

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA  
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Julio, 1913

---

## LA AMORTIZACIÓN DE LAS FÁBRICAS

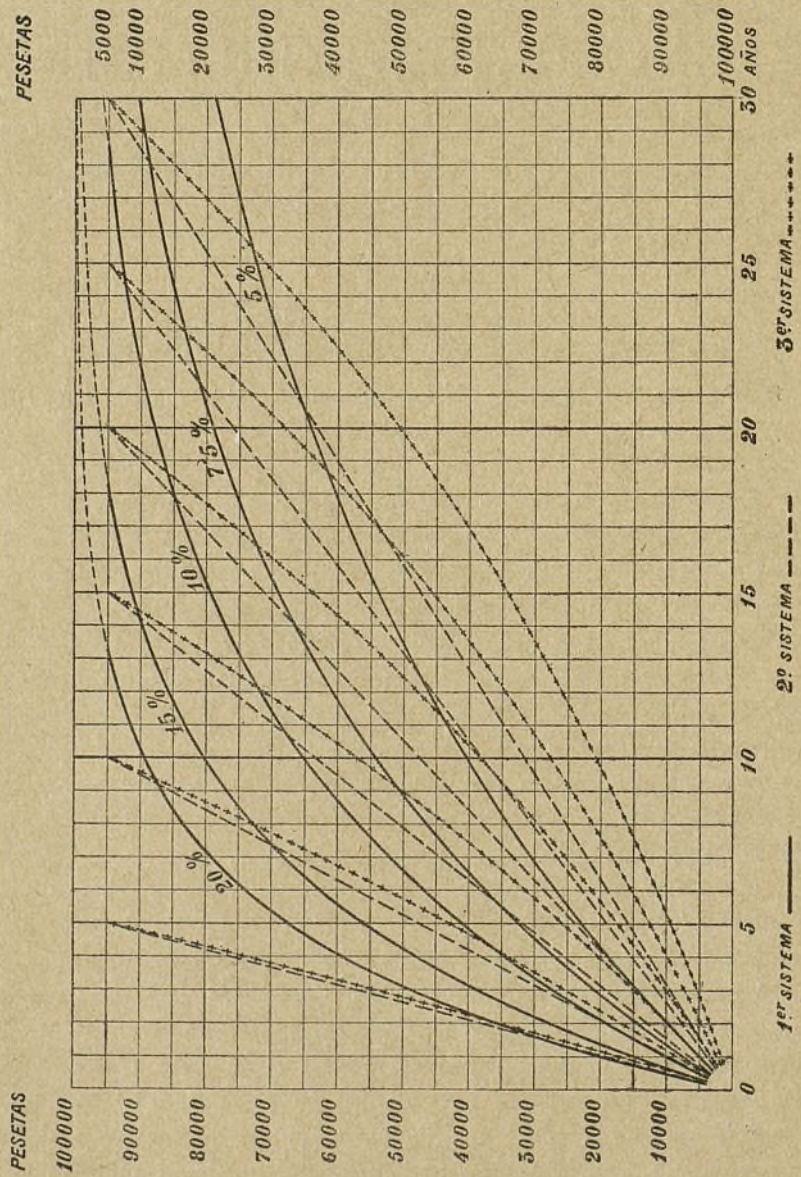
COMPARACIÓN DE LOS DIVERSOS SISTEMAS EMPLEADOS

---

Hace cosa de un año, en Junio de 1912, publicamos en esta Revista un breve estudio sobre valoraciones y amortizaciones, en el cual sentamos el criterio más lógico á nuestro juicio para valorar las máquinas y edificios industriales después de algún tiempo de funcionamiento ó de construcción. La circunstancia de tener que aplicar á la práctica los principios allí sentados, nos ha hecho pensar de nuevo sobre lo complejo del problema, confirmándonos en líneas generales en el criterio antes expuesto y sugiriéndonos algunas consideraciones que vamos á exponer para contribuir en la medida de nuestras fuerzas á sentar puntos de vista para una cuestión tan delicada y tan difícil de resolver en conciencia en muchos casos.

El sistema de amortización empleado más comunmente por los industriales, en sus libros consiste en deducir en cada balance del valor del capital que representa la maquinaria y los edificios en el balance anterior, un tanto por ciento fijo; p. ej. un  $7\frac{1}{2}\%$  para la maquinaria y un  $2\frac{1}{2}\%$  para los edificios. El sistema es muy sencillo desde el punto de vista de la contabilidad y tiene además la ventaja de que escogiendo un tipo algo elevado, el valor que los libros asignan á la fábrica se reduce al principio muy deprisa, siguiendo aproximadamente la misma forma de depreciación que en el público mercado tiene la maquinaria y hasta los edificios, si se han de vender como material usado. Las curvas de trazo seguido del adjunto gráfico representan la marcha de la amortización hecha en esta forma para







una instalación cuyo coste primitivo sea de 100000 pesetas, indicando el número escrito sobre cada curva el tipo de amortización establecido. Así, tomando como tipo el 10 %, la cantidad amortizada en 5 años resulta ser de unas 41000 ptas. y en 10 de 65000, quedando por lo tanto en inventario valores de 59000 y 35000 pesetas respectivamente. Tomando como tipo el 7  $\frac{1}{2}$  %, el valor de inventario se reduce en cinco años á 62500 ptas., en diez á 46000 y en quince á 32000.

Esto da idea de lo rápida que es la amortización en los primeros años, pero en cambio las mismas curvas demuestran que la amortización total se aleja indefinidamente y hasta la reducción del capital ó la pequeña cantidad que los materiales de la instalación representan considerados como de desecho, se hace muy tarde, á menos de adoptar un tanto por ciento muy alto. Así en el ejemplo del gráfico, que puede corresponder aproximadamente á una instalación térmica de fuerza motriz de unos 250 caballos hecha con holgura, el valor de la instalación como desecho que es el precio de la maquinaria como hierro viejo es de unas 5000 ptas., valor que amortizando al tipo del 10 % sólo se alcanza á los 28 años, á cerca de 40 años al 7  $\frac{1}{2}$  % y á cerca de 60 años al 5 %. De donde resulta que si la vida prudencial que para la instalación se adopta es moderada, p. ej. 20 años, es preciso adoptar un tipo muy elevado, cerca de 15 % de amortización ó resignarse á amortizar de golpe en los libros la diferencia entre el capital de inventario y el producto de la venta del capital de desecho cuando la instalación se arranque de hecho.

Otro defecto del sistema está en encarecer la fabricación, ó en otros términos, disminuir los beneficios en los primeros años, á trueque de mejorar las condiciones en los últimos años, circunstancia muy práctica para que el industrial no se forje ilusiones, pero absurda para apreciar el verdadero valor de una fábrica. Así, volviendo al caso indicado de una instalación térmica de fuerza motriz, si se quiere calcular el coste del caballo hora, resultará que al coste del combustible, engrases, personal y gastos de conservación que pueden suponerse constantes, habrá que añadir el primer año los intereses de 100000 ptas., ó sean 4000 al 4 % más 10000 de gastos de amortización si adoptamos el tipo de 10 %; total de 14000 ptas. que dividido por un promedio de  $250 \times 3000 = 750000$  caballos horas, re-



presenta unos dos céntimos de peseta por caballo hora. Y en cambio, diez años después, cuando la instalación bien cuidada puede ser tan económica de combustible y demás gastos como el primer año, estando el capital reducido á 35000 ptas., los intereses y amortización sólo representarán  $35000 \times 0,14 = 4900$  ptas., y por lo tanto, el coste de la fuerza por este concepto no llegará á 0,007 ptas. por caballo hora.

Verdad es que los gastos de conservación suelen ir creciendo con el tiempo y esto compensa en parte la disminución de los que acabamos de calcular; pero aun así, la enorme diferencia de estos últimos demuestra lo absurdo de este sistema como base de amortización industrial, no teniendo otra disculpa que la que repetidamente hemos citado de reducir rápidamente el capital fijo de la industria y estar en condiciones relativamente satisfactorias para hacer frente á los resultados de una liquidación forzosa de toda ó parte de la instalación.

Para ver claramente que este sistema sólo puede aceptarse como una fantasía prudente ó pesimista, no hay más que examinar algún caso de venta de una fábrica en buena marcha por constitución de una sociedad más amplia ó por expropiación forzosa y se verá que por lo general el vendedor no se contentará con traspasar sus edificio y maquinaria por el tipo que figura en su inventario si éste está basado en una amortización rápida por el sistema que consideramos.

Completamente opuesto á este primer sistema tan usado y mucho más lógico que él, es el que en el gráfico llamamos tercer sistema y que representan las curvas formadas por crucecitas. Este sistema es el que adoptamos como base de valoración de maquinaria usada en nuestro artículo anterior y consiste en destinar cada año una anualidad fija á amortización é intereses de modo que el coste del producto fabricado ó fuerza producida por este concepto, se mantenga constante durante el período de vida que se supone á la maquinaria ó edificio que se trata de amortizar. De esta manera resulta que debiendo destinarse cada año una cantidad menor que el anterior á intereses, puesto que el capital va disminuyendo, la cantidad destinada á amortización va aumentando, representando en un año cualquiera, la suma de la primera anualidad de amortización con una serie de anualidades iguales y sus intereses compuestos acumulados hasta la fecha, ya que lo mismo es acumular intereses que dejar de pagarlos.



