados nuestros intereses con lo que pudiera resultar de dichas reformas, en Junta General de 29 Noviembre de 1913 y a propuesta del Sr. Fort se acordó concurrir a dicha información.

Para ello, se celebraron una serie de reuniones a las que con-

currieron los Sres. Asociados que por sus cargos u ocupaciones estaban más directamente afectados por este asunto y se fueron estudiando una por una las modificaciones que convenía introducir para que el nuevo Reglamento sobre Instalaciones Eléctricas no resultara un cúmulo de contrasentidos técnicos y prácticos, como el existente.

El resultado de estas reuniones fué la redacción de un dictamen que fué presentado al Ministerio de Fomento el 21 de Abril de 1914.

Este dictamen fué después remitido a la Jefatura de Obras Públicas de Barcelona y aunque supongamos el final que se reserva a nuestro trabajo dado el carácter oficial de los que deben dictaminar sobre él, siempre nos cabrá la satisfacción de haber cumplido con nuestro deber y de que una vez más habremos alcanzado que el nombre del Ingeniero Industrial figure al lado de asuntos de interés para la Clase.

Otro informe tuvo que dar la Junta Directiva y éste no fué por iniciativa propia, sino solicitado por la *Cámara Industrial* de esta Ciudad, sobre *aparatos automáticos para mantener el nivel constante del agua* en los canales y embalses para evitar abusos, haciendo resaltar al final del dictamen que en el caso tratado y en otros similares, es cuando se comprueba una vez más la falta de no estar organizada la inspección técnica industrial, que tantas veces hemos pedido.

En la redacción de dichos dictámenes y demás consultas que ha tenido que emitir la Junta Directiva, se ha comprobado la falta de la efectividad de las Secciones, cuya constitución tantas veces ha recomendado la Presidencia. Se comprende que si dichas Secciones estuviesen constituidas como ordena el Reglamento, cuando se presentaría el caso de emitir un dictamen, consulta, etc., y no es tan raro el caso como habéis podido ver, pasaría dicho trabajo a la Sección correspondiente y no pesaría sobre la Junta Directiva y en muchos casos sobre la Presidencia, una labor tan intensa, que solo con un gran cariño por la Carrera y un gran amor a la Clase puede llevarse a cabo sin fatiga ni desaliento.

Motivo de satisfacción ha sido para nosotros, el ver que nuestras *Tarifas de Honorarios*, acordadas en la Asamblea Nacional

de Ingenieros Industriales de Noviembre de 1909, fueron aprobadas oficialmente por Real Orden del Ministerio de Fomento, de 14 de Febrero de 1914.

Dichas Tarifas que han sido editadas por la Asociación y ya repartidas entre los Sres. Asociados (Titulares), van encabezadas con la Real Orden de aprobación, en la cual se hace constar que estamos organizados en Cuerpo Nacional desde 23 de Marzo de 1911.

Tres años han pasado desde entonces y desgraciadamente poco hemos adelantado en nuestras aspiraciones. ¡Lástima que aquél calor de entusiasmo que precedió a la formación del Cuerpo, tan suspirado entonces, no haya prevalecido!

Me falta solamente reseñar, nuestras relaciones y gestiones, cerca de los Gobiernos, en petición de nuestras aspiraciones tantas veces acogidas para atenderlas y otras tantas defraudadas.

Poco tengo que decir sobre este punto, pues si bien nuestro Presidente D. Augusto de Rull, con su interés para nuestra Clase digno de alabanza, no ha desperdiciado ocasión de ir a Madrid, ya sea para asistir a la Junta Superior, ya para otros asuntos relacionados con la Clase, aprovechando siempre su estancia en la Corte para visitar a los Ministros de Fomento e Instrucción Pública, poco se ha alcanzado en el terreno oficial. Pero debido a este trabajo constante de la Presidencia, tanto dentro de la Asociación, como en todas sus relaciones con las diferentes sociedades y corporaciones que integran la vida social de la nación, hemos alcanzado una victoria moral que nos llena de satisfacción. Y es que el nombre del Ingeniero Industrial empieza a ser conocido y a ocupar el lugar que le corresponde en las esferas oficiales. Y si no hace mucho, al presentarse a un Ministro con el nombre de Ingeniero Industrial era completamente inútil, hoy día basta este mismo título para que se nos escuche al menos, pues saben que detrás del mismo hay una Clase que día llegará que venga a ocupar el lugar de que es acreedora.

