Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: **AUREO FERNANDEZ AVILA**, Ingeniero Naval

Director:

AÑO XXI — MADRID, MAYO DE 1953 — NUM. 215

Sumario

Págs.

Los problemas de la industria de construcción naval española, vistos por la Asociación de Ingenieros Navales 274
Cualidades de los motores polifásicos de colector para su utilización a bordo de los buques, por *José María González Llanos*, Ingeniero Naval 289
Estudio crítico de unos experimentos franceses ejecutados con una plancha reforzada, por *Erich Vollbrecht*, Dipl. Ing. 305

Información legislativa 316

INFORMACION PROFESIONAL

Instalación de calderas del "Castillo Montjuich" 320
Las hélices Kamewa.—Pruebas de los barcos provistos de las mismas 321

INFORMACION GENERAL

Extranjero.—Entrega del buque "California" 324
Tendencia democrática en los nuevos trasatlánticos 324
El "Flandre" tiene una clase menos 324
Nuevo buque mixto para el servicio de Francia a la Costa Occidental de Africa 324
Nueva unidad italiana en la ruta del Pacífico ..... 32[illegible]

Nacional.—Nombramiento de socios de honor del Instituto de Ingenieros Civiles, de los Excmos. Sres. D. Juan Antonio Suanzes, D. Agustín Marín y D. Manuel Soto. 32[illegible]
Pruebas de mar del bacaladero "Santa Amalia" 328
El Departamento Nacional de Defensa del Canadá traduce un trabajo de un Ingeniero Naval español 328
Botadura del buque frutero "La Mancha" 328
Nueva factoría Diesel en San Sebastián 328
Visita al puerto de Málaga de una unidad especial de desembarco de la flota norteamericana 328
Botadura del petrolero "Almirante F. Moreno", de la Empresa Nacional "Elcano", en la factoría de El Ferrol del Caudillo 330
Botadura de un buque mixto de carga y pasaje para la Empresa Nacional "Elcano", en la factoría Barreras, de Vigo 334
Botadura del buque-escuela "Esmeralda" en Astilleros de Cádiz, S. A. 335
El transbordador "Victoria" en el servicio de Baleares 336
Los transbordadores del Estrecho y sus repercusiones 336
Junta general ordinaria de la Empresa Nacional "Elcano" 336
Conferencia del Ingeniero Sr. García de Vinuesa en la Asociación Electrotécnica Española 337

Dirección y Administración: Escuela Especial de Ingenieros Navales—Ciudad Universitaria—. Apartado de Correos 457. — Teléfono 23 26 51

Suscripción: Un año para España, Portugal y países hispanoamericanos, 130 ptas. Un semestre, 70 pesetas. Demas países, 160 pesetas.

NOTAS.—No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

Los problemas de la industria de construcción naval española, vistos por la Asociación de Ingenieros Navales

En este mes de mayo se cumplió ya el año de la celebración del IV Congreso de Ingeniería Naval, el cual, y aparte de la discusión de los trabajos puramente técnicos que en él se presentaron, se ocupó de manera especial de asuntos de sumo interés y trascendencia en la industria de la construcción naval, para cuyo estudio se nombraron tres ponencias con los siguientes temas:

Primera Ponencia.—"Actualización de la capacidad potencial de los astilleros españoles. Medios para conseguirlo."

Segunda Ponencia.—"Realización de los programas nacionales de reconstrucción de la Marina mercante. Su financiación."

Tercera Ponencia.—"Posibilidad de expansión del mercado de nuestra industria naval."

En la sesión de clausura se entregaron al Excmo. Sr. Ministro de Industria, que la presidió, las conclusiones que, como consecuencia de la lectura y discusión de las referidas Ponencias, se aprobaron en el Congreso, figurando en los apéndices de este escrito tanto el texto de las Memorias como de las conclusiones respectivas.

Transcurrido desde entonces el plazo que ya hemos señalado, y persistiendo, en general, con la misma intensidad y con la misma o mayor acuciante necesidad de solución, los graves problemas que las Ponencias tratan, esta Asociación de Ingenieros Navales, como mandataria del Congreso para la puesta en marcha de sus acuerdos, cree llegado el momento de no dejar pasar más tiempo sin volver a abordar seriamente, y en la medida de sus fuerzas, las cuestiones planteadas.

Claro está que no es la Asociación la llamada a resolverlas en definitiva, ya que ello compete naturalmente a los propios constructores navales, a las empresas constructoras, pero sí le cabe indudablemente—por encajar en sus Estatutos que prevén como principal objetivo el fomento de la técnica y de la industria de construcción naval—la misión de iniciar el camino, como lo ha hecho ya al estudiar en el Congreso los problemas planteados; y al no bastar esto, la de continuarlo ahora tratando de avanzar otra etapa más hacia la meta perseguida.

Bases de partida.—Aun a riesgo de pecar de insistentes, creemos útil repetir algunos conceptos importantes, de todos sabidos ciertamente y que por otra parte se han vertido también en el transcurso del propio IV Congreso de Ingeniería Naval, pero que no obstante conviene tener siempre muy presentes.

El desarrollo de nuestra industria de construcción naval en las últimas cuatro décadas transcurridas de este siglo, ha sido muy consi-

derable, lográndose en este plazo establecerla sobre bases muy sólidas, tanto en lo que se refiere a las instalaciones materiales necesarias como, muy especialmente, en lo relativo a la formación del personal preciso, el obrero como el técnico.

Puede afirmarse que hoy figura a la cabeza de las principales industrias pesadas de España y que posee en sus cuadros de ingenieros y de personal técnico; en la experiencia adquirida en los importantes trabajos realizados en el lapso que hemos señalado; en los progresos conseguidos en su organización durante el mismo período y en el prestigio que sus realizaciones le han conferido, todos los medios y circunstancias necesarios para lograr, a poco que las condiciones en que actualmente se desarrolla mejoren, recuperar el terreno que circunstancias adversas y ajenas a ella, de todos conocidas, no le han permitido conquistar en el actual vertiginoso progreso industrial de todas las naciones marítimas, y poder así patentizar la elevada capacidad potencial que hoy atesora sacando todo el fruto debido a los favorables factores y circunstancias que hemos mencionado.

La importancia que esto encierra para la economía de España es muy grande, y es necesario percatarse de la responsabilidad que se contraería y de la gran ocasión que se desperdiciaría, si se dejase perder el fruto óptimo que tenemos ya, como quien dice, al alcance de la mano, pues aunque es cierto que está vencido lo más difícil de hacer, mejor dicho, lo más largo de conseguir, que es la integración en el tiempo de tanto esfuerzo y de tanto estudio; que tenemos hecha la siembra y el cultivo, y que hemos cumplido el plazo que inexorablemente es siempre preciso para obtener la debida sazón y nos falta únicamente la labor de recolección, es preciso, sin embargo, realizarla en forma y ocasión oportunas, so pena de malograr toda la cosecha y de perder todo el esfuerzo, toda la riqueza y lo que quizá sea más doloroso todavía, todo el tiempo transcurrido, que es siempre lo único verdaderamente imposible de recuperar en esta vida.

Necesidades actuales de la industria.—Los luminosos informes rendidos por las ponencias del IV Congreso de Ingeniería Naval hacen resaltar clarísimamente las misiones que a la industria de construcción naval española le competen en el resurgir y en el mantenimiento de la vida económica de la Patria; las posibilidades actuales, limitadas en diversos aspectos; las dificultades principales que se oponen al cumplimiento de estas misiones y a su expansión; y, por último, los posibles caminos o procedimientos a seguir para vencer los obstáculos con que hoy se tropieza.

Pueden resumirse, a la vista de estos estudios, las principales necesidades actuales, como sigue:

1.° Abastecimiento en medida apropiada de los materiales precisos para alcanzar una productividad normal y precios asequibles.

2.° Financiación de la industria naviera nacional para que pueda llevar a cabo la ampliación y sobre todo la renovación de la flota actual, que es antieconómica en su mayor parte.

3.° Conquista de mercados extranjeros que se reputa indispensable por las siguientes consideraciones:

a) Siendo hoy por hoy el resto de la industria española insuficiente para el abastecimiento de la construcción naval, es forzoso buscar la importación de los materiales necesarios con la abundancia y rapidez exigidas por el rendimiento mínimo indispensable con que los astilleros deben trabajar y que, repetimos, es condición "sine qua non" para su vida, sin que quepa prolongar por más tiempo situaciones artificiosas que encubren lo imposible, como es pretender mantener próspera una industria sin los acopios precisos para la organización racional de su trabajo en una época en que la lucha industrial exige la previsión y el cálculo "a priori" de todas las operaciones.

Ahora bien, no disponiéndose de las divisas necesarias, es preciso que la propia industria se las procure exportando, por lo menos, su mano de obra, de acuerdo con lo que sabiamente se expone en la tercera de las ponencias del Congreso.

b) Es sumamente conveniente, y de acuerdo con lo que explícitamente se dice también en la tercera ponencia, lograr un mercado exterior para regularizar así las necesidades del interior en sus posibles oscilaciones.

c) En otro orden de ideas, el trabajo para el extranjero en la dura lucha de la competen-

cia internacional dará a la industria una tónica realista y exigirá una "gimnasia" en el aspecto técnico y en el económico, que estimamos muy saludable.

d) También y en otro sentido, conferirá prestigio a España y contribuirá a equilibrar su balanza comercial cuando, establecido ya el sistema, puedan llegarse a producir divisas sobrantes que en cierta medida remunerarán al Estado de las protecciones ocasionales que puedan ser precisas en su implantación. Esta situación habrá de sobrevenir con toda probabilidad, al entrar en servicio las nuevas e importantes instalaciones siderúrgicas hoy en construcción.

e) El abaratamiento de la producción consiguiente a un mayor volumen de obra, como el que indudablemente proporcionaría la conquista del mercado exterior, permitiría abastecer en términos económicos razonables a la industria naviera nacional, la cual podría intentar así a su vez tráficos internacionales que hoy le están vedados por la escasez y alto precio de los buques de que pueden disponer. Se aprecia así, pues, otra posible influencia más o menos directa de la industria de construcción naval en el mejoramiento de la balanza comercial española.

4.° Revisión de las Primas de Construcción hoy vigentes que han quedado sumamente anticuadas e insuficientes, arbitrando fórmulas que permitan tener en cuenta en el futuro la variación de los índices de precios de la construcción naval y pudiéndose, por otra parte, reducirlas o anularlas si la prosperidad de la industria, con el aumento consiguiente de su productividad, lo permitiese.

Necesidad de nuevos organismos para el desarrollo de la industria.—Es evidente, por todo cuanto queda expuesto y como se indica también en las ponencias, que la subsistencia misma de la industria de construcción naval exige en el momento actual la resolución de problemas difíciles y complicados, cuya índole de gestión política, de gestión comercial y de gestión administrativa cerca de los organismos del Estado, no tiene nada que ver con la organización clásica de las empresas que carecen del órgano adecuado que se preocupe y que dedique todo su tiempo y saber al estudio y a la resolución de tan vitales y tan complicados problemas. Por otra parte, los factores que en ellos intervienen y las variables de que dependen, escapan a la esfera de acción de las empresas individualmente consideradas, para entrar de lleno en el interés general de la industria, es decir, que sólo invocando este último y representándolo, se puede tratar de abordar y de resolver las difíciles cuestiones que plantean y de conseguir los apoyos, concesiones y autorizaciones más o menos excepcionales que, en los primeros momentos sobre todo, puedan ser necesarios, y que hay que justificar evidentemente con el carácter de la mayor generalidad posible.