Así, p. ej., si se trata de amortizar en 20 años las 95000 pesetas que representa la diferencia entre el coste de instalación objeto del gráfico y su valor como desecho, la anualidad fija total constará de 4000 pesetas, interés del capital total al 4 % más una suma tal que acumulada con sus intereses al 4 % durante 20 años, restablezca ó amortice, según como se considere, las 95000 ptas. en cuestión. Esta suma es de 3190 ptas., y por lo tanto, la anualidad total será de 7190 ptas. que divididas por los 750000 caballos hora, suponen un coste de la fuerza motriz por este concepto igual aproximadamente á un céntimo por caballo hora y constante durante los veinte años de vida. Al finalizar el primer año, el coste de la instalación será  $100000 - 3190 = 96810$  ptas., y por lo tanto, los intereses representarán solamente en el segundo año 3872 ptas., que descontadas de la anualidad total fija 7190 ptas., dejarán para amortización un residuo de 3318 ptas., igual en otros términos á la suma destinada á amortización al primer año, más un año de intereses de la misma y así sucesivamente.

Por este sistema el valor en inventario será mucho más justo que por el sistema primero y puede servir de base á una valoración por venta en la que no queden perjudicados ni el comprador ni el vendedor, puesto que el nuevo propietario, si adquiere la instalación á los diez años, p. ej., no pagará por ella más que unas 62000 pesetas (véase la curva cuarta del gráfico) que faltan por amortizar, pero destinando á amortización é intereses la misma anualidad de 7190 pesetas que hubiese destinado á una instalación nueva amortizable en 20 años, podrá emplear en amortización una parte muy considerable, puesto que de las cuatro mil pesetas de intereses del primer año, se descontarán 1520, por el nuevo valor, que equivalen á los intereses de las 38000 ptas. amortizadas, y así, procediendo de esta manera, como un sucesor del primer propietario, llegará á la amortización deseada á los diez años de la compra de segunda mano, ó sea á los mismos veinte años del primer establecimiento, que hemos considerado como la vida natural de la instalación.

Para formarse mejor idea de lo lógico del sistema, no hay más que suponer que las 100000 ptas. proceden de una cuenta de crédito abierta por un Banco al industrial con el interés de 4 % y que éste debe amortizarla al mismo tiempo que la instalación. En este caso,



destinando cada año la citada anualidad constante de 7190 ptas., el Banco abonará en cuenta el sobrante de los intereses y el resto servirá para la amortización en el período indicado de 95000 ptas., que juntas con las 5000 que se obtendrán del material de desecho, permitirán al industrial cancelar la cuenta al tiempo de dar por terminada la vida de la instalación.

Así como este sistema para la valoración es á nuestro entender inmejorable, siempre que se compute el tiempo, no por el transcurrido efectivamente, sino por el estado relativo de la instalación, habida cuenta de su utilidad en relación con el progreso industrial, la aplicación de este sistema á la amortización de la maquinaria y edificios de las fábricas, puede no ser siempre práctica. En primer lugar, no deja de crear una complicación el tener que abrir una cuenta de intereses á cada máquina si se quiere amortizar por anualidades constantes, ó de lo contrario, destinar á amortización sin intereses una cantidad creciente según indican las curvas del gráfico. Otro inconveniente está en que, decreciendo muy poco á poco el valor en los primeros años, si por desgracia en el negocio ó por un progreso súbito que obligue á un cambio de maquinaria, hay que deshacerse de la que se tiene, la venta de segunda mano da lugar siempre á una depreciación mayor que la consignada en inventario. Y en tercer lugar hay que tener en cuenta que, si de esta manera se asegura un coste de fabricación constante por este concepto, hay máquinas cuyos gastos de conservación crecen mucho al cabo de algunos años y otras cuya disminución de producción encarece los productos.

Por esto es razonable, si se emplea este sistema, procurar adoptar un tipo de vida breve, quince ó veinte años á lo sumo para la maquinaria y treinta ó cuarenta para los edificios, lo cual es tanto más práctico desde el momento que la anualidad primera de amortización (intereses aparte) no representa más que valores iguales respectivamente á 5, 3,36, 1,78 y 1,05 por ciento de la suma que se trata de amortizar.

Existe finalmente otro sistema que hemos llamado segundo en el gráfico por ser el que sigue en orden de aplicación corriente al primero y hemos representado con líneas de trazos interrumpidos. Este sistema no es más empírico que el primero, pero es mucho más sen-



cillo y constituye un tipo intermedio entre los otros dos. En él se fija igualmente la vida probable de la máquina, instalación y edificio que se quiere amortizar y se divide la suma total por el número de anualidades fijado, destinando cada año una fracción igual á este objeto.

Así, en el caso del gráfico, si se supone que la instalación ha de amortizarse en veinte años, bastará dividir las 95000 ptas. por 20, y por lo tanto, la anualidad fija de amortización ascenderá á 4750 pesetas. El coste de la fuerza motriz por este concepto y el de intereses representan pues en el primer año  $(4000 + 4750) : 750000$ , igual á 1'2 cts. de peseta aproximadamente por caballo hora, y al cabo de diez años, cuando el valor quede reducido á 52500 ptas., los intereses importarán solamente 2100. ptas. que sumadas á la anualidad de amortización, darán un total de 6850 ó sea 0,009 ptas., diferencia de costes mucho menor que en el ejemplo del primer sistema y que indica en nuestro sentir la superioridad que dentro del empirismo ofrece este sistema sobre el primero, aparte de su mayor sencillez.

Para terminar hemos de hacer constar que todas estas reglas tienen sólo un valor relativo y que la realidad de los hechos tiene siempre un valor mucho mayor que todos los cálculos económicos. El industrial que no constituye un fondo de reserva para hacer frente á circunstancias imprevistas, hará bien en adoptar plazos de amortización muy cortos, lo cual no es obstáculo para que si realmente, una máquina no deja de prestar utilidad por su buen estado de conservación y por no haber aparecido nuevos tipos que la sustituyan con ventaja, se rectifique el tipo de amortización al cabo de algunos años y se procure al mismo tiempo saber su valor más justo cuando por necesidades propias ó extrañas se trate de venderla.

S.



## EL VIGÉSIMO ANIVERSARIO DEL MOTOR DIESEL

por AIMÉ WITZ

TRABAJO PUBLICADO EN «LA TECHNIQUE MODERNE»

El motor Diesel acaba de cumplir su vigésimo aniversario.

En efecto, fué en 1893 cuando el ingeniero Dr. Rodolfo Diesel hizo aparecer su docto trabajo, titulado: *«Teoría y construcción de un motor térmico racional destinado á sustituir la máquina de vapor y las otras máquinas de fuego conocidas hasta hoy día»*.

El autor de este importante estudio teórico y práctico declaraba que los motores de aire caliente y de gas detonantes ponían en ejecución principios erróneos, y que no había que esperar ninguna ventaja conducente á resultados más favorables, mientras se aplicaran estos principios. El autor formulaba leyes nuevas y presentaba un tipo de máquina que debía, según él, reducir el consumo de combustible al mínimo que el estado actual de la ciencia permitía entrever.

*Génesis de la idea y primeros ensayos.*—Después de esta primera exposición de sus ideas, el eminente ingeniero cuenta la génesis de sus proyectos y los principios de su obra; cuando seguía en el «Polytechnikum» de Munich las lecciones de termodinámica del Profesor Linde, el joven estudiante había escrito, en el margen de su cuaderno, estas palabras que después habían de ser su programa: «Buscar, si es posible, realizar una isoterma»; esta realización debía permitirle establecer una máquina térmica según un ciclo de Carnot, de rendimiento máximo. Su espíritu ingenioso se fijó en el siguiente medio de ejecución: comenzar el ciclo por una compresión adiabática de una carga de aire puro, cuya temperatura se elevara así al nivel de la temperatura superior del hogar; si entonces se inyectaba el combustible, este se quemaría manteniendo constante esta temperatura en el curso de la expansión isoterma, constituyendo la segunda fase del ciclo de Carnot; una expansión adiabática formaría la tercera fase, etc. Estas ideas fueron maduradas largamente por el joven ingeniero durante los quince primeros años de su carrera.

Estas reflexiones le condujeron á fijar más especialmente su aten-



ción sobre el régimen de combustión que convenia realizar para obtener el mejor rendimiento, y sacó las siguientes conclusiones: La temperatura del aire desarrollada por la primera compresión adiabática, debe ser muy superior á la temperatura de inflamación del combustible empleado y conviene, no solamente para el mejoramiento del rendimiento del ciclo, sino que también para asegurar una combustión completa, que esta compresión sea lo más fuerte posible. Por otra parte, se introducirá este combustible gradualmente y muy dividido en el aire, muy comprimido y recalentado, á fin de que se queme progresivamente y enteramente á medida de su admisión. De esta regla resulta un corolario: Como un combustible no puede arder sino después de haber sido gasificado, esta transformación en vapor será instantánea y su combustión se efectuará en el cilindro con una presión y temperatura constantes, empujando el pistón hacia adelante en la primera fase de expansión del ciclo. Vaporización y combustión se operarán en el cilindro motor y no se tendrán que añadir á la máquina motriz los vaporizadores y gasógenos ordinariamente empleados; el funcionamiento, siendo de cuatro tiempos, la máquina será rigurosa y estrictamente de combustión interna; numerosas causas de pérdidas serán suprimidas dando lugar á un mejor rendimiento; se podrán utilizar toda clase de combustibles gaseosos, líquidos ó sólidos, con tal que estos últimos sean finamente pulverizados.