Aprovechando la estancia en esta ciudad del Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública, D. Francisco Bergamín, para representar al Gobierno en el 150 aniversario de la Real Academia de Ciencias y Artes, se dedicó una visita a nuestra Escuela Indus-

trial haciéndose cargo de las obras de transformación de que ya he hablado en otro lugar.

Durante la visita fué saludado el Sr. Ministro por nuestro Presidente D. Augusto de Rull, junto con una nutrida representación de la Clase, tratándose de asuntos relacionados con nuestra Carrera y en especial de la necesidad que había de que todas las Escuelas de Ingenieros pertenecieran al Ministerio de Instrucción Pública.

Finalmente y con objeto de la crisis industrial que se avecina debido al conflicto armado que llena de luto y horror a toda la Humanidad, nuestro Presidente D. Augusto de Rull y éste que os dirige la palabra, en representación de la Agrupación, visitaron al Gobernador de la provincia, Sr. Andrade, para ofrecerse al Gobierno para todos los asuntos que tuvieran relación con nuestra Carrera.

En esta visita, ocasión tuvimos de apreciar una vez más la falta que tiene el Gobierno de no haber organizado el Ministerio de Comercio, Industria y Trabajo, en cuya organización a base de Ingenieros Industriales hubiese dado, en parte, satisfacción a nuestras aspiraciones.

Según propia manifestación del Sr. Andrade, dijo tenía que resolver los asuntos relacionados con el conflicto de crisis industrial por propia inspiración por carecer de medios de consulta. Pero ¿no recurren nuestros gobernantes a consulta de los Ingenieros de Minas cuando se trata de un conflicto minero y de los de Montes si el conflicto es forestal y a los agrónomos si es agrario? Pues por la razón natural de los hechos se tendría que recurrir a los Ingenieros Industriales, si tuviesen organismo apropiado dentro del Estado, siempre que se presentase el caso de tomar disposiciones encaminadas a prever o solucionar conflictos que con la Industria tuviesen relación.

Y entonces no veríamos el caso deplorable de siempre, tratándose de conflictos de este género y a fin de acallar las voces justas de los obreros que piden trabajo, que a los Gobiernos solo se les acude emprender o ampliar *obras públicas*.

Pero, ¿y los obreros que quedan sin trabajo procedentes de las fábricas de hilados y tejidos, y los estampadores, metalúrgicos,

carpinteros, en fin, todos los que tienen un oficio bien determinado, se puede esperar que se conformen a coger un pico o un azadón para trabajar en un desmonte?

Lo lógico, lo natural, antes de conceder nuevas *obras públicas*, moderna *sopa boba*, sería estudiar el porqué se va a cerrar una fábrica, el porqué de su reducción de horas de trabajo y después de dicho estudio, hecho con conocimiento de causa, aplicar los remedios más adecuados en cada caso.

¿A qué es debido esta falta de tacto en todo lo que se relacione con conflictos obreros industriales? La contestación podría ser que la halláramos en que nuestros gobernantes solamente conocen como a obreros, a esa legión de infelices que con la misma facilidad trabajan en la explanación de una carretera, que piden limosna sombrero en mano al *señorito* que pasa.

Y voy a terminar para no cansaros más, con estas cuatro líneas mal hilvanadas. Pero antes tengo que dirigir un saludo a los compañeros que hoy finen en sus cargos y que durante su permanencia en la Junta Directiva han compartido con los que quedamos, en la ingrata labor de trabajar sin esperanza de ver un resultado satisfactorio inmediato y en particular a nuestro Presidente D. Augusto de Rull que durante los cuatro años que ha desempeñado la Presidencia, ha tenido que pasar por períodos de turbulencia y febril actividad para nuestra Clase, como fué la época llamada del *Pleito de los Ingenieros* y que solo con el gran cariño y desinterés que siente él por la Clase, pudo encauzar los ánimos exaltados por encontrados pareceres y hacer un trabajo útil y constante, que si no tan pronto como deseáramos, ha sido la semilla que en su día dará el fruto de ver colmadas nuestras aspiraciones.