Conviene, por otra parte, desde todos los puntos de vista, pero muy especialmente desde el que estamos enfocando el problema a base de considerar la industria de construcción naval española como un todo para lograr vencer las dificultades que a su merecido auge y desarrollo se oponen, que los esfuerzos que en tal sentido hayan de hacerse estén lo más "en fase" posible, es decir, que se echa de ver la necesidad absoluta de una actuación coordinada de todas las empresas, ya que se trata de resolver un problema que les es común y que exige para su resolución exacta, es decir, satisfactoria, la consideración de los factores todos que en él intervienen.

Se aprecia en la trayectoria seguida por esta industria desde su renacimiento en la segunda década de este siglo, varias etapas en su organización que podemos clasificar por orden cronológico en: formación del personal obrero; formación del personal administrativo y directivo para el mando y dirección dentro de cada empresa; formación del personal técnico, hoy completamente autárquico y en cuya primordial conquista tanto ha contribuído la labor de la Escuela Especial de Ingenieros Navales en lo que afecta al personal de Ingenieros, y la de algunas factorías en el logro del personal técnico subalterno.

Con estas etapas conquistadas se podía llenar en tiempos pasados la misión a realizar por las empresas, teniendo en cuenta su circunscripción al mercado nacional, la modalidad diferente del aspecto económico de la construcción de buques y la carencia de dificultades en los problemas de adquisición o importación de los materiales.

Hoy sin embargo, y a pesar de que estas valiosísimas conquistas forman la base y la me-

dula de la industria, que sin ellas no existiría, y que por esto constituyen ciertamente para nosotros motivos de legítimo orgullo y de satisfacción, los términos en que el problema se plantea, tanto por las dificultades que antes se apuntaron como por los más ambiciosos objetivos que se persiguen—por otra parte imprescindibles y lógica consecuencia de la mayor lucha para subsistir que nuestro aumento demográfico y nuestra nueva concepción de la vida a raíz de la guerra imponen—, es preciso conquistar otra importante etapa, que se desprende claramente de todo lo que se lleva expuesto, que está en el ánimo de todos y que se explica elocuentemente con la palabra "coordinación".

¿Cómo ha de conseguirse? ¿Cómo ha de desarrollarse? A juicio de la Asociación, evidentemente debe ser obra de las propias empresas, es decir, debe obtenerse con la agrupación de sus esfuerzos, con la unión de los constructores. No es misión del Estado, sino de los propios empresarios, que, naturalmente, habrán de contar con el apoyo y colaboración de aquél en la medida necesaria, como explícitamente nos manifestó ya el Excmo. Sr. Ministro de Industria, y como es de suponer lo habrán de prestar los demás Departamentos de quienes pueda depender el éxito de sus gestiones, ya que basta considerar los altos intereses nacionales a que esta unión habría de beneficiar.

En la tercera ponencia y tratando de resolver el particular e importantísimo tema que se le confirió, o sea el de considerar la posibilidad de ampliar el mercado de la industria al exterior, se preconiza la formación de un organismo coordinador y se le señalan sus interesantísimos y trascendentales cometidos. Creemos ahora, sin perjuicio de comenzar por lo que la ponencia aboga, que no sólo para los fines que ella señala y que, repetimos, lo exigen imperiosamente, sino para todos cuantos problemas se relacionan con la industria de construcción naval, es sumamente conveniente la unión, la asociación, la conversación entre los constructores, rompiendo los actuales compartimientos estancos y llegando a soluciones que armonicen todos los intereses envueltos en nuestra industria.

En la tercera ponencia, tantas veces citada, se designa este organismo coordinador y gestor con el nombre de Consorcio de Constructores; ya sea con este nombre, con el de Consejo Ordenador de Empresas de Construcción Naval, con el de Cámara de Constructores Navales, o con cualquier otro que se considere más acertado, y sin que la Asociación pretenda llegar a definir concretamente su estructura, nos parece necesario que el organismo que se arbitre, en el que habrán de tener intervención proporcionada las empresas que a él se afilien, y que habrá de servir no sólo como elemento coordinador, sino además como instrumento ejecutivo y como organismo gestor de todas las importantes misiones que se le asignen, deberá tener un carácter técnico-económico-comercial, totalmente ágil, autónomo y responsable. Nos parece en principio que unos Estatutos a base de Sociedad Anónima, en la que participasen en medida proporcionada todas las empresas afectadas, y cuyos fines sociales fuesen los de servir los intereses de la industria y cubrir gastos, sin pretender beneficios, pudiera quizá ser un camino acertado para la resolución del problema.

La Asociación limita a esto de momento su intervención en el problema y no cree deba llegar más lejos, pues, naturalmente, sería meterse en terreno específicamente propio de las empresas en el que ellas, con más conocimiento de causa y más elementos de juicio, sabrán y podrán considerar, estudiar y resolver acertadamente.

Lo único que la Asociación pretende en esta ocasión es servir de portavoz de todos los ingenieros que viven y palpan los problemas de la industria de construcción naval, y que desean ardientemente su engrandecimiento y su prosperidad; que temen muy fundadamente que de persistir el actual estado de cosas, se perderá una ocasión única para vigorizarla y establecerla sobre bases firmes y realísticas, cayendo, por el contrario, en el riesgo gravísimo, y desgraciadamente probable, de verla morir en la languidez que la amenaza, arrastrando una vida artificial, que fatalmente no habría de ser tampoco muy larga; y por ello, la Asociación de Ingenieros Navales celebraría muy vivamente que estas inquietudes suyas pudieran servir para que se acelerase la puesta en marcha de la obra de coordinación que a las empresas de construcción naval espera en beneficio propio y de España.

Madrid, mayo de 1953.—*La Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Navales.*

APÉNDICE NÚM. 1.

PRIMERA PONENCIA

Actualización de la capacidad potencial de los astilleros españoles. Medios para conseguirlo.

Producción de los astilleros españoles en el último decenio.—Los cinco astilleros grandes dedicados a la construcción naval mercante han construído, durante los diez años últimos, 45 buques, con un arqueo bruto total de 164.000 toneladas.

En unidades de menor tamaño, pero superiores a 100 toneladas de arqueo bruto, se ha llegado, en los astilleros pequeños, a la cifra de 153 buques pesqueros, con un tonelaje total de 27.500 toneladas, y 69 buques costeros y bacaladeros, con 30.000 toneladas. La producción ha sido, por consiguiente, de 267 unidades, con un tonelaje bruto de registro de 221.500 toneladas, o sea, una media de 22.150 tons. anuales.

Capacidad actual de producción de los astilleros nacionales.—Tomando como base la labor realizada por cada una de las factorías de construcción naval en los años en que su actividad pudo desenvolverse sin limitaciones de ningún género, se llega a la conclusión de que las cinco grandes factorías dedicadas habitualmente a construcciones navales mercantes tienen capacidad suficiente para construir anualmente buques con un tonelaje total de 100.000 toneladas de arqueo bruto o trabajo equivalente entre nuevas construcciones y reparaciones. Se estima aproximadamente en 20.000 toneladas la capacidad de producción de los astilleros pequeños dedicados a construcción naval mercante, con lo cual la cifra total llega a ser de 120.000 toneladas.

Teniendo en cuenta que el carácter de generalidad que se da al tema que sirve de base a esta Ponencia obliga a incluir en la misma todos los sectores de la industria de construcción naval, hemos creído conveniente añadir a las cifras anteriores las representativas de la capacidad de producción de los astilleros dedicados habitualmente a construcciones navales militares,pero que circunstancialmente contribuyen a la construcción de buques mercantes, y en todo caso representan una parte muy importante de la capacidad de producción que se trata de determinar.

Se estima que la capacidad de los astilleros de este último grupo alcanza una cifra de producción que, reducida a unidades mercantes de tipo medio, equivale a unas 50.000 toneladas. En total, 170.000 toneladas de registro bruto.

Si se tiene en cuenta, por una parte, que el rendimiento de las instalaciones, en el supuesto de que puedan ser empleadas en condiciones óptimas, aumentará sensiblemente como consecuencia de los recientes avances de la técnica de construcción naval recogidos ya y utilizados parcialmente en casi todas las factorías, y, por otra parte, la próxima entrada en actividad de un nuevo astillero, cuyas instalaciones principales están a punto de ser terminadas, podría llegarse con cierta facilidad a la cifra anual de 200.000 toneladas.

La comparación entre la cifra de 120.000 toneladas a que se ha llegado como de capacidad potencial de los astilleros que han estado dedicados a la construcción naval mercante en el último decenio y la de 22.150 toneladas de producción media realmente conseguida en dicho período, conduce a la desoladora consecuencia de que la obra realizada es, aproximadamente, el 18,5 por 100 de la que pudo haberse logrado en circunstancias normales.

Análisis de las causas que han motivado esta escasa producción.—Ante todo debe ser excluída, como causa determinante de la baja producción lograda, la insuficiencia de órdenes de ejecución, ya que, a raíz de nuestra guerra de liberación, hubo un período de tiempo en el que varios de los antiguos armadores firmaron contratos de importancia, y otro tanto hicieron las nuevas sociedades armadoras de buques fundadas al amparo de las buenas perspectivas que ofrecían a la sazón los negocios de pesca y transportes marítimos y de las facilidades otorgadas por la política de protección del Gobierno a las construcciones navales por medio de la Ley de 2 de junio de 1939 creando el Crédito Naval.

Las dificultades surgidas poco después de iniciarse esta actividad de contratación frenaron considerablemente el impulso inicial, originando un retraimiento en los armadores justificado en cierto modo, si se tienen en cuenta los riesgos que representaban entonces para esta clase de negocios la inseguridad en los precios y pla-

zos de entrega de los buques. Pero esto fué ampliamente compensado por la creación de la Empresa Nacional "Elcano", que vino a suplir de manera eficaz la ausencia de la iniciativa privada, concertando con los principales astilleros del país contratos de gran importancia, e incluso haciéndose cargo de aquellos que algunos armadores quisieron rescindir, impresionados por las sombrías perspectivas que en la vida económica de la nación proyectaron durante años la ceguera y la incomprensión de una gran parte de los países extranjeros. Puede afirmarse que desde hacía mucho tiempo no se le presentaba a la industria naval una mayor garantía de continuidad en su labor que la originada por la puesta en práctica de los programas de la Empresa Nacional "Elcano".

Descartada esta influencia, un análisis detenido de los factores que intervienen en la producción nos permitirá precisar cuáles fueron los que realmente ejercieron una influencia decisiva en el sentido apuntado.

Los más importantes son los siguientes: materias primas y productos elaborados, maquinaria auxiliar de cubierta e instalaciones especiales, energía eléctrica, equipos propulsores, mano de obra especializada, personal técnico y organización. No se hace referencia a los medios materiales de producción, que es otro factor decisivo, porque es evidente que aquellos de que se dispone no han podido ser plenamente utilizados a causa de la escasez de materiales, y por otra parte, la base sobre la que esta Ponencia debe establecer sus conclusiones es la de contar con los medios existentes, sin entrar para nada en las posibilidades de ampliación de que dichas instalaciones sean susceptibles.

Materias primas y productos elaborados.—En general, puede decirse que ninguna de las materias primas ni de los productos elaborados que la industria de construcción naval utiliza para sus fines ha podido ser obtenido en cantidad y plazo apropiados a la verdadera necesidad que había de satisfacer, pero destaca por su importancia el acero laminado. De los datos que hemos podido recopilar sobre los suministros de acero realizados a la industria naval en estos últimos diez años se deduce que el promedio anual es aproximadamente de 25.000 toneladas, de las cuales un 20 por 100 habrá sido dedicado probablemente a reparaciones, quedando, por consiguiente, 20.000 toneladas con destino a nuevas construcciones.