No era bajo esta forma como el inventor presentaba al lector el conjunto de ideas y razonamientos que le habían conducido y guiado á la creación de su motor, pero sus conclusiones eran las que acabamos de bosquejar. Su notable memoria terminaba por un *exegi monumentum* que el marqués de Worcester habria suscrito y que testimoniaba una confianza absoluta en el resultado.

Sus proyectos de realización habian tomado ya bastante cuerpo, para que fuera posible ampararlos con una patente alemana número 67,207, que lleva la fecha de 14 de Enero de 1893. Una lámina de la memoria representa la máquina tal como la habia concebido el autor. Era del tipo vertical, llamada de pilón, llevando dos cilindros de combustión y un tercero de expansión de mayor diámetro; el conjunto constituía una disposición compound que aseguraba una expansión completa. El pistón del cilindro mayor trabajaba á expansión por una cara y á compresión por la otra; la conjugación con los pe-



queños cilindros era alternativa á fin de obtener una impulsión motriz á cada vuelta del volante. Los pequeños cilindros gemelos funcionaban á cuatro tiempos; la compresión era de 250 atmósferas, teniendo que desarrollar las más altas temperaturas, necesarias para producir una combustión completa del combustible y asegurar un rendimiento notable. La confianza de M. Diesel estaba, pues, justificada; no era, pues, prematura, sino consciente de la grandeza de su obra.

En resumen, él presentaba al público un motor de combustión de cuatro tiempos, de alta compresión, que se hacía posible por la circunstancia de comprimir previamente el aire hasta la temperatura de inflamación del combustible y de que dicho combustible no era inyectado hasta aquel momento. El motor á combustión era conocido desde largo tiempo con el nombre de Brayton y de Gardie; pero nadie había osado pensar siquiera en una compresión de 250 atmósferas, porque no se había tenido la idea de la introducción ulterior del combustible en el aire comprimido. La alta compresión practicada debía ser suficiente para conducir á rendimientos desconocidos hasta allí; mas el funcionamiento á cuatro tiempos, el ser la combustión estrictamente interior, la realización de una combustión completa y la reducción de las numerosas pérdidas contribuían, además, á asegurar en el motor Diesel, una utilización mejor del calórico que en las otras máquinas existentes entonces.

Una segunda patente alemana n.º 82,160, tomada en el mismo año 1893, vino á llenar algunas faltas de la primera, pero ya no era necesaria para llamar la atención de los ingenieros competentes sobre la obra del ingeniero bávaro, que encontraba admiradores por todas partes; cuatro constructores de primer orden se proveen, en 1893, de permisos de explotación; éstos fueron la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (M. N. A.); M. M. Krupp, de Essen; Sulzer, de Winterthur y Carels, de Gante.

Todas las revistas técnicas\* estuvieron unánimes en reconocer que un nuevo astro se elevaba en el horizonte de la mecánica aplicada, y los profesores Linde, Zeuner y Schröter aportaron á los proyectos de M. Diesel, el apoyo de su autoridad científica indiscutible. Algu-

---

\* Véase nuestra Revista.—Febrero de 1898.



nos discutieron, es verdad, no sin razón, la memoria original, pero todos apreciaron el motor, que un hombre de talento y de buen sentido caracterizó diciendo que era un compromiso entre la teoría y la práctica.

Se trataba ya de pasar á la realización industrial de la idea. Los talleres de Augsburg se pusieron á la obra, bajo la dirección del inventor y de M. Lucien Vogel, director de los talleres, con el concurso financiero de la pujante casa Krupp. Un motor de un cilindro, de una potencia de 20 caballos, fué construido para hacer las experiencias de toda clase que fué necesario proseguir á fin de solventar todos los detalles; los que tengan práctica en esta clase de estudios comprenderán las dificultades que hubieron de ocurrir. Los ensayos duraron algunos años. Se reconoció que había que reducirse al empleo de combustibles líquidos, y renunciar á la inyección de carbón pulverizado, según constaba en la primera patente; la compresión no pudo ser llevada á 250 atmósferas, ciñéndose á no pasar de 35 á 40 kilogramos por centímetro cuadrado; se abandonó también la idea del compoundaje, que habría tenido la ventaja de dar una impulsión motriz por revolución.

En fin, se obtuvo un motor á petróleo de cuatro tiempos, pero muy superior al de Brayton, que era el prototipo de la máquina de petróleo de combustión; el rendimiento de la nueva creación sobrepusó bastante al de todos los motores de petróleo conocidos, cuyo consumo no había podido jamás llegar á ser menor de 375 gramos por caballo hora efectivo, siendo generalmente 400 ó 500 gramos para las mejores máquinas. Además, estos motores solamente funcionaban con petróleo purificado de densidad igual á 0.800, mientras que el motor Diesel se acomoda á toda clase de aceites.

El consumo del motor Diesel es extraordinariamente reducido; los primeros resultados que fueron conocidos por el público causaron una admiración general. Un motor de 20 caballos, alimentado con petróleo de América, de densidad igual á 0,789, de un poder calorífico superior á 10335 calorías, consumió 238 gramos por caballo hora efectivos, dando un rendimiento térmico efectivo de 24.2 %; la máquina á vapor rendía entonces 13 y el motor de gas pobre 20, á partir del carbón en las mejores condiciones.

Habiendo presentado los resultados de este brillante ensayo al



Congreso de Ingenieros Civiles alemanes, verificado en Cassel en 1897, M. Schröter declaró que, desde sus primeros pasos, el motor Diesel estaba colocado en primera fila entre las mejores máquinas motrices; el elogio no era nada exagerado.

Un nuevo ensayo, efectuado con la cooperación de MM. Schröter, Unwin, Sauvage, etc., comprobó, para un motor de 30 caballos, un gasto de 225 gramos de nafta en bruto de Rusia; M. Döpp encontró en S. Petersburgo 208 gramos con una nafta del mismo origen.

En 1902, M. E. Meyer declara 192 gramos de petróleo ó sea un rendimiento de 32 %. El mismo año, M. Lundholm, de Stocolmo, estableció el record con 173 gramos de aceite bruto americano y calculó un rendimiento de 36.8 %. Estos datos hacen referencia á rendimientos *térmicos efectivos*; se citan á menudo rendimientos *indicados* bastante más elevados á los cuales no nos referiremos, atendiendo á que no significan gran cosa en este caso.

Las cifras que damos han sido después confirmadas varias veces; una máquina de velocidad acelerada, girando á 400 vueltas por minuto, construida para obtener una gran regularidad, de potencia de 200 caballos, fué ensayada por M. Eberle, en Augsbourg, en 1907, dando un rendimiento orgánico igual á 82.6 %, con petróleo de Galizia, el caballo-hora costó 188 gramos; la regularidad cíclica observada, fué, por otra parte, excelente.

El motor Diesel era, pues, un motor de petróleo recomendable en todos sentidos.

*Primeros concesionarios.—Tipo clásico.*—Fué necesario conceder numerosos permisos de construcción en todos los países, en Europa y América; citaremos entre las firmas concesionarias la M. A. N., MM. Krupp, Sulzer y Carels en primera línea, después la Sociedad de Construcciones mecánicas de Breslau, la casa Nobel, de S. Petersburgo, la Diesel-Engine C.<sup>o</sup>, de Londres, l'Aktiebolaget Diesel, de Stocolmo, The Power y la Sociedad francesa de motores Diesel, cuya residencia social y talleres fueron instalados en Longeville, cerca de Bar-le-Duc; MM. Normand y Sauter-Harlé lo tomaron después.

El tipo más generalmente adoptado por estos constructores y el más extendido, es el creado por la M. A. N. de Augsbourg. Este modelo es muy conocido y bastará que lo describamos á grandes rasgos.



El motor es vertical de pilón; funciona á 4 tiempos; el aire es comprimido á 35 atmósferas en el cilindro, por el mismo pistón en la segunda parte del ciclo. Este pistón motor está conectado directamente al árbol por medio de una biela, á la cual se articulan dos bielas más pequeñas que accionan, por medio de un balancín, un compresor de aire que hay al lado del motor; este alimenta un recipiente de aire comprimido destinado á las inyecciones de aire, por las cuales el petróleo es inyectado y pulverizado, y que, al mismo tiempo, sirve para las puestas en marcha. La bomba de petróleo va movida por una varilla especial; es de émbolo buzo y su gasto depende del regulador. Las válvulas y el inyector de petróleo van colocados en la parte superior del cilindro; estos aparatos están accionados por un árbol de distribución que marcha á media velocidad, que es accionado por un árbol vertical, tomando por medio de ruedas de ángulo, un movimiento del eje principal de la máquina. Las válvulas de admisión de aire y de descarga de gases quemados, funcionan por medio de palancas y levas del modo corriente; la válvula de puesta en marcha por el aire comprimido es maniobrada por una disposición especial que asegura, durante algunas vueltas de volante, la admisión de aire, suprimiendo la inyección de aceite.