Y a los Sres. Asociados que hoy toman posesión de sus nuevos cargos y en especial a nuestro compañero Sr. Montañés, con tanto acierto elegido para la Presidencia, solo les deseo al finalizar su paso por la Junta Directiva, mayor fortuna en los resultados de su gestión, resultado que obtendrán trabajando para que la unión de todos los compañeros sea cada día más fuerte y procurando siempre con constancia y firmeza que en todas sus relaciones con la vida social, el nombre del Ingeniero Industrial pase a ocupar el lugar que le corresponde.—He dicho.

Una vez terminada la lectura de dicha Memoria, por la cual fué muy felicitado el Sr. Sánchez, el Presidente D. Augusto de Rull se levantó e hizo entrega de los distintivos de la Asociación al nuevo Presidente, D. Cárlos E. Montañés, el cual junto con el Vicepresidente 1.º Sr. Reyes y el Secretario Sr. Sánchez, pasaron a ocupar la mesa presidencial.

En virtud de este acto, la Junta Directiva quedó constituída en la siguiente forma:

- Presidente :* D. Cárlos E. Montañés Criquillón.
Vicepresidente 1.º : » Fernando Reyes y Garrido.
» 2.º : » Juan Rafecas y Pasarell.
Tesorero : » Alejandro Jofre Hernández.
Contador : » Luis Pombo y Polanco.
Bibliotecario : » Joaquín Sans Oliveras.
Secretario : » Manuel de Sánchez López.
Vicesecretario 1.º : » Antonio Gaya Busquets.
» 2.º : » José Orriols y Artigas.
Vocales. { » Esteban Terradas e Illa.
» Dámaso Domínguez Rodríguez.
» Cárlos Tamarit Ballester.
» Francisco de P. Cervetó Cots.
» Octavio Saltor Lavall.
» Enrique de Hériz y Angulo.
» Guillermo Arís García.
» Juan Teixidó Barrau.
» Santiago Pey.

Y para la Comisión de Revista:

- Presidente :* D. Cárlos E. Montañés Criquillón.
Secretario : » Antonio Gaya Busquets.
Vocales. { » Ramón Casanovas y Degollada.
» José Mañas Bonví.
» Rosendo Moncunill y Balcells.
» Antonio María Marata Marata.
» Antonio Ferrán Degrie.
» Emilio Juncadella Vidal.

Acto seguido el Presidente Sr. Montañés leyó el siguiente discurso, programa de la labor que entendía debía realizarse y cuyo primordial objeto es el de que el Ingeniero español alcance el lugar que le corresponde.

Señores Asociados:

Honda satisfacción lleva consigo para todo Ingeniero, la elevación al cargo a que vuestra cariñosa votación me eleva hoy. Hondo temor me hace abrigar la responsabilidad que contraigo, al aceptar vuestra Presidencia, pues no he de verme libre a la natural comparación que con la labor de mis meritísimos antecesores ha de establecerse, y de la cual ciertamente, y conste que no es fingida modestia, he de salir bastante mal librado.

¿Cómo, pues, en estas condiciones me atreví a aceptar tan honroso cargo? ¿Cómo no me aparté dejando que vuestro voto eligiera a quien por su altura en el campo de nuestra carrera brillara cien veces más?

No sabría contestaros en forma concreta, creo que no existen *frases* que pudieran expresar bien, ni mi idea ni mis sentimientos; sólo una exposición de las circunstancias que me llevaron a la aceptación, os dará un reflejo de esos sentimientos, guiados sólo por una voluntad firme, un cariño sincero, un entusiasmo sin límites para cooperar en la medida de todas mis fuerzas a la labor que considero propia, única y sagrada para los Ingenieros españoles: la dignificación de nuestra carrera, hasta tal punto, que desde el Gobierno al pueblo no exista duda, no exista vacilación en afirmar que en manos del Ingeniero español está la verdadera resurrección de nuestra querida patria.

Voy a exponeros mi criterio en breves palabras:

Todos vosotros sabéis la honda crisis que nuestros Ingenieros atraviesan desde largos años, y notoriamente los de nuestra especialidad. No citemos la perturbación producida por los innumerables casos de industrias regidas o asesoradas por ingenieros extranjeros, otras por ingenieros militares, a los cuales se les otorgó el título de ingeniero industrial, y otras por individuos cuyo título de ingeniero aparece sólo en su tarjeta, y que son únicamente «prácticos» en determinado ramo de industria.