Las verdaderas necesidades de materiales de esta clase, de acuerdo con la capacidad potencial estimada por los astilleros que han estado dedicados en el último decenio a la construcción de barcos mercantes, alcanza la cifra de 60.000 toneladas, suponiendo que, como término medio, cada tonelada de registro bruto requiere 500 kilos de acero para su construcción. Las necesidades anuales de esta industria para utilizar su total capacidad se elevan a 100.000 toneladas de acero laminado.

Este es, a nuestro juicio, el factor preponderante y decisivo; pero en menor medida, aunque con efectos muy perturbadores, han influído también los insuficientes acopios de cobre, estaño, tuberías, lingote de hierro, conductores eléctricos, ferroaleaciones, etc., de los que rara vez se ha dispuesto en la medida necesaria. La influencia perturbadora ejercida por la escasez de estos materiales no hizo mayor la originada por la escasez de acero, que por sí mismo alcanzó límites difíciles de superar, pero sí produjo desorganización en los trabajos y encarecimiento de las obras en curso.

Debe tenderse a reducir en lo posible el consumo de aquellos materiales de difícil adquisición en nuestro país, algunos de los cuales, como el cobre, es susceptible de limitaciones en su empleo y de sustitución por otros que, aunque menos apropiados, reúnen condiciones relativamente satisfactorias para determinados casos (portillos, ventanas, pasamanos, pisaderas, accesorios de latón, etc., etc.).

Maquinaria auxiliar de cubierta e instalaciones especiales.—En general, su importación, obligada en la mayoría de los casos, no ha sido fácil ni rápida. A pesar de ello, la producción no ha sufrido merma apreciable por este concepto, pues al final se ha conseguido disponer de las indispensables para la puesta en servicio de los barcos.

Para el futuro, consideramos muy interesante tratar de nacionalizar la fabricación de la maquinaria auxiliar de cubierta, teniendo en cuenta que con un programa relativamente amplio de construcción de buques, las cantidades que de estos aparatos se hará necesario disponer justifican el intento de implantar su fabricación en España, adquiriendo licencias de cons-

trucción de casas especializadas que nos permitan desde el primer momento aprovecharnos de los perfeccionamientos introducidos últimamente en esta clase de aparatos.

En cuanto a las instalaciones especiales propiamente dichas, no creemos por el momento podernos liberar de la necesidad de su importación.

Energía eléctrica.—Las restricciones de energía eléctrica como consecuencia del creciente aumento del consumo, por un lado, y la pertinaz sequía padecida en nuestro país, por otro, produjeron trastornos de mucha consideración en la marcha de los trabajos. Su efecto perturbador vino a sumarse en muchos casos al causado por la escasez de materiales, agravando la situación en términos verdaderamente preocupantes en algunos momentos.

Estimamos que difícilmente se presentará en el futuro una situación de características parecidas a las pasadas, pues, aparte del gran avance dado en la producción de energía eléctrica, casi todos los astilleros del país cuentan con medios propios de producción de esta energía, que suplirían en caso necesario la falta en el suministro que eventualmente pudiera producirse y que nada tendría de particular si las condiciones atmosféricas no fueran favorables y el consumo se mantuviera en los próximos años al ritmo creciente que ahora presenta.

Equipos propulsores.—Hasta 1950 la capacidad de producción de equipos propulsores aumentó muy lentamente, debido en primer lugar a las dificultades encontradas para la ampliación y mejora de los talleres de maquinaria, que casi todos los astilleros tenían en proyecto ejecutar. Esto obligó a hacer algunas importaciones de equipos propulsores, a pesar de la lentitud con que los cascos se construyeron. Mediante ellas se hizo posible la puesta en servicio de los barcos, sin retrasos apreciables por este concepto.

En los dos últimos años se ha avanzado mucho en este sentido. Está en marcha un crecimiento acentuado en la capacidad de producción de equipos propulsores, especialmente de motores Diesel, como consecuencia de las importaciones de grandes máquinas-herramientas y máquinas especiales efectuadas últimamente. Teniendo en cuenta el empeño que en continuar por este camino tienen todas las entidades productoras de estos equipos, se puede esperar confiadamente que la capacidad de producción de motores Diesel, que hoy se estima en 60.000 HP. efectivos anuales, alcance en los próximos tres o cuatro años los 90.000 ó 100.000 que serían necesarios, en el mejor de los casos, para satisfacer las necesidades debidas a una normal actividad de los astilleros dedicados habitualmente a construcciones mercantes.

La producción de máquinas de vapor alternativas, cuyo empleo se hace cada vez en menor proporción, podría conseguirse fácilmente en la cantidad necesaria con los medios de que hoy se dispone.

Las necesidades que de equipos propulsores pudieran ser creadas por la producción de cascos en astilleros militares, dedicados eventualmente a construcciones mercantes, serían satisfechas sin dificultad, contando para ello con la colaboración de sus propios talleres de maquinaria.

Mano de obra especializada.—A raíz de nuestra guerra de liberación, las plantillas de personal especializado quedaron notablemente mermadas, pero estas bajas fueron rápidamente cubiertas y en poco tiempo quedó restablecida la situación, sin que, por consiguiente, se hiciera sentir de manera apreciable la falta de personal en la marcha de las obras. Las escuelas de aprendices, creadas en todas las factorías, colaboran en este sentido de manera muy eficaz.

La escasez de materias primas que se padeció desde un principio impidió emplear de manera racional la mano de obra disponible, y originó la natural tendencia a amortizar las bajas producidas por distintos conceptos. Como consecuencia de esto, se presentará en el futuro la necesidad de aumentar nuevamente el personal especializado, si los acopios de materiales necesarios se hicieran en forma conveniente. Estamos seguros de que las excelentes condiciones de vivacidad, inteligencia y facilidad de adaptación del productor español harán posible una rápida normalización de la situación.

Personal técnico.—Los cuadros de personal técnico han estado dotados insuficientemente en el curso de los años pasados, y esto hubiera traído como consecuencia un mal aprovechamiento de los medios de trabajo disponibles, en

condiciones normales; pero la forma en que la industria se ha visto obligada a trabajar en este lapso de tiempo ha hecho menos sensible esta escasez de personal técnico.

Las perspectivas para el futuro son notablemente mejores, gracias a la labor realizada en este intervalo de tiempo por nuestra Escuela Especial, que ha mostrado de manera clara la eficacia conseguida en la formación profesional de nuestros técnicos.

Para conseguir el normal funcionamiento de nuestra industria de construcción naval con la eficacia que sus propios medios materiales y su técnica permiten, y hacer posible la aplicación de los modernos procedimientos de construcción, implantados ya en los países más avanzados en esta especialidad, se recomienda la adopción de una serie de medidas que, sometidas a la consideración de la Asamblea general de la Asociación de Ingenieros Navales, celebrada el día 21 del corriente mes, fueron ampliamente discutidas en todos sus puntos y aprobadas en la forma que a continuación se expone, quedando definitivamente incorporadas a esta Ponencia como conclusiones de la misma.

CONCLUSIONES.

1.ª Gestionar de las autoridades competentes:

a) Un suministro mínimo de 8.000 toneladas de acero laminado al mes, con destino a construcciones navales, que habrán de ser distribuídas proporcionalmente a la capacidad de cada una de las factorías y a la importancia de los programas de construcción de cada una de ellas.

b) Unos cupos de cobre, lingote de hierro, ferroaleaciones y, en general, de cualquier otra materia prima que pudiera escasear circunstancialmente, en la medida precisa para que las necesidades de las obras en curso sean ampliamente satisfechas.

c) Adjudicación de cupos de materias primas a las industrias colaboradoras de las de construcción naval, para que puedan cumplimentar en los plazos previstos los pedidos que reciban con destino a la construcción de buques.

2.ª Recomendar a los astilleros que procuren por todos los medios reducir al mínimo el consumo de las materias primas de difícil obtención, sustituyendo éstas por otras cuyo empleo se considere aceptable y cuyo acopio pueda ser más fácilmente conseguido.

3.ª Gestionar de las autoridades competentes la rápida concesión de los permisos de importación de instalaciones o aparatos especiales, cuya adquisición no pueda hacerse en el mercado nacional.

4.ª Ante la insuficiencia que se observa en nuestro país de una industria auxiliar de la construcción naval, que represente un eficaz complemento de ésta, creemos recomendable concertar entre los constructores navales españoles acuerdos encaminados a conseguir la especialización de cada uno en la fabricación de determinados accesorios de uso corriente en la construcción naval, con las consiguientes ventajas de mejoría de calidad y disminución de precios.

APÉNDICE NÚM. 2.

SEGUNDA PONENCIA

Realización de los programas nacionales de reconstrucción de la Marina mercante. Su financiación.

1.º *Programa nacional.*—Desde que se terminó nuestra guerra de liberación, diversas autoridades y personalidades (D. Juan Antonio Suanzes, D. José María de Rotaeche, D. Luis Carrero Blanco, D. Jesús Alfaro Fournier, don Juan Navarro Dagnino, D. José María Pena Rich, etc.) se han ocupado de estudiar diversos aspectos referentes a nuestra Marina mercante. Para nuestro objeto, nos basta con tener presente cuanto fué dicho por el Excmo. Sr. Subsecretario de la Marina Mercante, D. Jesús María de Rotaeche, el 12 de noviembre de 1948, con motivo del III Congreso de Ingeniería Naval, en su conferencia titulada "La Reconstrucción de la Marina Mercante Española".

Dijo el Subsecretario: "No olvidemos que el mínimo minimórum, el que equilibra nuestra balanza de pagos, está por los dos millones de toneladas", añadiendo que es preciso tener una flota mercante, "cueste lo que cueste", si queremos ser dueños de nuestro comercio, es decir, de nuestro intercambio, de nuestra vida toda.

Afirmó que los dos instrumentos fundamen-

tales para la reconstrucción de nuestra Marina mercante son: El Crédito Naval y la Empresa Nacional "Elcano", encargada de resolver esas apetecidas renovaciones de la flota, que está llevando a cabo con un tesón y acierto insuperables, y que actualmente tiene contratados y pendientes de contrato buques interesantísimos para nuestra economía.

Reconocía también el Subsecretario que era preciso renovar 600.000 toneladas ya muy anticuadas y acometer la labor de ampliación hasta los dos millones ya citados.

La flota de dos millones de toneladas parece modesta a muchos, y especialmente la máxima autoridad de D. Juan Antonio Suanzes se ha pronunciado siempre por unos proyectos no menores de los tres millones.

Sería nuestro deseo poder presentar un plan que condujese en tiempo relativamente corto a estas cifras, pero después de detenidos estudios comprendemos que, de momento, hemos de resignarnos a ser más modestos e intentar ver si es posible alcanzar 1.800.000 toneladas en un plazo de cinco años a partir de 1.° de enero de 1953. Creemos que para esto se precisará un esfuerzo extraordinario, como vamos a ver, pero que consideramos factible teniendo en cuenta que no ha de faltar toda la ayuda posible del Estado, ni de nuestros armadores, y que contamos con que ya todos nuestros astilleros se disponen a modernizar para reducir las horas de trabajo invertidas en cada buque y en consecuencia su costo, si no varían los precios actuales ni los importes de los jornales y cargas sociales.

2.° *Flota actual.*—Para poder dar cifras que no se presten a discusión, nos suponemos situados en 1.° de enero de 1951, y aceptamos los cuadros que figuran en la Sección de Estadística de la Lista Oficial de Buques del año 1951.

Según estos datos, resulta que la flota actual de buques de más de 100 tons. es de 1.200.000 toneladas, de las cuales 1.055.164 son buques de altura, gran cabotaje y cabotaje, 125.355 toneladas pesqueros y el resto artefactos de puerto y de recreo. Más de 400 buques pasan de los treinta años.