Veamos ahora como se opera la inyección del combustible líquido. Imagínese un tubo vertical, cerrado por una aguja central, cuya extremidad inferior obstruye el orificio que hace comunicar este tubo con la cámara de compresión y de combustión del cilindro motor. El petróleo es inyectado por la bomba en un espacio anular, concéntrico con la aguja, donde se acumula; un canal, uniendo este espacio con el recipiente de aire comprimido, somete el petróleo á la presión de dicho aire. Al mismo tiempo que la aguja se levanta, la presión inyectará el aceite á través de unas planchas perforadas y lo pulverizará en el seno del aire comprimido y recalentado del cilindro. El aire debe tener una presión de 50 á 60 kgs. si la presión previa del cilindro es fijada á 35 atmósferas. El inyector que acabamos de describir es del tipo de los llamados *cerrados*.

La bomba de petróleo echa el aceite contra la presión del aire, y suministra al distribuidor el líquido necesario á la alimentación de cada embolada motriz, según el regulador. La válvula de aspiración, así como la de impulsión, están dispuestas una debajo de la otra; la



válvula de aspiración presenta un retraso en su cierre, quedando abierta durante la primera parte de la carrera hacia atrás del émbolo buzo; deja pasar, pues, cierta cantidad de líquido al recipiente de alimentación, y la inyección no empieza hasta que dicha válvula vuelve á hallarse sobre su asiento, en el momento en que el regulador lo permite. Para ello desplaza angularmente una pequeña leva que mantiene abierta una válvula de aspiración. Para parar el motor basta maniobrar un vástago fileteado que intercepta la llegada del petróleo.

El motor de 20 caballos tenía 250 mm. de diámetro y 0,400 metros de carrera; el compresor tenía un diámetro de 70 mm. y una carrera de 0,200 mts. La velocidad era de 180 vueltas por minuto.

El motor de 30 caballos tenía un cilindro motor de 300 mm. de diámetro y 0,450 mts. de carrera.

M. Schröter indica los pesos y precios de estos motores en la siguiente tabla:

Potencia respectiva en caballos	Motor de un cilindro		Motor de dos cilindros	
	20	30	40	60
Peso en kgs. . . . .	4,800	7,000	8,000	12,000
Precio en marcos. . . . .	8,000	10,000	14,900	19,500

Dando al cilindro motor 500 mm. de diámetro y 0,650 de carrera, se pueden desarrollar 100 caballos á 160 vueltas por minuto, permitiendo una sobrecarga momentánea de 25 %. Durante algunos años no se ha pasado de esta potencia por cilindro, pero formándose grupos de 3, 4 ó 6 cilindros, cuyo funcionamiento ha sido muy regular y económico. Durante el año 1903, la casa M. A. N. puso en marcha 244 cilindros Diesel, de una potencia total de 8,750 caballos; vendió una máquina de 200 caballos de dos cilindros al bonito precio de 52,000 marcos ó sean 65,000 francos. El motor Diesel encontraba clientes en todo el mundo; solamente no pudo introducirse en los países donde el petróleo está cargado de grandes derechos, como pasa en Francia y España; en Francia se pagan 9 francos por derechos de entrada para un producto cuyo valor no pasa de 5 francos y en España se pagan 25 pesetas!



En Alemania los derechos son algo más moderados y se emplea generalmente un aceite, llamado *gasöl* (densidad 0,830 á 0,930, poder calorífico superior ó igual á 1000 calorías, punto de inflamación cerca de 100°) obtenido por destilación de los petróleos de Galizia y de Rumania, como también aceites denominados *salasöl* y *paraffinöl*, extraídos de ciertos lignitos muy abundantes en Sajonia.

*Libre competencia.*—Vino el día en que las patentes Diesel caducaron y por lo tanto fueron del dominio público; su construcción era libre y por lo tanto sometida á la competencia. Los precios de dichos motores bajaron y hubo que buscar los medios para irlos vendiendo; para ello fué necesario aumentar el campo de utilización y encontrar el empleo de nuevos combustibles, además del petróleo y sus derivados.

Los aceites de esquistos franceses y escoceses, los aceites de alquitrán, lignito y hulla, que se producen en todas partes en las fábricas de gas del alumbrado y que no pagan derechos, son indicados y ya dieron buenos resultados en los primeros ensayos. M. Diesel ha calculado que Alemania sola produce bastantes aceites de esta clase para producir 5 mil millones de caballos-horas, ó sean 1.750,000 caballos durante 300 jornadas de 10 horas; la producción en Inglaterra no es menor y estas cifras aumentarán aún. Los motores Diesel no parecen, pues, expuestos á falta de combustible. El precio de estos aceites está comprendido entre 5 y 6 francos los 100 kgs. en Alemania; en Francia, no son inferiores á 8 francos, si bien es verdad que estos precios tenderían á aumentar, si los Diesel se desarrollaran mucho.

Todos los constructores procuran ofrecer á sus clientes un tipo de motor á la moda; los unos prefieren atenerse á firmas concesionarias primeras, garantidas con muchos años de práctica, mientras que otros prefieren crear una máquina por su cuenta y riesgo. Los dos sistemas son defendibles; es cuestión de temperamento.

Es difícil dar una lista completa de las casas de construcción mecánica que se dedican hoy día á la construcción del motor Diesel pudiendo marchar con toda clase de aceites combustibles y asegurar una buena marcha con un excelente rendimiento á plena ó media carga.

Sin embargo se pueden citar las siguientes: Gasmotorenfabrik



Deutz; Güldner Motoren Gasellschaft, de Aschaffenburg, Benz. de Mannheim; Dingler de Zweibrücken; Ascherslebener M. A. G. de Siegen; Goerlitzer Maschinen Anstalt de Görlitz, etc. Hemos empezado por Alemania, que ha tomado un avance indiscutible en esta clase de construcción. En Austria se pueden citar: Gratzter Waggon und Maschinenfabrik de Gratz; Breslaner A. G. de Breslau, etc. En Suecia: la Diesels-Motorer de Stockolmo y la Pollar; en Italia: M. Tosi de Legnamo; en Holanda, la Nederlandsche fabriek van Werktuigen, más conocida con el nombre de Diesel-Werkspoor, etc. En Suiza, la Sociedad para la construcción de locomotoras de Winterthur está muy reputada entre las mejores marcas para motores Diesel; Francia no se queda atrás en este movimiento y podremos citar: la Sociedad de construcciones mecánicas (Garnier y Faure-Beaulieu) de París; Establecimiento Delannoy-Belleville, de Saint-Denis; MM. Dujardin y C.<sup>a</sup> de Lille; los talleres de la Loire; MM. Schneider (Creusot) y Lefaive (Saint-Etienne); Sociedad de gasógenos y construcciones económicas de París; Sociedad de motores á gas é industrias mecánicas (París); etc. (\*).

Hay que reconocer que este brillante concurso de colaboradores sólo han producido un pequeño conjunto de disposiciones originales, pero no se ha obtenido mejora alguna en el rendimiento.

*Motores horizontales.*—Los primeros estudios de M. Diesel y de sus concesionarios se habían concentrado sobre el tipo vertical, que presenta varias ventajas bajo diversos conceptos. Pero la casa Kœrting ha establecido el tipo horizontal, con patente á nombre de M. Trinkler, denominado «Oel-Einspritz Motor», que ha dado excelentes resultados; el «Gleichdmekmotor» Lietzenmayer es del mismo tipo. Un estudio del profesor Schröter sobre esta máquina ha hecho resaltar un consumo aún más satisfactorio á cargas reducidas. La M. A. N. ha abordado la construcción de potentes unidades horizontales á doble efecto, para lo cual han adoptado la disposición de acoplar dos máquinas gemelas á dos cilindros en tandem, pudiendo así obtener una potencia de 4000 caballos, susceptible de una fuerte so-

---

(\*) En España, la conocida casa «La Maquinista Terrestre y Marítima» de Barcelona tiene la concesión para la construcción de motores Diesel de la Sociedad de Construcción de Locomotoras de Winterthur.



brecarga. Esta imponente máquina presenta el aspecto exterior de los motores de gas de altos hornos; las válvulas de admisión y de escape van colocadas en los dos extremos de los cilindros en su parte superior é inferior y accionadas por un eje longitudinal de distribución. Las válvulas de inyección van colocadas á los lados de los cilindros en número de dos por efecto.

*Motores verticales.*—Este es todavía el tipo preferido por la mayoría de las casas constructoras.

El compresor de aire ha sufrido bastantes modificaciones es de dos grados de compresión. Se le coloca lo más á menudo en las columnas del cilindro; también puede ir colocado en la prolongación del cigüeñal y accionado directamente por éste. La Gasmotorenfabrik de Deutz, hace uso de una doble bomba de eje horizontal. MM. Carels emplean un compresor Reawell de tres grados, llamado cuádruple, porque se compone de 4 cilindros; los dos primeros empiezan la compresión, el tercero la completa y el cuarto recomprime á 60 kgs.; el rendimiento de este compresor es considerable.

Los medios de refrigeración de los cilindros y de las válvulas han tenido muchas modificaciones, que constituyen serios perfeccionamientos. El engrase se hace automáticamente.

La culata del motor de Ausbourg está provista de los asientos de las 4 válvulas y ocupa mucho sitio; apenas se ha procurado evitar este inconveniente, pero M. Güldner ha bajado el eje de distribución y lo ha encerrado dentro de un carter fijado sobre la bancada del cilindro á la altura de un hombre, debajo de la galería de servicio; así el conductor tiene á la mano estos organismos y no tiene que subir frecuentemente la escalera bastante dura de la galería.