Todos estos casos son producidos y tolerados únicamente por la causa principal de nuestra crisis, por la falta de unión, de compañerismo entre los Ingenieros civiles españoles, agravada por la *calidad* de ese compañerismo activo en la especialidad de los Ingenieros Industriales. Voy a explicarme:

Ese estado de ánimo de nuestros compañeros quiero achacarlo a varios motivos: Ante todo en nuestra especialidad, la mayoría de nuestros compañeros, se procuran y tienen medios de vida personalísimos, su fábrica, su taller, su despacho de consulta.... en una palabra, viven de esfuerzo propio, de su solitario trabajo, de su personal iniciativa; la Asociación es un adorno, el compañerismo lo practican de buena fé, pero teórico, frío, ageno a su interés, ageno al interés común de la clase.... Seamos francos y confesemos que el 60 % de nuestros compañeros se hallan en estas condiciones, y siendo perfectos caballeros y perfectos amigos.... debieran ser además perfectos compañeros, en el sentido de ser perfectos asociados.

Este estado de cosas motiva cierta frialdad, cierta ignorancia de los asuntos colectivos, y por tanto vése reducida la iniciativa social, la defensa de los intereses colectivos a un esfuerzo titánico de los pocos compañeros que luchan por el bien de nuestros sagrados intereses! Ante este desesperado esfuerzo, se opone la sólida constitución de los demás cuerpos, la disciplina y nutrido compañerismo, bien probado de las demás especialidades, y es de admirar la gestión de mis predecesores y de las Juntas que rigieron esta Asociación, obteniendo con su inteligentísima labor y a pesar de sus escasos medios, los resultados hasta hoy obtenidos,

¿Qué efectos produce en nuestra carrera esa falta de compañerismo práctico, efectivo y enérgico en su gestión? Ante todo la debilidad, (permítaseme la palabra) de nuestro *valor industrial*, es decir, el que permanezcamos *ignorados* muchas veces, otras *postergados* y las más *socorridos* solamente.

¿Qué efecto produce en el desarrollo nacional nuestra falta de unidad? Que al ser *ignorados* hasta por nosotros mismos, el hueco que dejamos en nuestro lugar en el desarrollo industrial de la Nación es llenado por «elementos extraños» indebidamente preparados, y cuyos fatales efectos, cuyo resultado final son, la descon-

fianza del capital, la limitación del campo de acción de las industrias nacionales, la absorción de esas industrias por el extranjero, la disminución por tanto de nuestra intervención, en una palabra, la vergüenza y la pobreza; *vergüenza* porque *parecemos* incapaces no siéndolo, *pobreza* porque considerados como tales se nos *socorre*, pero no se nos *atiende*, no se nos *respet*a, como debiéramos ser respetados y atendidos.

Pero ese compañerismo entre los Ingenieros Industriales no debe limitarse a cumplir una misión de simple asistencia a los actos sociales, a una simple presencia que consagre solamente nuestra *existencia*; es necesario que su obra sea completa y que por su fuerza, por su entusiasmo irradie su campo de acción a todas las otras ramas de la Ingeniería Nacional de la cual formamos importante núcleo, no apreciado por permanecer largos años en modesta penumbra, y que necesita hoy especialmente ser colocado en la situación propia que le correspondería en una «Organización Nacional de Ingenieros Civiles Españoles».

Yo digo y repito y vosotros estáis plenamente convencidos, que el avance, el desarrollo, la prosperidad de una Nación está en manos de sus Ingenieros. Comparad nuestra situación con la de las Asociaciones de las Naciones cuyo poderío se elevó rápidamente sobre las demás y descubriréis, destacándose en primera línea a sus ingenieros mecánicos, químicos, electricistas, en una palabra, a los industriales, que crearon potentes industrias, abiertas al consumo mundial por vías terrestres y marítimas sabiamente trazadas por sus Ingenieros afectos a esos servicios y que no solamente dan vigor a su misma patria, suministrándola rápida y económicamente los aparatos, maquinaria, productos químicos, etc., que los primeros prepararon para su agricultura, su comercio, sus minas, si que también dan salida al mercado del mundo, de estos últimos productos, en condiciones que permiten la competencia provechosa, la inmigración constante de la riqueza hacia su Patria, que a su vez defienden sus ingenieros militares.

Traducido esto en organización de especialidades, vemos que el corazón de la riqueza nacional, radica en los Ingenieros Industriales, cooperada su acción por los Ingenieros de Caminos, que establecen la unión entre los primeros y los Ingenieros de Minas,

de Montes, Agrónomos, etc., y por fin como vigilancia y guarda de ese tesoro está el Ingeniero militar.