En la tabla de pérdidas y desguaces de los últimos treinta años se ve lo poco que se ha desguazado, sobre todo en los últimos años, y que, por lo tanto, hemos ido aumentando el tonelaje a costa del envejecimiento de nuestros buques.

El "Lloyd's Register of Shipping", en su raport anual último de 1951, cifra la edad de nuestros buques de la forma siguiente:

Menos de 5 años	11 %
De 5 a 9 años	10 %
De 10 a 14 años	3 %
De 15 a 19 años	5 %
De 20 a 24 años	15 %
De más de 35 años	56 %

Es interesante también anotar que en los últimos diez años hemos construído 45 buques, con un arqueo total de 164.000 toneladas, y además 153 pesqueros, con 27.500 toneladas, y 63 costeros y bacaladeros, con 30.000 toneladas, o sea un total de 221.500 toneladas de registro bruto, que dan un promedio de 22.000 toneladas anuales de buques de casco de acero de más de 100 toneladas.

Contra lo que podría pensarse, los buques menores de 100 toneladas no pueden ser olvidados, ya que, según se demuestra en un interesante estudio de nuestro compañero D. Leandro Fernández, disponemos actualmente de más de 100.000 toneladas con casco de madera y de unas 25.000 con casco de acero entre pesqueros, remolcadores, artefactos de puerto y recreo.

El estado de este material es, en general, defectuoso y muy anticuado, principalmente en lo que se refiere a remolcadores y artefactos de puerto que precisan una rápida renovación.

3.° *Construcción necesaria para conservar la flota actual.*—Si se estudia detenidamente el cuadro de pérdidas y desguaces que figura en la Lista Oficial de Buques, se verá que, sobre todo últimamente, los desguaces han sido mínimos, llegándose en el año 1949 a 0,41 por 100, en 1950 a 0,44 por 100 y en 1951 a 0,09 por 100, por lo que resulta que parte del aumento de nuestra flota es ficticio y se debe a que continuamos utilizando buques antiquísimos.

Personas competentes nos aseguran que en algunos países, especialmente en Noruega, los armadores empiezan a deshacerse de sus barcos a partir de los quince años de edad. Nos parece esto muy exagerado, pues conocemos buques de mucha más edad que se conservan en estado de nuevos. Para nuestro país en es-

tos momentos, fijar en treinta años la edad máxima de los buques que han de componer nuestra flota nos parece aceptable. Nos lleva esto a una renovación anual del 3,33 por 100, es decir, de unas 40.000 toneladas anuales (casi el doble de lo que hemos construído de promedio en los diez últimos años).

En lo que se refiere a las embarcaciones de menos de 100 toneladas, en el citado estudio de nuestro compañero D. Leandro Fernández se llega a la necesidad de construir 8.000 toneladas anuales con casco de madera y 2.500 de acero.

4.° *Aumento de la flota.*—Si queremos llegar al incremento de la flota en la medida antes señalada, será preciso que construyamos anualmente además 60.000 toneladas de buques de más de 100 toneladas, es decir, que obtengamos un aumento quinquenal de 300.000 toneladas por lo menos, cifra que consideramos mínima y que no puede disminuirse, pues en realidad es muy escasa, ya que el coeficiente de reconstrucción supone implícitamente que la edad de la flota está uniformemente distribuída en los treinta años, cosa muy lejos de la realidad, como se deduce de los datos anteriores.

Si con las embarcaciones y artefactos de todas clases de menos de 100 toneladas hemos de seguir el mismo ritmo, se precisará construir cada cinco años 25.000 toneladas de buques de madera y 6.200 con casco de acero.

(Suponemos que no chocará el que tengamos en cuenta las embarcaciones con casco de madera, pues, como es bien sabido, necesitan cantidades apreciables de acero para sus guardacalores, chimeneas, tanques, polines, etc.)

5.° *Construcción total necesaria.* — Como secuencia de los apartados anteriores, llegamos, para los buques de más de 100 toneladas, a las 100.000 toneladas anuales; 40.000 para la conservacion de la flota y 60.000 para aumentar a un ritmo de 300.000 toneladas cada cinco años.

De menos de 100 toneladas habrá que construir 13.000 toneladas de casco de madera y 3.740 de casco de acero.

6.° *Materiales siderúrgicos necesarios.*—Diversos tanteos nos llevan a poder fijar una cifra media de 500 kilogramos de materiales siderúrgicos (bruto) por cada tonelada de registro bruto, precisando, en consecuencia, 50.000 toneladas de materiales siderúrgicos (chapas y perfiles).

Las embarcaciones menores de 100 toneladas necesitan aproximadamente 350 kilogramos por tonelada las de casco de madrea y 750 kilogramos las de acero, resultando que por este concepto senecesitará un total anual de 7.375 toneladas.

No hemos de olvidar las reparaciones que, dada la excesiva edad de nuestros buques, son muy importante renglón, al que hay que dedicar por lo menos 10.000 toneladas anuales.

Como resumen, resulta que entre construcción de buques de más de 100 toneladas, buques menores y reparaciones, se precisan, en números redondos, una cifra anual no menor de las 70.000 toneladas de materiales siderúrgicos laminados, con lo cual aún queda hasta 100.000 toneladas anuales, capacidad sobrada en los astilleros para atender a la posible exportación.

El suministro a todos los astilleros en el año 1951 ha sido de 24.000 toneladas, a pesar de estar previstas 36.000. Se ve, por lo tanto, lo lejos que estamos de cubrir necesidades para poder cumplir nuestro plan, pero la modestia de las cifras hace pensar que con la ayuda de nuestro Gobierno, que no ha de faltarnos, y con el aumento de producción de nuestra siderurgia nacional, podremos conseguir esos suministros, y en último extremo la diferencia habría de importarse forzosamente.

Consideramos de la mayor importancia que por el Organismo a que corresponda se estudie el suministro que podremos recibir de la siderurgia nacional en el año 1953, para poder determinar el material a importar y la forma de realizar esta importación.

7.° *Financiación.*—Hemos realizado un tanteo con diversos tipos de buques de más de 100 toneladas, llegando a la conclusión de que el precio medio por tonelada de arqueo bruto puede cifrarse en unas 16.000 pesetas.

El precio de una tonelada de pesquero de madera a motor es de unas 16.500 pesetas y con una máquina de vapor es de 13.700. Con casco de acero y motor Diesel la tonelada del pesquero resulta a unas 24.500 pesetas.

Si hemos de construir 100.000 toneladas anuales de buques de más de 100 toneladas, hemos de gastar en nuevas construcciones no menos de 1.600 millones de pesetas.

Las primas a la Construcción Naval, con un promedio de 500 pesetas por tonelada, nos llevan a la cifra de 50 millones anuales, que, como se ve, es prácticamente insignificante frente a la anterior, consecuencia lógica de no haber aumentado las primas en la misma proporción que el precio de los buques.

El Crédito Naval, admitiendo el 60 por 100, lleva a la cifra de 930 millones sólo para buques de más de 100 toneladas.

El importe de los buques y artefactos de menos de 100 toneladas a construir anualmente se acerca a los 300 millones de pesetas, lo que hace aumentar la cifra a gastar por el Crédito Naval, que se acercará así a 1.100 millones de pesetas anuales.

Restará para desembolsar por los armadores de buques de más de 100 toneladas 620 millones de pesetas anuales y unos 150 por todos cuantos se dediquen a los buques menores.

Pensando en que el negocio marítimo seguirá desarrollándose favorablemente como en estos últimos años, hay que creer que nuestros armadores podrán soportar estas cifras, sobre todo si el 60 por 100 de Crédito Naval se fija sobre el valor real del buque, y en último extremo habrá que pensar en aumentarlo. Ignoramos si el Estado podrá disponer del dinero necesario.

En todos nuestros astilleros se está estudiando a fondo el problema de su modernización, que creemos no ha de tardar en llevarse a efecto; esto nos permitirá reducir el precio de nuestros buques, que, por otra parte, resultará muy aumentado por el mayor precio del acero de importación.

No queremos silenciar el que, principalmente entre nuestros compañeros más jóvenes y precisamente los dedicados a las jefaturas de trabajos en talleres y buques, reine actualmente el mayor entusiasmo por la difícil cuestión del abaratamiento posible de nuestros buques. No es éste asunto para ser tratado aquí, pero como ya se habló de la posibilidad de construir para el extranjero, conviene tenerlo presente, por la ayuda que podría prestar en la financiación que nos ocupa.

8.° *Peticiones a nuestras autoridades.*—En conclusión de todo lo anterior, la Ponencia propuso a la Asamblea general de la Asociación diversas conclusiones, aprobándose, tras amplia discusión, las siguientes:

1.ª Que el Estado patrocine y apoye un plan de reconstrucción de nuestra Marina mercante que permita llegar, en un plazo no mayor de 1.° de enero de 1958, a una flota de 1.800.000 toneladas.

2.ª Que a partir de 1.° de enero de 1953 se entreguen, por la siderurgia nacional a los constructores navales, 100.000 toneladas de materiales laminados, y que si esto no es posible se importe la diferencia, pudiendo ser esta importación en la forma que la 3.ª Ponencia propone.

3.ª Que los Créditos Navales se concedan con la amplitud y oportunidad requeridas para que pueda recogerse todo el fruto de esta sabia Ley.

4.ª Que las primas a la construcción naval se aumenten en la misma proporción en que han aumentado los precios de los buques.

5.ª Que se den facilidades a los astilleros para su modernización, concediéndoseles los permisos de importación necesarios para la maquinaria y utillaje más imprescindible.

APÉNDICE NÚM. 3.

TERCERA PONENCIA

Posibilidad de expansión del mercado de nuestra industria naval.

La razón de existencia de la industria de construcción naval es la creación y entretenimiento de las Flotas de guerra y mercante, y de su desarrollo y prosperidad depende el auge de la construcción naval. Ahora bien, dentro de cada país, aunque la Marina mercante y la construcción naval son intereses económicos íntimamente unidos, tiene cada uno por sí vida independiente, como se pone de manifiesto al considerar que países de amplio desarrollo industrial como Inglaterra, Suecia y Dinamarca, construyen buques no sólo para su propia Marina, sino también para otras naciones, y, por el contrario, existen otros, como Noruega, con una importantísima flota, construída casi en su totalidad en países extranjeros.

En nuestra Patria, todos los impulsos dados a la construcción naval se han realizado con miras a incrementar nuestra flota nacional, pero

estimamos que tanto la capacidad actual de los astilleros como su técnica han llegado a un grado de madurez que permite considerar a la construcción naval como una industria de vida propia y no restringir su mercado a la flota nacional, sino aspirar a acudir, en libre concurrencia, al mercado internacional.

En época de normalidad, la posibilidad de construir buques para la exportación es una simple cuestión de calidad y precio de construcción. Tenemos suficiente capacidad técnica y la calidad de nuestra mano de obra es, en general, excelente, por lo que el único factor a considerar es el precio. Para poder ampliar nuestro mercado es, por tanto, necesario y suficiente construir los buques a precios no superiores a los de los astilleros extranjeros.

Pero podemos establecer una afirmación más amplia: para que la industria de la construcción naval española tenga vida propia y próspera es absolutamente necesario que los precios de construcción de buques sean análogos a los del extranjero. De no ser así habrán de limitarse nuestros astilleros a construir buques de cabotaje u otros servicios protegidos—para los que se imponga legalmente la condición de construcción nacional—, y no podemos aspirar ni a exportar buques ni a contribuir a la creación de una importante flota mercante nacional que navegue en libre competencia en el mercado de fletes internacional, ya que el factor de mayor importancia en la explotación de un buque es—por los conceptos de seguro y amortización—su coste inicial.