La casa Nobel ya no coloca el regulador en el eje de distribución á media velocidad, sino sobre el eje cigüeñal.

El inyector de petróleo recibe algunas veces una mejora que se presta á discusión, pero que ha sido tomada en consideración por algunos ingenieros; el tipo *abierto*. La cámara de aceite está constantemente en comunicación con la cámara de combustión del cilindro; el aceite inyectado por la bomba se acumula en un tubo acodado, formando sifón; una válvula de retención se abre en el momento en que el aceite debe ser inyectado en el cilindro y establece una comunicación con el recipiente de aire comprimido, destinado á operar la im-



pulsión; el aceite es arrastrado por el flujo gaseoso y proyectado á través de las planchas perforadas del pulverizador. Esta disposición presenta varias ventajas; por una parte, la bomba de petróleo tiene que verificar menos trabajo, puesto que sólo tiene que luchar contra la presión del aire comprimido; la inyección del líquido en el sifón se efectúa durante la fase de aspiración del ciclo. Por otra parte, en la fase siguiente, el petróleo se pone en contacto con aire comprimido en el cilindro motor y es recalentado por esta misma razón, lo que favorece la gasificación y su pulverización y por último el inyector se obstruye menos fácilmente. Esta obstrucción constituye una de las dificultades del motor Diesel con inyector cerrado; hay necesidad de retirar la aguja de obturación cada dos ó tres días para limpiarla, lo que no hay necesidad de hacer con el inyector abierto, cuyos orificios son limpiados á cada insuflación de aire. Si una práctica prolongada confirma este hecho importante, la ventaja del inyector abierto estará fuera de discusión.

M. Diesel es partidario resuelto de las altas compresiones del aire de inyección y declara que de este modo se puede alcanzar un perfeccionamiento. Había propuesto hacer aspirar la bomba de aire en la cámara de compresión del cilindro motor; pero este aire tenía que ser filtrado y enfriado y se ha renunciado á este sistema.

Se comprime hoy día generalmente de 35 á 40 kgs. en el cilindro motor, puesto que se encuentran serias dificultades en subir más. De todos modos sería de desear que se pudiera llegar á 50 ó 60 kgs. Diesel cometió una imprudencia mencionando en su memoria una compresión de 250 atmósferas; pero desde entonces no ha cesado de llamar la atención sobre el punto capital de su invención, que ha sido llamado por él, el principio de la inflamación mecánica. Ha demostrado, en efecto, que el principio permite emplear toda clase de aceite, pero no se puede obtener una combustión instantánea y completa de algunos de ellos, sino al precio de una compresión muy alta. Por este medio suprimiría la necesidad de recalentar los aceites antes de la inyección ó bien de recurrir al empleo de una cantidad supernumeraria de aceite más volátil (Zündöl) cuando se marche con aceites más pesados de alquitrán ó de parafina, cuya viscosidad y elevación del punto de inflamación presentaban dificultades. Ha habido casos



en que esta adición ha llegado á ser de 7 %, siendo un inconveniente que hay que procurar suprimir.

También hay que procurar que no se tenga que variar la presión del aire de la caja con los diversos regímenes de carga, cuando se emplean aceites de alquitrán.

M. Sabathé ha imaginado una inyección en dos tiempos. Una primera porción de aceite penetra en la cámara de combustión un poco antes que el pistón motor llegue al final de la carrera, en el periodo de compresión adiabática, teniendo por efecto esta introducción preliminar, aumentar la presión y temperatura del aire comprimido antes que se proyecte la carga de aceite y por lo tanto asegurar una mejor combustión del mismo. Este sistema es ingenioso y mejora el rendimiento, pues hace el mismo efecto que una recompresión del aire y asegura una combustión más completa.

Se desarrollan corrientemente hoy día 200 caballos por cilindro á simple efecto, á 4 tiempos y á la velocidad angular de 155 vueltas por minuto; pero algunos constructores se han propuesto alcanzar una mayor potencia; los resultados son poco conocidos. Juntando 3, 4 ó 6 cilindros ó más, se pueden constituir potentes motores acelerados, con velocidades de 250, 300 y hasta 400 vueltas, en los cuales la potencia es considerable, al mismo tiempo que el peso por caballo es bastante exíguo.

El árbol cigüeñal de máquinas policilíndricas es algunas veces en dos mitades, unidas con un manguito; esta disposición permite parar unos cilindros sin privar al motor del servicio.

*Motores de dos tiempos.*—El funcionamiento á dos tiempos es el objetivo de las investigaciones de numerosos constructores.

He aquí como se puede realizar una marcha á dos tiempos. En la primera fase del ciclo, correspondiente á la marcha ascendente del émbolo, este comprime el aire puro en el cilindro; el combustible es inyectado hacia el fin de esta fase y arde á presión constante. El émbolo desciende y la segunda fase de combustión y de expansión se verifica en la carrera descendente del émbolo.

Al acabar su carrera, el émbolo descubre una corona de orificios practicados en la pared, á través de los cuales se efectúa el escape de los gases quemados con un cierto avance. En este momento, cierta cantidad de aire moderadamente comprimido, es admitido en el cilin-



dro por una válvula en la parte superior del cilindro y se produce un barrido enérgico, que da por resultado expulsar todos los residuos de la combustión y volver á llenar el cilindro de aire puro. El ciclo se realiza pues, en dos tiempos, y el émbolo, al volver á subir, empieza de nuevo la compresión del aire. Una parte del aire inyectado se escapa por los orificios; las bombas que lo proporcionan deben tener, por lo tanto, cierta capacidad.

M. Güldner construía motores de dos tiempos desde el año 1903. Su motor era horizontal; se utilizaban los patines de la guía del capacete del émbolo motor como émbolo compresor; el aire del barrido era comprimido á 6 kgs., de los cuales 9 décimas servían para desalojar los gases quemados. El resto era tomado por una bomba especial que lo recomprimía á 46 kgs. en un recipiente, alimentando la impulsión de aire del inyector de petróleo. Un motor de 20 caballos consumía 228 gramos de petróleo de 10,000 calorías por caballo-hora efectivo, lo cual no es mal resultado. Este motor fué construido en Inglaterra por la Diesel Engine C.<sup>o</sup>

Un tipo vertical á dos tiempos fué estudiado y puesto en marcha, con gran éxito, por M. Bruns, ingeniero de la M. A. N.; tenía la bomba del barrido colocada debajo del émbolo motor y su émbolo formaba también patín para el pie de la biela. Este émbolo es de dos diámetros; por la parte superior aspira el aire de un espacio anular, después lo impulsa por el otro lado á un colector bajo presión de 0,400 kgs.; de éste, el aire es admitido en el cilindro motor y lo atraviesa de arriba abajo, como se ha dicho antes. Un segundo compresor impulsa en otro recipiente, bajo alta presión, el aire necesario para la inyección de petróleo, la puesta en marcha y las maniobras de cambio de marcha, pues esta máquina es reversible.

Este modelo ha sido adoptado por los talleres Normand, la Sociedad Harlé y C.<sup>a</sup> y por los talleres de la Loire; acoplando 6 cilindros se desarrollan casi 600 caballos con 300 vueltas por minuto; pero esta potencia ha podido ser aumentada rápidamente y se han construido motores de 2400 caballos. La M. A. N. ha montado para el Almirantazgo alemán un motor de 3 cilindros de 6,000 caballos; juntando dos máquinas se tendrán 12,000 caballos. La casa Blohm y Voss, de Hamburgo, también construye estos tipos.

La Sociedad de construcción de locomotoras de Winterthur ha



establecido un tipo á dos tiempos muy simplificado en sus órganos de distribución é inversión de marcha. El émbolo no solamente opera el escape de los gases quemados, sino también la admisión del aire. Las válvulas de insuflación y puesta en marcha forman un solo órgano; la cabeza del cilindro solamente lleva una válvula y una leva basta por cilindro para las dos marchas. Una sola palanca opera la puesta en marcha y la inversión.

Los dos tiempos están en estudio en varias otras casas de construcción; los resultados anunciados son satisfactorios, pero parece que el consumo es un poco superior al de los motores de cuatro tiempos.

M. Junkers, profesor del Polytechnikum d'Aix-le-Chapelle, realiza los dos tiempos por el sistema conocido de dos émbolos opuestos en el mismo cilindro, sistema conocido con el nombre de M. Von Vechelhauser; los estudios experimentales que se han hecho para hacer factible este sistema, han sido coronados por el éxito. Me ha sido dable observar la marcha de una máquina horizontal de dos cilindros en tandem de 1,000 caballos; los cilindros tenían 450 mm. de diámetro; la doble carrera era de 450 mm; la longitud del motor no pasaba de 8'750 mts. Las bombas del barrido estaban dispuestas á los dos lados del cilindro de detrás; la bomba de alta tensión, de cuatro etapas, ocupa una posición simétrica en la parte delantera. El funcionamiento de este motor era muy regular y suave. Las bielas de retorno, por las cuales el movimiento de los pistones opuestos es transmitido al cigüeñal, complica un poco el aspecto general del motor de esta construcción, pero uno se habitúa fácilmente. Una disposición original permite recomprimir á voluntad el aire en los cilindros motores y obtener un aumento considerable de potencia; á este efecto, las bombas de aire son cuidadosamente enfriadas y una regulación de las válvulas permite llenar el cilindro al principio de la fase de compresión, á una presión superior á la atmosférica.