Dentro de esta organización que constituye la esencia vital de la Patria, muévense el Comercio, las Artes, las Ciencias, el Foro, la Medicina, la Prensa... pero la savia que alimenta ese enjambre constitutivo de un pueblo, no lo dudéis, radica en nuestra labor, que debe administrar el Gobierno, que debe defender el Ejército.

Si es así, si constituimos entre todos nosotros los Ingenieros, un medio de resurrección nacional, ¿por qué deben existir rencillas, resquemores, que causen la separación entre las distintas especialidades de los Ingenieros de España, dando lugar a las intromisiones de «gente de fuera» a que me refería al principio, y por qué no nos unimos todos fraternalmente, sólidamente, sin prevenciones indignas de nuestra cultura y de nuestra hidalguía y organizados en disciplinado ejército de paz y de trabajo, no encaminamos nuestro esfuerzo a clasificarnos primero por nuestros efectivos conocimientos, ya sean de orden técnico, industrial, comercial, social o económico, y demostramos a nuestro país primero y al mundo después, que somos dignos de ostentar el nombre de Ingeniero, y que el Ingeniero español puede y debe figurar en lugar prominente entre los Ingenieros del mundo?...

Este es a grandes rasgos mi sentir: os parecerá idea utópica, exagerada, irrealizable, llena de desengaños y amarguras... una idea más, una labor perdida, mera poesía... A eso os contestaré, queridos compañeros míos, que la fé levanta montañas y la voluntad bien dirigida vence con ayuda de la justicia y la razón, obstáculos que parecieron invencibles; realiza ideas que parecieron sueños; para ello no necesitamos más que *saber lo que queremos* y después *quererlo bien*, y no apartarnos de esa senda, no desmayar, pues tened por seguro que algo alcanzaremos con la unión de todos nosotros, y tengo fé en ello, tengo esperanza en que hemos de llegar a ocupar nuestro verdadero lugar entre nuestros compañeros, ayudados por ellos mismos, y si vosotros me ayudáis, si cuento con vuestra cooperación, necesaria, sin la cual no me atrevería a luchar, tened por segura nuestra victoria y tendré por bien empleados cuantos sacrificios se me impongan con tal que al descender de este honroso sitio para dejarlo a mi sucesor, pueda es-

trechar entre mis manos las de una Asociación de verdaderos compañeros.

Permitidme, ahora que conocéis los motivos, excusables por su intención, que me indujeron a aceptar vuestra Presidencia, que a grandes rasgos, sin descender a la exposición de un programa detallado (que no podría llevar a cabo sin vuestro consejo y bajo el amparo de vuestros conocimientos tan superiores a los míos), os exponga mi modesta opinión sobre la orientación de nuestra labor futura.

Las Juntas precedentes y en especial las últimas, presididas por nuestro buen defensor, compañero y amigo D. Augusto de Rull, han establecido las fundaciones de nuestro desarrollo y prosperidad, con mano maestra, y nos han proporcionado una sólida base sobre la cual podemos edificar sin temor, el edificio de nuestro futuro Palacio.

Ante todo debemos *conocernos*, apreciar nuestro valor real, formarnos y organizarnos en secciones nutridas y trabajadoras que abarquen los principales grupos de la Industria Nacional, completando la distribución de secciones establecida en la Asociación si fuere necesario para la mejor distribución del trabajo.

Debe orientarse principalmente nuestro impulso, de momento, al establecimiento de una estadística especial lo más perfecta posible. Para ello, y evitando todo motivo de rozamiento, suspicacia o prevención, debemos solicitar la valiosa y necesaria cooperación de todos nuestros compañeros, ingenieros de todas las especialidades de España, para determinar y redactar entre todos el plan completo, global, que ofrezca una garantía de acierto sobre el posible desarrollo de nuestra riqueza nacional; en una palabra, que evite el establecimiento de centros de producción, de vías de comunicación, de nuevas industrias, cualquiera que éstas sean, llevadas a cabo sin orden ni concierto, sin garantía de éxito y productoras siempre en este caso del pánico de nuestro pequeño ahorro, que es la base en todos los países del movimiento industrial y comercial de los mismos.