Estimamos por ello que debe ser objeto de constante preocupación de los Ingenieros Navales el poner todos los medios para reducir el precio de construcción de los buques, pues de ello depende la prosperidad de la industria de la construcción naval y por ende de la propia profesión.

Hemos de destacar lo peligroso que resulta en la construcción naval un excesivo proteccionismo a la industria nacional, ya que su producto, el buque, es un elemento que por su servicio tiene carácter internacional y no podrá soportar la competencia si tiene el lastre de un precio inicial elevado. En este orden de ideas consideramos que no es conveniente encarecer la construcción de un buque imponiendo elementos o maquinaria nacionales cuando su calidad y precio no son comparables a los similares de procedencia extranjera; análogamente, para crear una flota mercante pujante no es conveniente imponer a los armadores la obligación de construir sus buques en astilleros nacionales si los precios de éstos son notablemente superiores a los del extranjero. Recordemos que la Ley de Protección a la Industria Nacional da preferencia a la producción nacional cuando su precio no excede del 10 por 100 de la similar extranjera y que análogamente en la Ley de Comunicaciones Marítimas se acepta la "excusa" para adquirir en el extranjero buques o artefactos—cuyo servicio está restringido a la construcción nacional—cuando la diferencia de precios excede del 15 por 100.

Hechas, como preámbulo, estas consideraciones de carácter general, vamos a analizar sucintamente, en la situación presente, el tema encomendado a esta Ponencia.

* * *

Es una realidad de todos nosotros conocida que en la actualidad, cuando los astilleros extranjeros trabajan a plena actividad y tienen comprometidos trabajos para tres o cuatro años—excepción hecha de los americanos por su elevado precio de producción—, los de nuestra Patria se encuentran a un ritmo de trabajo que podemos estimar como un cuarto de su capacidad normal de producción, situación derivada principalmente de la penuria de materiales.

Por otra parte, los precios actuales de construcción de buques en España son elevados y estimamos que las principales causas son las siguientes:

a) Escasa producción como consecuencia de la penuria de materiales.

b) Precios elevados de algunos materiales y elementos semielaborados.

c) Precios elevados de elementos o maquinaria que, por no ser fabricados en serie por industrias subsidiarias, han de ser construídos por los propios astilleros.

En la actualidad nos encontramos en un círculo vicioso; por las razones apuntadas, el precio de los buques es elevado, retrayendo a los armadores nacionales e impidiendo el efectuar contratos con el extranjero, lo que, a su

vez, dificulta incrementar la producción y, por tanto, abaratarla.

No está determinado oficialmente el tipo de cambio a aplicar a la exportación de buques, pero tomando como referencia el tipo de Bolsa libre, los precios de la construcción naval en España son comparables en la actualidad con los extranjeros, cuyos precios han aumentado del 20 al 30 por 100 como consecuencia de la elevación de fletes del pasado año.

Creemos firmemente que por ser nuestra mano de obra de buena calidad y más económica que la de otros países, si llegáramos a solventar las causas señaladas de encarecimiento, podríamos concurrir en el mercado internacional de buques, con mayores posibilidades para buques que requieran mucha mano de obra, como trasatlánticos, que para otros de construcción más sencilla, como cargueros.

Analizando el conjunto de elementos que entran en la construcción de un buque, y suponiendo que pudieran importarse libremente los que por razón de precio o dificultad de acopio hayan de adquirirse en el extranjero, pueden clasificarse aquéllos en los siguientes grupos:

1.° Materiales o elementos de fabricación nacional.

2.° Materiales o elementos importados, cuya naturaleza impide justificar su posterior aplicación al buque.

3.° Materiales o elementos semielaborados de importación, que han de sufrir transformación y quedar integrados en forma definitiva en el buque.

4.° Máquinas, motores, aparatos especiales u otros elementos que se instalen en el buque sin transformación.

Dentro del espíritu de la legislación actual de admisiones temporales, cabe perfectamente que un astillero nacional pueda importar, libres de derechos arancelarios, los materiales de los grupos 3.° y 4.°, con destino a un buque construído para la exportación.

No creemos que exista dificultad por parte del Ministerio de Hacienda en que se otorgase a cualquier astillero la concesión del régimen de admisión o importación temporal de dichos materiales o elementos, siempre que previamente se estudiara la intervención a que habría de atemperarse.

Ahora bien, otro aspecto fundamental es el de obtener los permisos oficiales para la admisión temporal, así como la disponibilidad de divisas para la adquisición de tales materiales o elementos. Estimamos que este problema tendría solución, si quedaran a disposición de los astilleros la totalidad o gran parte de las divisas obtenidas por los contratos de construcción de buques para el extranjero, no tan sólo para la adquisición de los citados materiales o elementos destinados al propio buque, sino también para la construcción de otros para nuestra Marina mercante y para elementos o máquinas para mejorar la propia producción del astillero.

Es inútil pretender que nuestros astilleros contraten solamente la mano de obra y el suministro de materiales nacionales, siendo por cuenta del armador el suministro de materiales o elementos que hayan de importarse para la construcción del buque—lo que solamente podrá conseguirse en casos muy especiales—, puesto que normalmente el armador desea contratar un buque totalmente terminado y no intervenir, para lo que generalmente no está capacitado, en adquisición de materiales o elementos para dicho buque.

* * *

La capacidad de producción normal de los astilleros españoles es del orden de 120.000 toneladas de registro bruto al año y la producción media real en los cuatro últimos años ha sido solamente de 30.000 toneladas, sin que ello pueda atribuirse a falta de contratos.

Por tal razón estimamos que no se incrementaría la producción, aunque para desarrollar el programa naval de nuestra Marina mercante se multiplicaran los contratos a los astilleros, si simultáneamente no se arbitrasen recursos extraordinarios para resolver el acopio de materiales y otros elementos. A este respecto, hacemos notar que en la actualidad el problema más candente es el de acopio de acero laminado, pero si éste se resolviera surgirían otros como el de acopio de materiales de cobre, cables eléctricos, tubería, etc., e incluso maquinaria auxiliar, que impedirían alcanzar la producción normal a que debemos aspirar.

Si de nuestra capacidad de producción se pudiera exportar el 25 por 100, es decir, unas 30.000 toneladas, puede estimarse a "grosso

modo" que se obtendrían en divisas unos cuatrocientos millones de pesetas que podrían invertirse en materiales o elementos para buques de exportación o nacionales y mejorar nuestros astilleros. Entendemos que tales divisas, administradas por los propios astilleros, contribuirían a resolver en gran parte el problema del acopio de materiales, que consideramos es el más importante para dar auge a la construcción naval española. No nos parece exagerada tal cifra si tenemos en cuenta que en la década de 1928 a 1938, última de normalidad de la que tenemos datos, y a pesar de que en su interregno se produjo una importante crisis de fletes, Inglaterra exportó como promedio 550.000 toneladas anuales, Suecia 60.000 y Dinamarca 57.000.

El conjugar la construcción de buques para incrementar nuestra flota mercante con la destinada a exportación llevaría consigo, a nuestro juicio, los siguientes beneficios:

Abaratar el precio de construcción de buques por incrementarse la producción y poderse adquirir en el extranjero los elementos materiales que en España tienen coste excesivo, con la consiguiente ventaja para los armadores nacionales.

Ampliar el mercado de nuestra producción, lo que evitaría, por lo menos en parte, que cuando se hubieran desarrollado los programas de la flota nacional o cuando, por circunstancias de orden interior, se retraigan los armadores nacionales, carezcan nuestros astilleros de trabajo.

Abrir un mercado importantísimo en el exterior, como fuente de divisas para un futuro próximo, que además acrecentaría el prestigio de la industria nacional.

* * *

Dada la extraordinaria importancia que puede tener para nuestra economía dar un enérgico impulso a la construcción naval con la orientación indicada, deberían ser ampliados los beneficios de las primas a la construcción naval a los buques que se construyan para el extranjero y revisados sus tipos de aplicación para que tuvieran influencia sensible, al menos en los primeros años, atemperándolas a la diferencia de precios de la producción nacional y del extranjero, desembolso que, sin duda, produciría beneficios con creces, cuando se hubiera conseguido la normal producción en nuestros astilleros, en cuyo momento probablemente podrían reducirse o desaparecer.

Por último, estima la Ponencia que para conseguir la construcción de buques para el extranjero no puede prescindirse del aspecto que pudiéramos llamar comercial, y que por ello sería sumamente conveniente que los astilleros nacionales se agruparan constituyendo un Consorcio, cuyos principales cometidos, en el aspecto que nos ocupa, serían los siguientes: conocimiento, por medio de agentes o representantes, de los programas de construcción de los distintos países y en especial los iberoamericanos y Portugal; facilitar la información técnica o incluso anteproyectos y presupuestos a los armadores extranjeros que los solicitaran; obtención de concesiones de admisión temporal y, cuando proceda, trámites para exención de derechos arancelarios; ordenación y distribución de los cupos de divisas procedentes de las exportaciones de buques; gestiones para adquisición conjunta en el extranjero de materias primas y elementos para los astilleros; armonizar la distribución de los contratos obtenidos a los constructores, según sus posibilidades y características, etc.

Es indudable que tal consorcio realizaría una labor de extraordinaria importancia y trascendencia y que, por su naturaleza, no pueden desarrollar aisladamente los astilleros.

* * *

En resumen, esta Ponencia considera que la industria de construcción naval española—si se consiguiera ponerla a plena producción—se encontraría capacitada para expansionar su mercado construyendo buques para otros países en competencia con astilleros extranjeros, y estima de la mayor trascendencia el conseguirlo. A tal fin la Ponencia sometió a la consideración de la Asamblea sus conclusiones que, una vez discutidas, quedaron redactadas en la siguiente forma:

1.ª Que para fortalecer la construcción naval y contribuir a resolver el actual problema de acopio de materiales y elementos que con carácter de gravedad tienen planteado, es conve-

niente conseguir la construcción de buques para el extranjero.

2.ª Que para todas las gestiones relacionadas con la exportación de buques, importación de los elementos o materiales necesarios, distribución de las divisas, etc., se agrupen en un consorcio todos los constructores navales.

3.ª Que se conceda a dicho consorcio la reserva de las divisas que se produzcan por exportación de buques, condicionando su aplicación a materias primas, elementos y máquinas para la construcción naval y herramientas o elementos para mejorar la propia producción de los astilleros.

4.ª Que se determinen las normas según las cuales podrían solicitarse admisiones o importaciones temporales de elementos y materiales para la construcción de buques destinados a la exportación.

5.ª Que se amplíen los beneficios de las primas a la construcción a los buques que se exporten y se revisen los tipos de aplicación incrementándolos en consonancia con los aumentos de coste, para que influyan en forma sensible en el abaratamiento de los buques, y con ello contribuir a alcanzar la plena producción de nuestros astilleros.

CUALIDADES DE LOS MOTORES POLIFASICOS DE COLECTOR PARA SU UTILIZACION A BORDO DE LOS BUQUES

POR

JOSE MARIA GONZALEZ LLANOS

INGENIERO NAVAL

El empleo de la corriente trifásica a bordo de los buques, que se justifica tanto más cuanto mayor sea la potencia instalada y cuanto más intensivamente pueda emplearse el motor clásico de inducción, de jaula de ardilla, tropieza, como es sabido, y como ha habido ocasión de exponer ya en esta misma Revista (1) y (2), con la dificultad inherente a la poca aptitud de los motores de jaula para variar económica y continuamente su velocidad de giro, que es condición indispensable en varias aplicaciones a bordo de los barcos, como ocurre en los ventiladores de tiro forzado y especialmente en las maquinillas de carga. Es, pues, preciso en estos casos recurrir a artificios diversos, ya de tipo eléctrico—accionamiento Ward-Leonard, acoplamiento electromagnético, variación de número de polos, etc.—, o bien de tipo mecánico a base de transmisiones hidráulicas.