La casa Dujardin y C.<sup>a</sup>, de Lille, ha obtenido un permiso de construcción de la máquina Junkers. En la siguiente tabla se pueden ver las dimensiones de uno de estos motores de dos cilindros en tandem, comparadas con las de un Diesel de doble efecto á dos tiempos:



Potencia	Motor Junkers		
	Diámetro	Carrera	Vueltas por minuto
2,000 caballos . . . . .	585 mm.	1,170 mts.	180
3,000 » . . . . .	700 »	1,170 »	180
4,000 » . . . . .	810 »	1,620 »	130

Potencia	Motor Diesel		
	Diámetro	Carrera	Vuelta por minuto
2,000 caballos . . . . .	730 mm.	1,095 mts.	124
3,000 » . . . . .	890 »	1,335 »	102
4,000 » . . . . .	1,020 »	1,530 »	88

*Aplicaciones.*—La ojeada histórica que de una manera rápida acabamos de hacer sobre los progresos del motor Diesel al cumplir veinte años, es seguramente incompleta, pero permite seguir la evolución de estas máquinas y apreciar la perfección que han alcanzado.

Estos motores de combustión interna presentan ventajas particulares que les aseguran un lugar en todas las industrias.

El motor Diesel no necesita ni caldera, ni chimenea, ni gasógeno; el combustible, tomado en forma líquida, es inyectado directamente dentro del cilindro é inflamado mecánicamente, quemándose progresivamente y hace su obra. Con un buen inyector mantenido en buen estado, la combustión completa es asegurada automáticamente, sin que haya temor de falsas ó prematuras inflamaciones ni haya que preocuparse de la habilidad del obrero encargado; el motor no tiene necesidad de maquinista, con un vigilante basta. El servicio de la máquina es, en efecto, muy simplificado y la habilidad del personal no influye mucho sobre el rendimiento. La manutención de los aceites es también sencilla; no hay cenizas ni escorias que extraer. Además, la puesta en marcha es instantánea y no necesita ningún calentamiento previo. El motor es reversible y el lugar que ocupa muy reducido.

El motor Diesel posee un rendimiento sin igual; mientras que una máquina de vapor consume 5,250 calorías por caballo-hora efectivo y el motor de gas pobre 3,200, el motor Diesel se contenta con 1,900 calorías.

Lo que pasa es que estas calorías necesarias son caras. Suponien-



do que disponemos de un buen aceite de alquitrán de 9,000 calorías al precio de 6,75 fcs. los 100 kgs., el millar de calorías costarían 7,50 fcs. Mientras que dicho millar, para el motor de gas pobre, costaría 4 fcs., y para la máquina de vapor, 2,67 fcs. La ventaja del rendimiento es, pues, compensada con la elevación del precio del combustible. El precio del caballo-hora efectivo se puede evaluar para los tres motores descritos en la suma de 3,9 céntimos, con interés, amortización y demás gastos comprendidos. No le quedan al motor Diesel más que sus ventajas particulares, que no se aprecian mucho en la industria fija, pero que adquieren una importancia enorme en casos especiales.

Las estaciones centrales de electricidad encontrarán en este motor un auxiliar precioso, y por esto se introduce cada vez más en ellas. Citaremos en Francia la estación de Calais, que tiene un motor Diesel á 4 tiempos de 540 caballos y la de Saint-Chamond, interinamente accionada por motores de 1,000 y 2,000 caballos.

Pero es á bordo de los buques donde el motor Diesel será sin duda más apreciado. M. Bochet, que tanto ha contribuido á dotar á los submarinos de motores Diesel de marcha rápida, de la casa Sautter-Harlé, ha hecho resaltar, delante la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, las ventajas que prometen los motores á combustión en las construcciones navales: facilidad de aprovisionamiento aunque sea en alta mar, mayor espacio ganado á bordo, que se puede utilizar para pasaje ó carga, supresión de humos, etc.; también resulta beneficioso el suprimir grandes baterías de calderas y su numeroso personal. «Así se ahorrará, decía M. Bochet, á la gente de mar la dura faena de las calderas, haciendo una obra humanitaria, pues el trabajo de palear delante de las calderas, no es menos rudo que el de remar á bordo de las antiguas galeras.» Ya se irá experimentando el progreso que resultará de la aplicación de los motores Diesel en la propulsión de los buques. La marina de guerra los adoptará lo mismo que la mercante, el día que sea demostrado hasta la evidencia que estas nuevas máquinas presentan garantías de solidez y duración comparables con las de la antigua máquina de vapor de émbolo, experimentadas durante más de un siglo de servicio en el mar, simple y robusta y fácil de reparar en caso de avería.

Mucho se ha escrito sobre este objeto y por plumas muy autori-



zadas. De momento se puede decir que ya existen 119 buques mercantes equipados con motores Diesel, unos en servicio y otros en construcción, entre los cuales citaremos el «*London*», llevando dos motores de 3,000 caballos cada uno, con una marcha de 16 nudos. M. Wiedt ha reseñado que el «*Vulcanus*», de 1,900 toneladas, provisto de un Diesel de la Werkspoor, de 500 caballos, ha efectuado 32 viajes con un recorrido total de 20,345 millas marinas sin el menor accidente en la maquinaria. Un motor Diesel á dos tiempos, del tipo Junkers, ha sido instalado por los Astilleros de la Weser, en un buque mercante de la Hamburg-Amerika Linie con pleno éxito. Al mismo tiempo hay que decir que M. Junkers tiene el propósito de equipar un buque de guerra de 26,000 toneladas, elevando su potencia motriz á 36,000 caballos.

El mismo inventor se ocupa de aplicar sus motores sobre los bastidores de las locomotoras, siendo, sin duda, la obra del porvenir.

M. Diesel no se ha dejado pasar adelante en este terreno, y junto MM. Sulzer Hnos., de Winterthur y Adolfo Klose, de Berlín, ya tenían en estudio, desde el año 1908, una locomotora para expés de una potencia de 1,200 caballos. Los dibujos fueron publicados en 1912 y permiten darse cuenta de la disposición general adoptada. Dos grupos de cilindros motores á dos tiempos en forma de V atacan un eje cigüeñal único, cuyo movimiento era comunicado á dos ejes motores. Las bombas del barrido en número de dos, estaban colocadas delante de la V; los gases de la descarga atraviesan un silenciador situado en la parte superior. Dos pequeños motores verticales auxiliares accionan el compresor de aire horizontal y cargan los recipientes de aire. El conjunto es muy compacto y las reacciones parecen perfectamente equilibradas. La longitud del bastidor es de 16'600 mts. Es de esperar que la locomotora Diesel, que no es todavía más que una esperanza, sea la obra de mañana.

Todo lo dicho se ha verificado en el transcurso de veinte años y el motor Diesel no ha celebrado todavía sus bodas de plata.



## NOTICIAS

---

LOS ESTABILIZADORES GIROSCÓPICOS PARA BUQUES.—En una memoria leída en la Asamblea general anual de la «Society of Naval Architects and Marine Engineers», de los Estados Unidos, M. Elmer Sperry estudia la cuestión de los estabilizadores para buques. Su objeto es el comparar el estabilizador giroscópico con el de recipientes contra el balanceo sistema Frahm.

Después de hacer notar las ventajas bien conocidas del estabilizador en general bajo el punto de vista de la navegación, del gasto de combustible, de la acumulación de pasajeros (en el caso de un buque mercante), de la estabilidad de plataforma (caso de un buque de guerra), el autor estudia la teoría de M. Frahm. Según dicha teoría, el principio de los recipientes estabilizadores es «para provocar una resonancia secundaria y artificial, que tienda á anular la resonancia primaria que se produce entre las olas y el buque». Esta aserción fué discutida por Sir John Thornycroft, el cual, apoyándose en los datos del balanceo tomados en Inglaterra y que presenta alterancia de aumento y disminución, declara que no hay verdadera resonancia entre el buque y las ondas. A su juicio, el principio sobre el cual está basado el sistema de recipientes estabilizadores no es fundado; estos recipientes pueden dar buenos resultados en mares sincrónicos con buques que den oscilaciones periódicas regulares, pero esto no sucede en alta mar.

Según M. Sperry, la experiencia ha demostrado que los recipientes no son solamente desfavorables, sino también peligrosos, cuando su período de oscilación no está ajustado al del buque, ó cuando estándolo, cambia el del buque. Hay que hacer notar también que el período del buque varía con la velocidad; se ha observado un cambio de 30 %, entre el período de un buque marchando á 15 nudos y el de un buque parado.

El estabilizador giroscópico está fundado en un principio diferente, que es el de neutralizar toda fuerza que tienda á hacer girar el buque, antes de comenzar su movimiento. No depende pues del sincronismo entre el mar y el buque ó entre éste y el aparato estabilizador.

Si los primeros ensayos efectuados con el estabilizador giroscópico no han dado buen resultado, es debido sobre todo á que no se le han regularizado de una manera suficiente sus movimientos de precisión y que se le ha dejado demasiada libertad. El registro completo de estos movimientos pone un límite constante á la potencia del par giroscópico que en otro caso sería casi ilimitado, y al mismo tiempo permite tener una tensión de un valor, duración y dirección determinadas. Se dispone así de una gran altura metacéntrica longitudinal que se puede variar á voluntad, y por lo tanto, el buque no necesita



una gran altura metacéntrica propia desde el momento que ésta se puede aumentar siempre, según sea el período del balanceo.