La estadística a que me refiero, será en conjunto como sigue: Situará sobre el mapa de España en forma diagramática los centros principales de industria hoy en actividad con sus radios de

acción y los datos más completos sobre consumo de primeras materias, producciones característica y secundaria de cada zona, vías de comunicación hoy existentes para la alimentación de ella, o vías de entrada, así como para la relación con su mercado o vías de «salida».

Sobre esos mapas parciales se estudiarán y dejarán establecidas las necesidades de cada zona, tanto de orden técnico como comercial, y respecto a este último, se trazarán o complementarán las vías de comunicación a construir para que resulten perfectas y económicas las vías de abastecimiento, facilitando las relaciones directas con los centros productores. En cuanto a las que afectan a los centros o mercados consumidores, se estudiarán en forma tal, que pueda llegar a obtenerse una situación ventajosa que permita la posibilidad de reducirse la importación de la competencia extranjera, obteniendo al efecto todos los datos necesarios para conocer la importancia de esta exportación y de la competencia, no solo en cada zona, sino respecto al mercado Nacional y al Mundial, y demostrando gráfica y claramente la forma y solución a adoptar para situarse en condiciones ventajosas, proponiendo la más práctica solución para llenar este objeto.

Este trabajo, llevado a cabo separadamente para cada núcleo de industrias hoy existentes y para cada región donde puedan desarrollarse nuevos centros de actividad, ya sea de industrias textiles, mecánicas, químicas, agrícolas, mineras o de otra cualquier naturaleza, nos darán en su comparación y unificación, una idea exacta de la riqueza actual, de las necesidades de mayor urgencia, a satisfacer en orden escalonado, para el debido desarrollo de esos antiguos y nuevos centros de producción y de consumo, de las medidas a adoptar para poder proponer y aconsejar a los que emprendan nuevas industrias, en forma de que con seguro paso y organización perfecta, lleguen a su completo desenvolvimiento y aseguren el éxito completo, colocando así otro sillar a nuestro crédito, otra garantía al valor de nuestro concurso.

Este trabajo debe ser llevado a cabo por *todos* los Ingenieros españoles de toda especialidad, de toda categoría; es trabajo de conjunto de base, de fundación, y que debe desarrollarse en perfecta armonía entre todos los Cuerpos convencidos de la responsa-

bilidad que ante su Patria y ante el mundo arrastra su título y agenos a discordias, anulando antiguas discusiones que gastan esfuerzos e iniciativas sin provecho para nadie y en desdoro nuestro, y hoy en plena crisis europea, que desgraciadamente estalló tras larga amenaza, vea el mundo al terminarse el conflicto y entre las tristes ruinas y profundo desequilibrio de las naciones que lucharon en sangrienta guerra por su preponderancia, que España laboró por la paz y que sus hombres no durmieron en perezoso sueño de abandono y de impotencia, sino que dueños de sí, dignos de respeto y dignos de su nombre, trabajaron y trabajarán para que segura, sólida y tenazmente siga elevándose nuestro nivel social y económico obtenido por un trabajo fraternal, honrado y honroso como es el de todo hijo que labora por el bien de su Madre. Nuestra Madre, es España. ¡Ingenieros Industriales dad el ejemplo, Ingenieros españoles, trabajemos pues! — HE DICHO.

Durante el transcurso de la lectura, el Sr. Montañés fué varias veces interrumpido por los aplausos de los concurrentes, que de continuo daban muestras de conformidad con los conceptos emitidos, siendo muy felicitado al terminar la lectura de su notable trabajo.

Seguidamente se levantó el Sr. Reyes para rendir un tributo y justos honores a la labor del Presidente saliente Sr. de Rull, labor doblemente meritoria, ya que ha sido llevada a cabo en la más crítica época de vida social de la Agrupación y en que no ha podido manifestarse brillantemente el fruto de los trabajos a que personalmente ha dado cima el Presidente que cesa en sus funciones. Aludió el Sr. Reyes a la laudable constancia en la asistencia y despacho de todos los asuntos por el Sr. Rull; de cómo en sus viajes a Madrid reorganizó la Junta Superior, de hecho anulada hacía años; de sus repetidas visitas y viajes a la corte, en las que a favor de los Ingenieros Industriales había visitado al Rey y en otras ocasiones a los Presidente del Consejo, Ministros y Directores generales.