De todos ellos el que presenta condiciones técnicas mejores es, indudablemente, el accionamiento Ward-Leonard, pero resulta en cambio en general el más costoso por la multiplicidad de máquinas que exige, y es esta circunstancia la que impide la generalización del empleo de la corriente alterna a bordo, por lo menos para aquellos tipos de barcos en que la magnitud de su potencia eléctrica auxiliar no llegue a hacer prohibitiva la instalación a base de corriente continua. La transmisión hidráulica, que presenta también características inmejorables desde el punto de vista técnico, incurre en el aspecto económico en los mismos inconvenientes que acabamos de apuntar para el accionamiento Ward-Leonard.

Es posible en estos casos llegar a sustituir con ventaja los sistemas adoptados, recurriendo al empleo del motor polifásico de colector que, aunque no compite, naturalmente, en robustez y baratura con el de jaula de ardilla, permite utilizar la corriente alternativa en los casos en que aquél no resulta adecuado, y aunque en precio resulta evidentemente más caro que el de corriente continua equivalente, no ocurre lo mismo comparado con la instalación Ward-Leonard correspondiente que es preciso adoptar en las distribuciones de corriente alterna, pudiendo ocurrir que las restantes ventajas de la distribución trifásica la hagan preferible a base, en los casos imprescindibles, de motores de colector, a la distribución de corriente continua pura y simple.

Según nuestras noticias, se encuentran ya instalados motores de este género a bordo de

algunos buques con carácter más bien experimental, siendo los resultados obtenidos plenamente satisfactorios, lo cual, por otra parte, no es de extrañar, teniendo en cuenta que en tierra son de empleo general y completamente consagrado por la experiencia, en todas aquellas aplicaciones industriales en que las características de los receptores exigen grandes, continuos y suaves cambios de velocidad. Su adopción a bordo es, pues, solamente cuestión de tipo económico, que será preciso considerar detenidamente en cada caso antes de adoptar una decisión, ya que su manejo no resulta ni más difícil ni su entretenimiento más oneroso que los de un motor de corriente continua normal, requiriendo en cambio, por lo que afecta a las maquinillas de carga, aparatos de maniobra menos costosos y voluminosos.

El objeto de este trabajo es simplemente recordar, en vista de lo expuesto, los fundamentos del funcionamiento de estos motores e indicar los métodos de cálculo correspondientes, pues lo creemos útil teniendo en cuenta que hasta ahora se les ha empleado en España muy poco.

Sistemas de regulación de la velocidad y compensación de la fase en los motores asíncronos, a base del empleo del colector.

Además de los distintos procedimientos que existen para la regulación de la velocidad de los motores asíncronos—variación de la tensión de alimentación, variación de la frecuencia, variación del número de polos, conexión en cascada, etc., etc., así como provisión de un reóstato de arranque únicamente en los motores de rotor devanado—cuyos procedimientos, por otra parte, con excepción del último, no permiten una regulación amplia y continua de la velocidad, siendo a su vez la regulación con reóstato sumamente antieconómica, existe la posibilidad de variar dicha velocidad sin pérdidas y entre límites amplios, "inyectando" en el secundario del motor una f. e. m. de valor y fase adecuadas, y por supuesto de la frecuencia correspondiente al deslizamiento, y obteniéndose así, no solamente la posibilidad de variación de la velocidad, sino también el control del factor de potencia del motor.

En efecto, si en el diagrama vectorial, reducido al primario, de funcionamiento del motor de inducción (fig. 1) despreciamos como primera aproximación las caídas en las impedancias

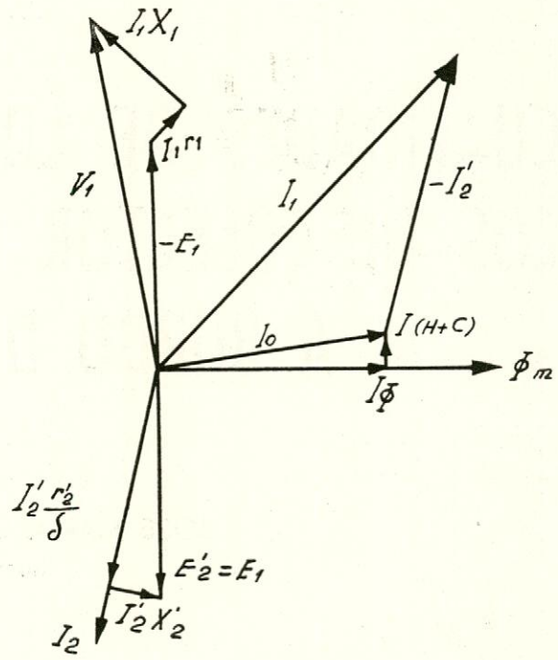


Fig. 1.

de dispersión, así como las pérdidas en el hierro, dicho diagrama se transforma en el de la figura 2, la cual supone el motor a régimen y

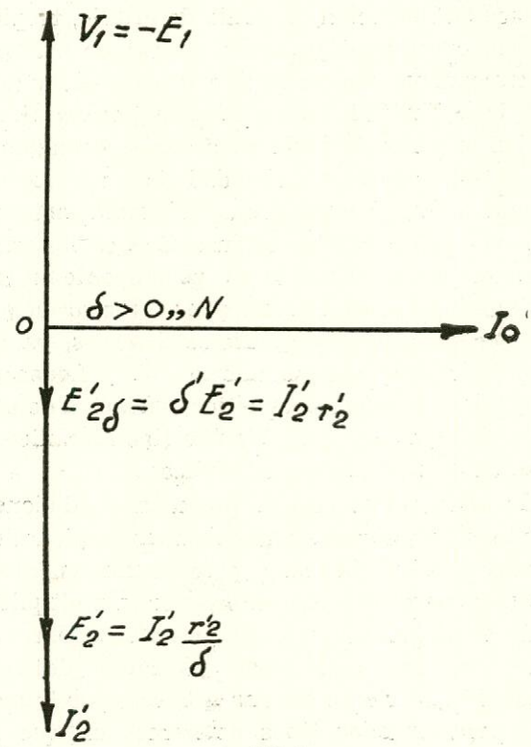


Fig. 2.

venciendo un cierto par resistente con una corriente rotórica reducida al primario I'_2, en fase —ya que el deslizamiento es muy pequeño—con la f. e. m. rotórica:

$$E'_{2_\delta} = \delta E'_2$$

y mientras aquel par sea constante, la corriente I'_2 lo será también en magnitud y fase, teniéndose además

$$E'_{2_\delta} = \delta E'_2 = I'_2 r'_2$$

Llamando N la velocidad del rotor se tiene:

$$N = N_1(1 - \delta)$$

con

$$\delta > 0$$

Si suponemos ahora que somos capaces de "inyectar" en el rotor una f. e. m. de "regulación" en oposición de fase con E'_{2_δ} y de magnitud, reducida al primario, E'_r (fig. 3), tendre-

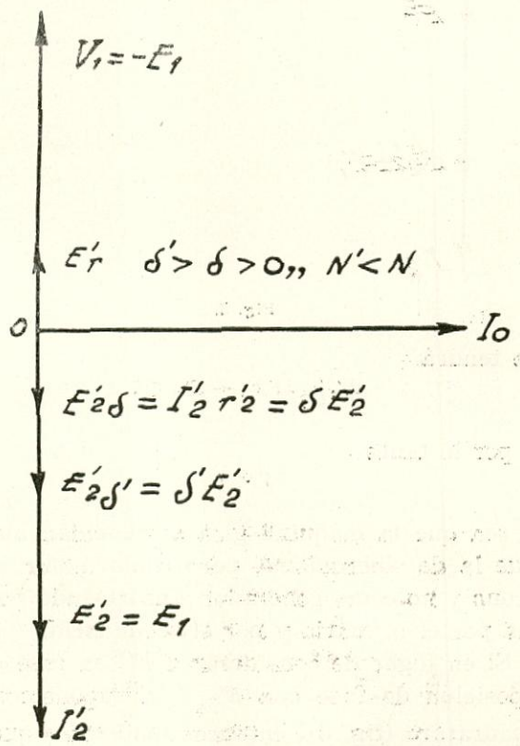


Fig. 3.

mos que mientras el par resistente no varíe, I'_2 seguirá siendo constante, y como ahora

$$I'_2 r'_2 = E'_{2_{\delta'}} - E'_r$$

se tendrá

$$E'_{2_{\delta'}} = \delta' E'_2 = \delta E'_2 + E'_r$$

y por tanto

$$\delta' = \delta + \frac{E'_r}{E'_2}$$

con lo que la velocidad del motor será

$$N' = N_1(1 - \delta') = N_1(1 - \delta) - N_1 \frac{E'_r}{E'_2} =$$

$$= N - N_1 \frac{E'_r}{E'_2} < N$$

Si comparamos este funcionamiento con el del rotor devanado y con un reostato de arranque de resistencia r'_a reducida al primario, intercalado, tendremos para la misma disminución de velocidad, que en este caso,

$$E'_{2_{\delta'}} = \delta' E'_2 = I'_2(r'_2 + r'_a)$$

con lo cual la regulación de la velocidad desde el deslizamiento δ al δ' supone una pérdida por efecto Joule en el reostato de $I_2'^2 r'_a$ mientras que con la inyección de la f. e. m. E'_r en el circuito rotórico, la potencia será

$$E'_r I'_2 \cos \varphi_j = - E'_r I'_2$$

o sea, que en lugar de consumirse en efecto Joule la potencia consiguiente a la disminución de la velocidad, que sumada a la potencia útil, variable con dicha velocidad, debe ser siempre igual, abstracción hecha de las pérdidas, a la potencia transmitida electromagnéticamente al rotor

$$2\pi N_1 C$$

siempre constante mientras el par C lo sea, es *devuelta* por el rotor al circuito en que la f. e. m. E'_r, que en el caso supuesto es una f. c. e. m., se origina.

Algo análogo ocurre con el acoplamiento en cascada en el que se utilizan las corrientes rotóricas de una de las máquinas para alimentar al estator de la otra, con lo cual se obtiene otra velocidad económica, viéndose así que, en general, el problema de la regulación económica consiste en poder utilizar la potencia rotórica correspondiente a los grandes deslizamientos, a lo cual se opone la dificultad—que se vence como después diremos, por medio de un colector—de la diferencia de frecuencias existentes entre el rotor y la línea, para devolver a esta última aquella potencia rotórica.

Si en lugar de suponer E'_r en oposición de

fase con E'_2, suponemos que está en fase con ella, entonces la potencia media

$$E'_r I'_2 \cos \varphi_j = E'_r I'_2$$

no será ya negativa, sino que será positiva, es decir, que aparte del primario, el secundario absorbe también potencia del exterior, y esta potencia, añadida a la electromagnéticamente transmitida al rotor, aumenta la potencia útil del motor, lo cual, dada la constancia supuesta en el par resistente, equivale a un incremento de la velocidad por encima de la de régimen; lo que no tiene equivalente en la maniobra del reóstato de arranque.