Un aparato relativamente pequeño puede impedir los balanceos del buque, puesto que se pone en movimiento antes que el buque empiece á moverse.

El giroscopio es un instrumento ideal por ser perfectamente seguro, necesita muy poco esfuerzo para su funcionamiento, pues es suficiente una pequeña parte de la potencia necesaria para accionar las bombas de sentina y aún sólo se necesita si hay mala mar.

Además, otra ventaja es el poco espacio que ocupa; la décima parte de los recipientes y que puede ser colocado en cualquier punto del buque, mientras que aquéllos lo han de ser en el sentido más largo, y en fin, que su acción es independiente de la altura á que esté colocado.

El aparato giroscópico instalado á bordo del *Worden* es el más potente construído hasta hoy día. Acostumbran á ir colocados en las torrecillas, bajo el puente ó en medio del buque. Un aparato de revisión automática, constituido por dos pequeños giróscopos, regula los movimientos de precisión de los giróscopos principales, de manera que neutralizan inmediatamente el efecto directo de las impulsiones del mar. Este aparato es independiente del período de oscilación del buque bajo la acción del mar.

Una ventaja considerable del giróscopo es permitir determinar á voluntad ciertos balanceos, lo que no es posible con los recipientes y es muy útil para impedir á los buques quedar prisioneros en el hielo y permitir abrirse un camino en el mismo.

M. Sperry ha calculado una instalación de recipientes estabilizadores y una instalación equivalente de giróscopos para el vapor *Ashtabula* de 5000 toneladas de desplazamiento y 1500 de capacidad de carga y con balanceos de 35° por cada lado. Ha llegado á los resultados siguientes:

Con los recipientes, para un período de balanceo de 6 segundos, son necesarios dos de 18 y 20 metros de longitud, pesando en conjunto 897 toneladas ó sea 19,8 % del desplazamiento y ocupando un espacio de 960 metros cúbicos; para un período de balanceo de 6,6 segundos son necesarios dos recipientes de 12 y 6 metros de longitud pesando un total de 555 toneladas ó sea 12,4 % del desplazamiento y ocupando 555 metros cúbicos.

Para el aparato giroscópico, sea cual fuere el período, el peso total es de 51 toneladas ó sea 1,1 % del desplazamiento y el espacio ocupado de 64 metros cúbicos. El aparato permite obtener á voluntad balanceos de 8 á 10 grados.

---

CALDERA TUBULAR, SISTEMA BABILLOT, CON CALEFACCIÓN Á PETRÓLEO Ó CARBÓN.—El empleo del petróleo para la calefacción de las calderas, presenta diversas ventajas: alimentación automática y continua del hogar; encendido y presión rápida; menos humo si la combustión está bien llevada; presión más fácilmente reglable; nada



de polvo, ni chispas, ni escarbillas; mayor radio de acción en los buques y locomotoras gracias á su poder calorífico superior; aprovisionamiento más fácil y menos costoso. Los aparatos para quemar el petróleo pueden ser clasificados en dos categorías según la pulverización del petróleo sea obtenida por chorro de vapor ó de aire. El petróleo tomado á 0° solamente exige 180 calorías para ser vaporizado á 150°. Esta poca cantidad de calor necesario para su vaporización, ha dado á M. Babillot la idea de vaporizar el petróleo calentándolo previamente y crear un nuevo tipo de caldera marina. Dicha caldera de gran superficie de calefacción en volumen reducido gracias al gran número de tubos, comprende un vaporizador de petróleo y un sistema de aparatos para quemarlo, muy sencillos, los cuales se pueden sustituir rápidamente por una parrilla ordinaria para calentar con carbón.

Para la puesta en marcha, la parrilla auxiliar estando cargada, se la enciende para obtener el vapor de petróleo; el haz de tubos de la caldera es calentado al mismo tiempo que el vaporizador de petróleo. Se cierra el grifo de aforo tan pronto como empieza á salir vapor de petróleo y se abre la llave de salida del mismo; los vapores se escapan por pequeñas ranuras que hay en las estandas de la parrilla y mezclándose con el aire carburante penetran en los conductos abiertos en los ladrillos refractarios.

Los gases calientan el cuerpo principal de la caldera, los tubos exteriores de los haces tubulares y los del vaporizador de petróleo y finalmente penetran en la caja de humo y tubos interiores.

---

LAS NUEVAS LOCOMOTORAS DE LA COMPAÑÍA DE LOS CAMINOS DE HIERRO DEL NORTE DE ESPAÑA.—La Societé Alsacienne de Constructions Mécaniques ha suministrado á la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España tres tipos de locomotoras potentes: locomotoras tender de cuatro ejes acoplados y dos bojes; locomotoras de cuatro ejes acoplados y boje delantero, y por último, máquinas tipo Pacífico.

La primera clase parece constituir una novedad en el servicio de las grandes líneas del continente.

Dichas máquinas son de cuatro cilindros funcionando en compound y van provistas de recalentador Schmidt, según la práctica más reciente en las locomotoras que hacen los servicios directos de viajeros ó de mercancías.

La caldera tiene caja de fuego Belpaire; la superficie de parrilla es en estas máquinas de las mayores, estando la caja de fuego comprendida entre los largueros; hay que hacer notar que la caja de humo es de longitud escepcional; los tubos ordinarios son lisos y el regulador está colocado en el domo delantero.

Los cilindros de alta presión son exteriores y mueven el segundo eje acoplado; los cilindros interiores, dispuestos más adelante, mueven el primer eje acoplado. Las distribuciones son del sistema Walschaerts. La relación de los volúmenes de los cilindros es de 2.41, pro-



porción que parece ser la más conveniente con el recalentamiento y distribución independientes.

Las ruedas acopladas tienen la suspensión inferior; sus resortes están conectados dos á dos por balancines longitudinales. Todas las ruedas son frenables.

La capacidad de los tanques permite efectuar trayectos relativamente largos, sin parada, y el diámetro de la ruedas acopladas permite velocidades hasta 90 kms. por hora.

Las características de dichas máquinas son las que damos á continuación junto con las del tipo Pacífico:

Especificación		Locomotora tender	Locomotora Pacífico
Timbre de la caldera. . . . .	kgs.	16	16
Diámetro medio de la caldera. . . . .	mts.	1,560	1,610
N.º de tubos de 45-50 mm. . . . .		141	144
» » » 125-133 mm. . . . .		24	24
Longitud de los tubos. . . . .	»	4,650	5,300
Superficie de calefacción de los tubos. . . . .	mts. <sup>2</sup>	136,51	169,77
» » » del hogar. . . . .	»	14,38	15,50
» » » total . . . . .	»	150,89	185,27
» » recalentamiento . . . . .	»	48,25	56,00
» » parrilla . . . . .	»	3,17	4,10
Diámetro de los cilindros de A. P. . . . .	mts.	0,400	0,370
» » » B. P. . . . .	»	0,620	0,570
Carrera . . . . .	»	0,640	0,640
Diámetro de las ruedas acopladas. . . . .	»	1,560	1,750
» » » de los bojes. . . . .	»	0,860	0,860
» » » traseras . . . . .	»	»	1,220
Distancia entre ejes extremos . . . . .	»	12,750	10,050
Longitud entre topes. . . . .	»	16,550	13,165
Ancho. . . . .	»	3,160	3,180
Peso de la máquina en vacío . . . . .	kgs.	79,300	68,600
Agua en la caldera y carbón en la parrilla. . . . .	»	6,400	8,000
Agua en los tanques . . . . .	»	10000	22000
Carbón. . . . .	»	3500	7000
Peso total en servicio con tanques llenos. . . . .	»	99200	76500
Carga correspondiente sobre las ruedas acopladas . . . . .	»	63500	47000
Peso total en servicio con tanques semi-llenos. . . . .	»	92450	»
Carga correspondiente sobre las ruedas acopladas . . . . .	»	61500	»
Ancho de vía. . . . .	mts.	1,674	1,674

La máquina de cuatro ejes acoplados y boje delantero tiene casi la misma caldera y el mismo mecanismo que la ya descrita. Va provista de un tender á cuatro ejes capaz para 22 mts.<sup>3</sup> de agua.



La máquina Pacífico tiene 4,10 mts. de superficie de parrilla; el cuerpo cilíndrico algo mayor en diámetro y la longitud de los tubos es de 5,300 mts. en lugar de 4,650 mts. El eje de la caldera está á 2,750 mts. del nivel de carriles.

El peso del tender que es igualmente de cuatro ejes es de 20500 kilogramos en vacío y 50000 kgs. en carga con 22 mts<sup>3</sup>. de agua y 7000 de carbón. Este aprovisionamiento permite hacer largos trayectos sin paradas y largas etapas diarias.—(Del «Genie Civil»).

---

A LOS FABRICANTES Y PRODUCTORES.—Muchos son los fabricantes, industriales y productores que, contestando á la circular de la Dirección General de Comercio, Industria y Trabajo, remitida por conducto de las Cámaras de Comercio, han enviado al Centro de Expansión Comercial, catálogos y muestrarios de sus productos para formar parte de las colecciones del Museo Comercial Central creado por Real Decreto de 15 de Febrero último.