En cuanto a la labor directa llevada a cabo, que puede considerarse como trabajos personales, citó los informes luminosos emitidos sobre *Manzanas Industriales*, *Embalses abusivos*, sobre el

trabajo de los obreros del *Arte Textil, Reglamento de instalaciones eléctricas* y otras varias, indicando de paso que el digno Presidente aludido utilizaba cuantas ocasiones presentábasele en su dilatada vida corporativa, ya en la Cámara oficial de la Propiedad, en la de Industria o Consejo de Fomento, para enaltecer a la clase y trabajar por los Ingenieros Industriales, pudiendo citar diferentes trabajos y actos que tal confirmaban, descollando entre ellos el importantísimo trabajo sobre abastecimiento de aguas hecho por la Cámara de la Propiedad y obra exclusiva del Sr. Rull.

Por último manifestó las halagüeñas esperanzas que fundaba en el último trabajo planeado, o sea el proyecto de organización del Ministerio de Comercio, Industria y Trabajo, en el que con gran sagacidad se laboraba para consolidar el porvenir oficial de la clase y sin olvidar la más importante y meritoria actuación, cual era la de la organización de la soberbia Escuela Industrial, base de incomparable valor para asentar el predominio de las futuras generaciones de Ingenieros.

Solicitó el Sr. Reyes el más efusivo voto de gracias y de reconocimiento para D. Augusto de Rull, que fué acordado en medio del mayor entusiasmo.

El Sr. Rull agradeció las frases del Sr. Reyes, pero manifestando que su gestión es mirada con cristal de aumento e hizo extensivo su agradecimiento a todos los socios compañeros, que siempre le demostraron absoluta confianza y que incondicionalmente tuvo a su lado para cooperar en los trabajos que se realizaron.

Manifestó que al dejar la Presidencia continuaba, sin embargo, unido a la Asociación y ofrecióse a la nueva Junta Directiva para cuanto considerase oportuna su cooperación, ya que el título de Ingeniero Industrial se hallaba tan compenetrado con él, que ningún asunto podría estudiar sino bajo tal prisma.

El Sr. Gorria manifestó que sería de gran interés si se pudiera formar en Barcelona el Instituto de Ingenieros Civiles a semejanza de Madrid, cambiándose varias opiniones entre los compañeros acerca del particular.

Se terminó la sesión, dando el Presidente Sr. Montañés las gracias a los compañeros por su asistencia al acto que se acababa de celebrar.

NOTICIAS

LA APLICACIÓN DE LAS FUERZAS NEUMÁTICAS Y ELÉCTRICAS A LA MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA TEXTIL.—En un número reciente del «Engineering» se da cuenta de una interesante memoria presentada por Mr. Frank Nasmith a la «Asociación británica de Directores de Fábricas de tejidos» sobre el tema que encabeza esta nota. Según el autor, la primera dificultad con que se encuentra todo reformador de la maquinaria textil, es el bajo coste de la maquinaria actual, en relación con su gran rendimiento.

Por otra parte, es evidente que un progreso cualquiera en este terreno, no puede ser logrado solamente por un ingeniero mecánico, electricista o textil, sino que necesita la cooperación de todos para trabajar con éxito. Pero lo que es indudablemente necesario para asegurar el resultado, es estudiar el problema con espíritu de independencia, aunque científicamente guiado. Es preciso que los constructores de maquinaria textil prescindan de la forma actual de las máquinas, porque cuando se trata de aplicar la fuerza neumática o eléctrica a las máquinas existentes, hay limitaciones, porque dichas máquinas ofrecen dificultades y hacen el problema irrealizable de un modo práctico. En la discusión que siguió a la lectura de la memoria, se confirmó lo que acabamos de exponer; un miembro de la Asociación recordó que hace treinta o cuarenta años se expuso en Manchester un telar de fuerza lanzadera era lanzada por medio de aire comprimido; pero fracasó por varias razones. La principal fué que esta innovación fué hecha en un telar de tipo existente, en el cual se encontraban muchas dificultades, y por esto no podía asegurarse un buen resultado. Por esto en muchos casos las máquinas deben ser proyectadas enteramente de nuevo para aplicar dichas fuerzas con éxito seguro. Se hizo notar que el lanzamiento neumático fué introducido en un nuevo telar, de tipo nuevo y adecuado, y los resultados fueron excelentes. Con los medios neumáticos señalados en la memoria, la fuerza fué reducida, la alimentación de la trama puede hacerse cuatro veces y el mecanismo no hace ruido prácticamente. Aun cuando no se hubiera logrado otra ventaja, el tiempo y dinero empleados en el estudio del nuevo telar no serían perdidos, por la seguridad con que se hace el lanzamiento. Otras aplicaciones del aire comprimido se refieren a la limpia y abrigo de las fibras y al movimiento de los husos en la filatura.