Si en estas condiciones suponemos que en fase con E'_{2_δ}, la magnitud de E'_j es (fig. 4):

$$E'_r = I'_2 r'_2$$

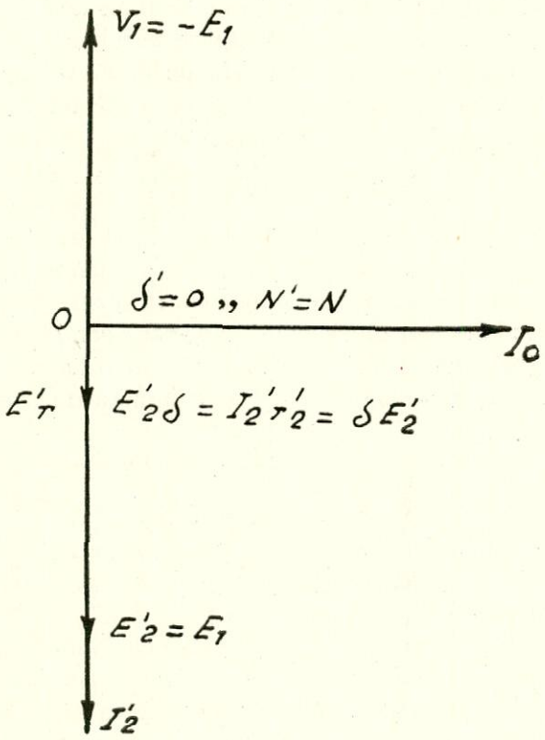


Fig. 4.

se tendrá entonces

$$I'_2 r'_2 = E'_{2_\delta} + E'_r \quad \text{y} \quad E'_{2_\delta} = \delta' E'_2 = 0$$

es decir, $\delta' = 0$, ó sea que el motor girará a la velocidad de sincronismo absorbiendo eléctricamente el secundario del exterior, toda la potencia necesaria para esta diferencia de velocidades, o sea las pérdidas en el hierro del primario y las de rozamiento y ventilación del rotor, así como las del cobre rotórico.

Si ahora hacemos que E'_r, siempre en fase con E'_{2_δ}, sea tal que (fig. 5)

$$E'_r > I'_2 r'_2$$

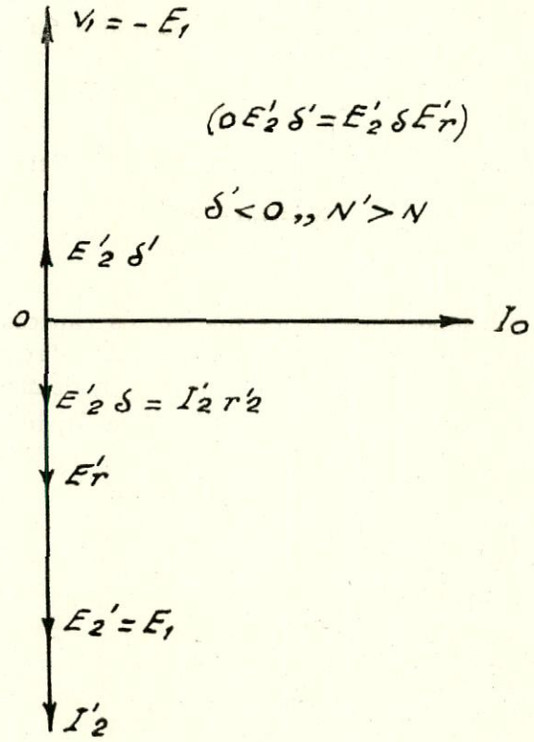


Fig. 5.

se tendrá

$$E'_{s_\delta} = I'_2 r'_2 - E'_r < 0$$

y por lo tanto

$$\delta' < 0$$

o sea que la máquina gira a velocidad mayor que la de sincronismo, pero como motor asíncrono y no como generador, absorbiendo potencia por el primario y por el secundario.

Si en lugar de considerar a E'_r en fase o en oposición de fase con E'_{2_δ}, la suponemos en cuadratura (fig. 6), entonces tendremos que en el circuito rotórico ya no estará en fase la corriente I'_2 con la f. e. m. E'_{2_δ}, y aunque la componente energética

$$I'_2 \cos \varphi_2$$

siempre tendrá el valor que corresponda al par resistente, supuesto constante, se tendrá en el primario que la corriente de carga $-I'_2$, com-

puesta con la corriente magnetizante I_0, podrá dar como resultante, proporcionando debidamente la f. e. m. de regulación E'_r, una corriente total en el primario, en fase con la tensión

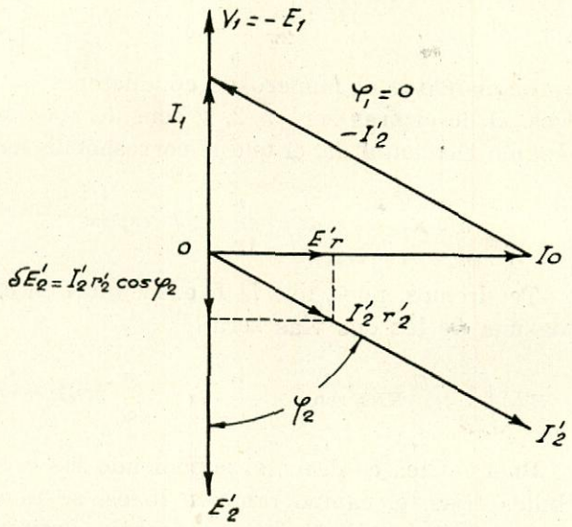


Fig. 6.

aplicada, es decir, podrá conseguirse un factor de potencia igual a la unidad, "*compensándose*" así la fase del motor. En cambio, la velocidad del motor no se altera con la inyección de esta f. e. m. ya que siempre se tiene

$$E'_{2_\delta} = I'_2 r'_2 \cos\varphi_2 = \text{Cte.}$$

cualquiera que sea el valor de E'_r, con tal de que el par permanezca el mismo.

Evidentemente, aumentando el valor de E'_r se puede conseguir no sólo la compensación del factor de potencia del motor, sino también (figura 7) una corriente I_1 adelantada sobre la tensión, obteniéndose así, desde el punto de vista del *mejoramiento del* $\cos\varphi$ de la distribución, un "condensador asíncrono".

Muchas veces en la realidad, la f. e. m. de regulación E'_r no se elige ni en fase ni en cuadratura con E'_{2_δ}, con lo cual sus efectos son a la vez de variación de velocidad y de compensación de fase.

Conversión de las frecuencias por medio del colector.

Vemos, pues, que a condición de ser dueños de inyectar en el secundario f. e. m. de regulación, de magnitud y fase convenientes, así como de frecuencia igual a la de deslizamiento $f_2 = \delta f_1$ y por lo tanto variable con la carga, podremos obtener una regulación suave y económica de la velocidad de los motores asíncronos, en forma equivalente a la que se obtiene en los motores de corriente continua por el sistema Ward-Leonard, venciendo así una de las principales dificultades para el empleo de esta clase de máquinas en determinadas aplicaciones que exigen una amplia regulación de la velocidad. Al mismo tiempo es posible también, como acabamos de decir, compensar el factor de potencia.

Claro está que para conseguirlo se pierde la cualidad de baratura, sencillez y robustez del motor de inducción clásico, de tipo de jaula de ardilla, pues en primer lugar, y aparte de otras instalaciones accesorias, es preciso que el rotor o secundario sea devanado, y además, para la necesaria conversión de la frecuencia f_1 de la línea en la de deslizamiento δf_1, ó viceversa, es preciso recurrir al empleo del colector de delgas como en las máquinas de corriente continua, pues es precisamente este dispositivo el que permite la conversión de las frecuencias.

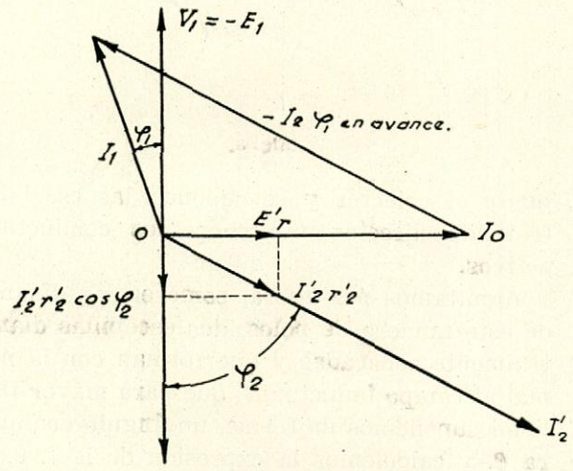


Fig. 7.

En realidad esto ocurre ya en aquellas máquinas de corriente continua, en las cuales el colector convierte las f. e. m. alternativas inducidas en los conductores activos del inducido, en f. e. m. continuas en las escobillas, es decir, que tales máquinas son un caso particular de estos convertidores que vamos a estudiar ahora, aquel en que la frecuencia que se obtiene es nula.

Veamos, con más generalidad, el funcionamiento del colector como convertidor de frecuencia, y para ello supondremos primero un devanado de c. c. bipolar, que consideraremos de tambor, con sus conductores activos en dos capas uniformemente distribuídas en la periferia de la armadura y en número suficientemente grande para poder considerar en cualquier punto el inducido y colector supuestos girando a la velocidad N, iguales a sí mismos, todo lo cual se representa en la figura 8, en la que se

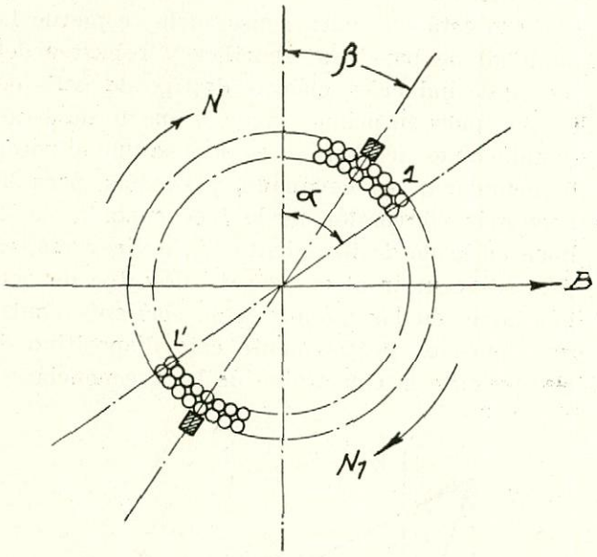


Fig. 8.

omite el colector y se suponen las escobillas frotando directamente sobre los conductores activos.

Admitamos por ahora, como en las dínamos de este número de polos, dos escobillas diametralmente separadas y que forman con la normal al campo inductor B, que para mayor facilidad suponemos uniforme, un ángulo cualquiera β, y calculemos la expresión de la f. e. m. obtenida entre ellas.

Para esto supondremos de momento fijo el campo y tomando una cualquiera de las espiras del inducido, la 1 — 1', por ejemplo, definida por el ángulo α que forma con la normal al campo B, tendremos que la f. e. m. instantánea en ella generada será

$$e = 2lvB \operatorname{sen} \alpha$$

siendo v la velocidad tangencial y l la longitud de los conductores activos, o sea

$$e = 4\pi NrlB \operatorname{sen} \alpha = KBN \operatorname{sen} \omega t$$

donde r es el radio del inducido y ω la pulsación correspondiente a N. Como sabíamos ya, se trata de una f. e. m. alternativa con el tiempo de frecuencia

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = N$$

Llamando n el número de conductores activos, el de espiras será $n/2$, y considerando un ángulo elemental $d\alpha$, el que le corresponde será

$$n/2 \times \frac{1}{2\pi} \times d\alpha = \frac{n}{4\pi} \times d\alpha \text{ espiras}$$

Tendremos, pues, que la f. e. m. total en cada una de las dos vías será

$$E = \int_{\beta}^{\beta+\pi} KNB \operatorname{sen} \alpha \times \frac{n}{4\pi} d\alpha = \frac{n}{8\pi} KNB \cos \beta$$

Si β = Cte., es decir, si suponiendo las escobillas fijas, el campo también lo es, se tiene, como en las máquinas de corriente continua, que las f. e. m. alternativas de frecuencia f_1 se convierten en una f. e. m. continua entre las escobillas, que es máxima cuando $\beta = 0$, es decir, cuando aquéllas se disponen en la línea neutra, disminuyendo a medida que se apartan de dicha posición y llegando a ser nula cuando se ponen en la línea media de los polos, en que aquel ángulo de escobillas resulta ser $\beta = 90°$.