Con el fin de adelantar los trabajos preparatorios de organización, se ruega encarecidamente á los productores que todavía no lo han hecho, que, puesto que se trata de una obra que ha de redundar en beneficio de sus propios intereses, ya que con ello se persigue únicamente el extender nuestras relaciones comerciales, que remitan á la Secretaría del Centro de Expansión Comercial del Ministerio de Fomento, los catálogos, precios, muestras, modelos de envases y cuantas informaciones y documentos crean que son de utilidad para figurar en las colecciones y archivo de dicho Museo.

---



## BIBLIOGRAFÍA

LA ELECTRICIDAD Y SUS APLICACIONES por el Dr. Leo Graetz, Profesor de la Universidad de Munich.—Versión de la 16ª edición alemana por el Dr. E. Terradas, Profesor de la Universidad de Barcelona.—Barcelona, Gustavo Gili, editor, calle de la Universidad, 45.—Un hermoso volumen de 586 páginas, con 667 grabados.—Precio en rústica, ptas. 13; encuadernado en tela, ptas. 15.

Que esta obra es la mejor de cuantas sobre la Electricidad se han publicado hasta ahora, la más inteligible, sin necesidad de preparación especial, para toda persona culta, lo prueba el hecho, que en poco tiempo se han agotado en Alemania 16 ediciones de la misma, que suman un total de 76000 ejemplares, lo cual constituye el éxito mayor alcanzado hasta hoy por un libro de esta clase, habiendo sido traducida en poco tiempo, no sólo al español, sino también al francés, al italiano y al ruso, siendo en la actualidad una de las producciones científicas más populares del mundo entero.

En nuestros días, la Electricidad ha invadido de tal modo los quehaceres todos de la vida, que su conocimiento se ha hecho indispensable, no sólo á los profesionales, sino á todos los hombres, cualquiera que sea su situación ó su oficio, pues á todos es útil en algún momento tener idea clara de las manifestaciones y de las leyes de la Electricidad, así como sus maravillosas y múltiples aplicaciones. Científicos y comerciantes, empleados é ingenieros, militares y obreros, profesores y alumnos, fabricantes y propietarios, hombres dedicados á cualquier ramo de la política ó de los negocios; en una palabra, cuantos en el mundo trabajan con sus manos ó dedican su inteligencia á dirigir y organizar el trabajo ajeno, necesitan familiarizarse con la Electricidad y conocer sus conquistas. De cuantas obras se han publicado para satisfacer esta necesidad, ninguna puede compararse con la del Profesor Graetz, conocida hoy en todos los centros científicos de Europa con el sencillo nombre de *el Graetz*. El éxito alcanzado por ésta, se debe, por una parte, á su espléndida presentación y á la riqueza y bondad de los grabados, pero principalmente á la extraordinaria claridad con que el autor expone las más difíciles cuestiones de la ciencia, á la amenidad de las explicaciones, á la magistral concatenación de los fenómenos y de las teorías, que pone de relieve los hechos y las ideas culminantes, sin dejar de prestar la debida atención á los pormenores que presenten algún interés. Además, gracias á la metódica distribución del libro, es posible encontrar en él, al instante y sin vacilar, el dato, el informe ó la explicación que hace falta para una aclaración de momento.

La obra está dividida en dos partes: la primera, que trata de las manifestaciones y efectos de la Electricidad, comprende 15 capítulos en los cuales sucesivamente se trata: La Electricidad debida al



frotamiento y al contacto, corriente eléctrica; Leyes de la corriente eléctrica; Mediciones eléctricas é instrumentos de medida; Efectos caloríficos y luminosos de la corriente eléctrica, Termoelectricidad; Efectos químicos de la corriente eléctrica, Electrolisis, Polarización; Acciones magnéticas de la corriente eléctrica; Acciones de las corrientes entre sí; Inducción y corrientes alternas y campos giratorios; Rayos Röntgen; Rayos de Becquerel, Radioactividad; La Electricidad y la luz; Unidades de medida.

La segunda parte sobre aplicaciones de la Electricidad comprende 14 capítulos que versan sobre: Dinamos de corriente continua; alternadores; Acumuladores; Transformadores; El arco eléctrico; Alumbrado por incandescencia y calefacción eléctrica; Motores eléctricos; Transporte de la energía; Distribución de la energía eléctrica; Tranvías eléctricos, botes y automóviles; Electroquímica; Galvanoplastia; Telegrafía; Teléfono y micrófono; Telegrafía sin hilos.

En resumen, este libro es indispensable en toda biblioteca: en la del técnico, como consultor de cualquier duda; en la del estudiante, como complemento de sus estudios; en la del profano, como fuente de amena lectura y sólida ilustración.

---

**COLORES Y BARNICES.** Manual para uso de los pintores, ebanistas, barnizadores y fabricantes de colores, por *Max Meyer* y el *Dr. P. Bonomi da Monte*. Barcelona, Gustavo Gili, editor, calle de la Universidad, 45. Un volumen de 348 páginas de 20 X 13 cms. con 37 grabados. En rústica 5 ptas; en tela inglesa 6 ptas.

Divídese este Manual en dos partes: la primera referente á los colores, y la segunda á los barnices. En la primera parte, después de exponerse la teoría general de la preparación, combinación y clasificación de los colores, pásase al estudio particular de cada uno de éstos, dándose con toda minucia las reglas para fabricarlos, así como para su empleo en la práctica. En esta forma, clasificados según sus tintas, se estudian primero los colores de procedencia mineral, y después los de origen vegetal ó animal y sus lacas, constituyendo esta relación una verdadera enciclopedia, así para el que fabrica las sustancias colorantes, como para el que tiene que aplicarlas al arte de la pintura. Un interesante capítulo sobre el análisis de los colores, permite evadir el constante peligro de fraude á que está sujeto el comprador de estas sustancias.

En la parte referente á los barnices, describíense las propiedades generales de las materias que en ellos entran, así como de los disolventes y de los colorantes, y los procedimientos de preparación y uso terminando esta interesante reseña con un nutrido recetario de barnices, al cual presta extraordinario valor la circunstancia de ser los autores de esta obra los Directores del renombrado «Colorificio» de Milán, uno de los centros productores de colores y barnices más reputados del mundo entero, y por ello no dudamos de que será bien acogido.

---



GEOGRAFÍA-ATLAS POSTAL DE ESPAÑA, por D. Alvaro de Castro, Oficial de Correos.—Barcelona, Alberto Martín, editor, calle Consejo de Ciento, 140.—Un tomo de texto y un atlas.—Precio: 10 pesetas en rústica.

Hemos examinado la obra cuyo título encabeza estas líneas y cuya adquisición es imprescindible á todos aquellos que deseen hacer un lucido examen en las oposiciones para oficiales de Correos.

La aridez de la materia ha sido salvada con gran fortuna por el culto autor del libro, mediante la claridad y el método empleado en la exposición de los conocimientos que integran este ramo especial de la ciencia Geográfica, de tal modo, que hasta los alumnos de menos feliz memoria puedan fácilmente retenerlos; esto en cuanto al primero de los dos tomos que forma el texto.

El segundo y último de los tomos es un atlas esmeradamente confeccionado con 50 mapas de las provincias (el de Canarias dividido en dos), uno físico, otro de la red ferroviaria, otro de Marruecos y uno con la división política, impreso en colores.

Los mapas se han hecho de un tamaño adecuado al que han de dibujar los aspirantes en el examen gráfico de la asignatura y llevan marcados en rojo los servicios postales. La presentación de la obra es inmejorable, y no puede esto en verdad constituir una sorpresa, ya que á ello nos tiene acostumbrados la casa editorial que la ha publicado.

---

PORTFOLIO FOTOGRÁFICO DE ESPAÑA por la casa editorial de Alberto Martín, Consejo de Ciento, 140, Barcelona.—Segunda serie.—Precio de cada cuaderno: 50 céntimos de peseta.

La casa Alberto Martín, de Barcelona, editora de dicha obra, benemérita por sus constantes desvelos en pro de la divulgación geográfica del solar ibérico en sus múltiples aspectos y fases, se ha visto precisada á publicar, debido al éxito esplendente hasta ahora alcanzado por la primera serie de las capitales de provincia, una segunda parte de dicho Portfolio, dedicada á los más importantes partidos judiciales que por sus bellezas naturales ó artísticas lo requieran.

El cuaderno 51 (Jerez) se compone de un magnífico mapa en colores, ocho páginas de texto dedicadas á la descripción del partido y su ciudad, nomenclátor de las entidades de población que lo integran, con el número de los habitantes según el último censo publicado por el Instituto Geográfico, y dieciseis preciosísimas y escogidas fotografías, sobresaliendo entre ellas la Cartuja, la Colegial, plaza del Arenal, parque de González Hontoria, etc., etc.

El dedicado á Tortosa (cuaderno 52) lo integran, como el anterior, un detallado mapa á varias tintas, la consabida descripción de la ciudad y su partido, número de los habitantes de cada ayuntamiento según el último censo de 1910, y dieciseis notabilísimos fotograbados, entre los que descuellan el famoso Observatorio del Ebro (que ha contribuído poderosamente á los progresos científicos de nuestra patria), Museo Municipal, el típico Arco del Romeu, interior de la Catedral, etc., etc.