Tratando de las aplicaciones recientes de la electricidad, Mr. Nasmith trató primeramente de las mejoras introducidas en Alemania en las máquinas de estampar, que sería interesante instalar en aquellos países donde todavía se mueven las fábricas a vapor. Se trató igualmente de las «Jacquards» eléctricos para obtener tejidos con figuras, que el autor combate por ineficaces, cuando descansan en un contacto momentáneo. Finalmente se ocupó Mr.

Nasmith de la separación del algodón de las partículas metálicas por medio de la atracción magnética y de la neutralización de la electricidad estática, desarrollada por el frotamiento de unas fibras sobre otras. Un método nuevo de neutralizar esta electricidad consiste en el empleo de una capa pastosa radioactiva colocada sobre una plancha de hierro conectada con la tierra y situada debajo del hilo o del tejido. El aire se ioniza y se transforma en un conductor continuo, por el cual se descarga la electricidad.

LA OBTENCIÓN DE VACÍOS INTENSOS.—La obtención de vacíos intensos se hace generalmente por medio de carbón vegetal, enfriado por medio de aire líquido y por otra parte las bombas neumáticas se han perfeccionado de tal manera que apenas se presta atención a los demás medios de separar los gases. Existen sin embargo otros medios que no exigen ni el empleo del aire líquido ni el de bombas neumáticas perfeccionadas.

Soddy observó en 1907 que el vapor de calcio producido al calentar el carbón metálico absorbe los gases con excepción de los monatómicos del grupo del helio, hasta tal punto que este es un medio de purificar estos gases. Gehlhoff encontró que el vapor de potasio da el mismo resultado cuando se hace pasar a través del mismo la descarga de una bobina de inducción y Pfund observó después que el carbón vegetal aumenta en poder absorbente por la descarga eléctrica, hasta a la temperatura ordinaria.

En una interesante nota sobre esta cuestión que ha publicado recientemente «The Engineering» se da cuenta de una comunicación de T. R. Merton de Londres á la «Chemical Society» según la cual el cobre finamente dividido puede ser utilizado fácilmente para el mismo objeto. Este cobre es un polvo moreno oscuro preparado por la reducción de sales de cobre por medio del hidrógeno, que se vende en el comercio bajo el nombre de «cobre precipitado.» El producto comercial no es puro, sino que contiene agua y gases absorbidos por oclusión, pero las impurezas desaparecen calentando el cobre que puede guardarse después cerrado herméticamente.

Cuando se necesita se colocan algunos gramos en una bola de cristal lo cual se pone en relación con el recipiente donde se quiere hacer el vacío; en la mayoría de los casos se empieza por hacer un primer vacío con una bomba neumática y entretanto el cobre se calienta a 250°c. Al enfriarse el cobre absorbe regularmente los gases que expulsa después cuando se le calienta fuertemente. Es preciso tener cuidado, sin embargo, de no calentarlo demasiado porque entonces el cobre pierde su poder absorbente; con este objeto se debe procurar que la bola de cristal no llegue a tomar un color amarillento bajo la acción de la llama del gas. Debe evitarse igualmente el contacto con el vapor de mercurio que altera completamente la propiedad absorbente del cobre. Al cabo de algún tiempo el cobre se fatiga y pierde su poder absorbente.

Observando la absorción de los gases en un espectroscopio, se

nota que primeramente desaparece la maza del carbono, después las del nitrógeno e hidrógeno; el helio no es absorbido, lo mismo que sucede con los demás sistemas de hacer el vacío. Como los gases son expulsados fácilmente, no parece que se formen compuestos químicos. Las primeras veces que se expulsan los gases del cobre, salen con tanta fuerza, que a veces van partículas de cobre a la bomba. Por este motivo, la bola de cristal no debe cargarse de cobre más que hasta una mitad o un tercio de su volumen.

ERRATAS

CORRESPONDIENTES A LA REVISTA DE SEPTIEMBRE

		Donde dice:	Ha de decir:
Pág. 262	Línea 15 bajando	presentan	presentarán
» 265	» 10 subiendo	alemanes y	alemanes de material para vía estrecha, y
» 270	» 6 bajando	en favor	a favor del caldeo