Si estando las escobillas fijas en el espacio y el inducido girando a la velocidad N antes considerada, suponemos ahora que el campo en lugar de ser fijo es giratorio a la velocidad N_1, mayor y en el mismo sentido, por ejemplo, que la del rotor, tendremos que la expresión de e se transforma en

$$e = -K(N_1 - N)\, B \operatorname{sen} \omega_2 t = -KN_2B \operatorname{sen} \omega_2 t$$

con

$$\omega_2 = 2\pi(N_1 - N) = 2\pi N_2$$

es decir, que la frecuencia de las f. e. m. alternativas inducidas en los conductores activos es ahora

$$f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} = N_2$$

disminuyendo además su amplitud en la proporción

$$\frac{N_2}{N}$$

respecto al caso del campo fijo.

En cuanto a la f. e. m. entre escobillas, se tendrá que siendo ahora β función lineal del tiempo

$$\beta = 2\pi N_1 t = \omega_1 t$$

su expresión será:

$$E = \frac{n}{8\pi} KN_2B \cos \omega_1 t$$

es decir, que deja de ser continua para ser una función sinusoidal de frecuencia

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = N_1$$

igual a la velocidad del flujo. Se obtiene, pues, en este caso, que es el general, la conversión de la frecuencia f_2 de las f. e. m. generadas en los conductores activos, en la frecuencia f_1 correspondiente a la velocidad de sincronismo del flujo giratorio, en las escobillas.

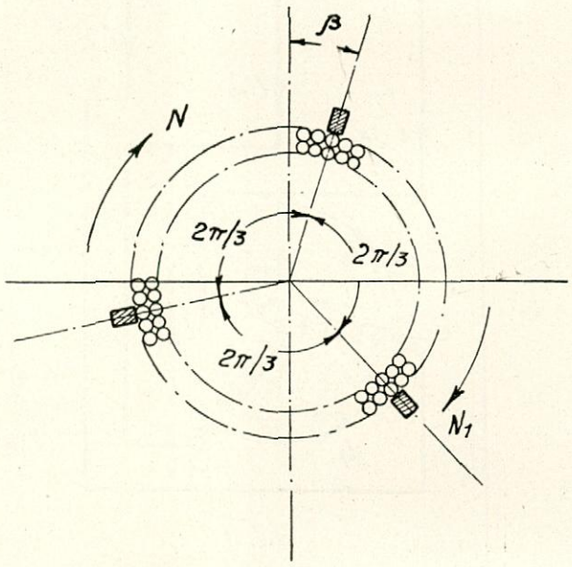


Fig. 9.

Si ahora, en lugar de considerar dos escobillas diametralmente opuestas, suponemos tres separadas 120° (fig. 9), se tendría análogamente un sistema de tres f. e. m. entre estas tres escobillas cuyas expresiones serán:

$$E_1 = \frac{n}{4\pi} KN_2B \int_{\beta}^{\beta + \frac{2\pi}{3}} \text{sen}\, \alpha \, d\alpha = f(\text{sen}\, \omega_1 t)$$

$$E_2 = \frac{n}{4\pi} KN_2B \int_{\beta + \frac{2\pi}{3}}^{\beta + \frac{4\pi}{3}} \text{sen}\, \alpha \, d\alpha = f \left[\text{sen}\, (\omega_1 t + \frac{2\pi}{3}) \right]$$

$$E_3 = \frac{n}{4\pi} KN_2B \int_{\beta + \frac{4\pi}{3}}^{\beta + 2\pi} \text{sen}\, \alpha \, d\alpha = f \left[\text{sen}\, (\omega_1 t + \frac{4\pi}{3}) \right]$$

o sea tres f. e. m. sinusoidales trifásicas, de frecuencia correspondiente a la pulsación de β, es decir, de frecuencia f_1, mientras que en los conductores activos las f. e. m. generadas siguen siendo, también como antes, de frecuencia f_2.

Esta es, pues, la teoría de la conversión de las frecuencias por medio de un colector, lo cual se puede aplicar de distintas maneras para regular la velocidad de las máquinas de inducción, y que puede resumirse diciendo que para un flujo giratorio, un inducido móvil y unas escobillas fijas se tiene en los conductores activos del inducido un sistema de f. e. m. de frecuencia correspondiente a la pulsación del flujo respecto a ellos, es decir, a la diferencia de velocidades entre ambos, mientras que en las escobillas del colector el sistema de f. e. m. que aparece es de frecuencia correspondiente a la velocidad del flujo.

En cuanto a la fase de estas últimas f. e. m., depende, evidentemente, de la posición de las escobillas sobre el colector, de tal manera que, avanzándolas en el sentido del movimiento del flujo, la fase se retardará, e inversamente ocurrirá si se las mueve en sentido contrario.

Si ahora nosotros suponemos un devanado bipolar de corriente continua, que para mayor facilidad supondremos de anillo, alimentado a través de tres escobillas dispuestas como acabamos de decir por un sistema de corrientes trifásicas fig. 10), tendremos que las tres fases determinadas por las escobillas en el devanado darán lugar a un campo giratorio de velocidad, en este caso igual a la frecuencia de alimentación, y en el caso general a f/p. Las tres fases del devanado, que resultan conectadas en triángulo, pueden sustituirse idealmente por otras tres montadas en estrella equivalentes (véase

la figura), y recordando la propiedad general de los campos giratorios de que el campo resultante coincide en dirección con los componentes al ser éstos máximos, es decir, al ser máxima la corriente en ellos, tendremos, pues, que cuando la corriente en la escobilla *a*, por ejemplo, sea máxima, el campo giratorio tendrá su eje orientado según el radio correspondien-

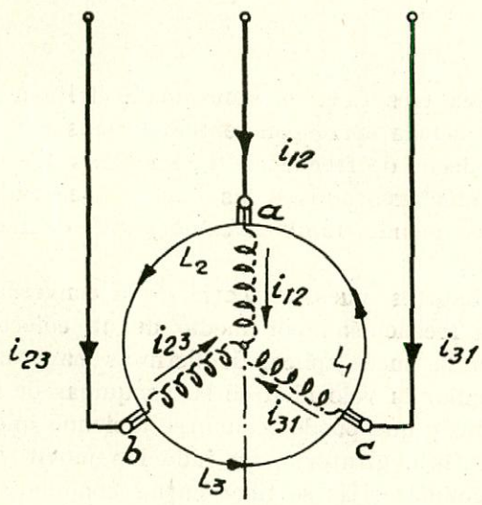


Fig. 10.

te, y lo mismo ocurrirá cuando lo sean *b* y *c*. Tendremos, pues, que bastará cambiar la orientación de las escobillas (fig. 11), para variar en el mismo ángulo β la fase del flujo giratorio del rotor.

Hasta ahora hemos supuesto fijo este último, pero si lo hacemos girar, en el mismo sentido que su campo, por ejemplo, tendremos que, como las escobillas permanecen fijas, este movimiento del rotor no influye para nada en la velocidad del campo giratorio, ni en su dirección instantánea. Influye, sin embargo, en la tensión eficaz en las escobillas, igual, despreciando la resistencia y la inductancia de dispersión, a la f. e. m. de reactancia síncrona, ya que esta reactancia síncrona disminuye al disminuir la pulsación del flujo respecto a los conductores activos. Si la velocidad del rotor se hace igual a la de sincronismo, entonces la tensión entre escobillas sería sólo debida a la caída óhmica.

Aumentando la velocidad del rotor por encima de la de sincronismo, aparece otra vez la reactancia síncrona, pero el desfase entre la tensión y la corriente es de signo contrario, es decir, que ésta va en avance, obteniéndose así un *condensador asíncrono*.

En todo lo que acabamos de decir hemos considerado que el único campo a tener en cuenta era el del rotor, pero si éste estuviese dispuesto dentro de un estator excitado, que a su vez produce un campo giratorio, habrá que componerlo con el del rotor, para obtener el flujo común, que sería el que ahora daría lugar a las tensiones en las escobillas.

En todo lo anterior y para mayor facilidad nos hemos referido al caso de máquinas bipolares, debiéndose, cuando se trate de máquinas multipolares que corresponden a varios campos giratorios, dividir las frecuencias anteriores por el número de pares de polos, y considerar también dividido por *p* el ángulo de separación de las líneas de escobillas, cuyo número en cambio será ahora *p* veces mayor, conectando entre sí las de la misma polaridad.

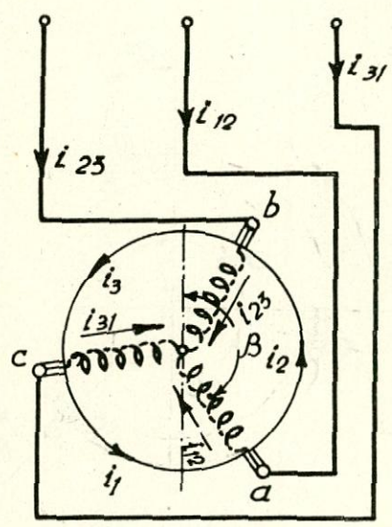


Fig. 11.

MOTORES TRIFÁSICOS DE COLECTOR.

Sentado todo lo anterior, veamos la manera de aplicarlo en la práctica, en la cual es preciso adoptar soluciones diferentes según la potencia y características de funcionamiento de los motores de inducción cuya velocidad y fase trate de regularse, siendo el objeto de este trabajo el estudio de la solución a base de motores polifásicos de colector.

Existen tres tipos generales de esta clase de motores que son: motores de colector de carac-

terística shunt alimentados por el estator, motores de colector de característica serie en los que los dos devanados se conectan en serie y motores de colector de característica shunt alimentados por el rotor o motores Schrage. Estos últimos, los más modernos, empezaron a introducirse en 1910, mientras que los anteriores comenzaron a emplearse desde las últimas décadas del siglo pasado. En todos ellos desde entonces se han introducido notables perfeccionamientos, destinados especialmente a vencer las dificultades de conmutación, y que han permitido ampliar cada vez más las potencias que son susceptibles de alcanzarse, las cuales hoy en día llegan hasta los 800 HP., mientras que antes se limitaban a unos 70 HP.

Teoría general de los motores polifásicos de colector.

Para establecerla utilizaremos, como en los motores asíncronos ordinarios, el circuito equivalente simplificado, que en aquéllos da lugar al diagrama del círculo, mediante el cual se pueden calcular todas las magnitudes interesantes en el funcionamiento del motor, y que, recordaremos, se deduce del diagrama vectorial de funcionamiento reducido al primario, posible gracias al artificio de sustituir la carga mecánica del motor por una resistencia función del deslizamiento.

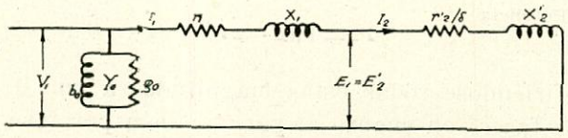


Fig. 12.

El circuito equivalente simplificado de los motores ordinarios (fig. 12) nos da, como recordaremos,

$$|\mathbf{I}_1| = |\mathbf{I}'_2| = \frac{|\mathbf{E}'_2|}{\dfrac{r'_2}{\delta} + X'_2}$$

$$|\mathbf{E}_1| = |\mathbf{E}'_2| = |\mathbf{V}_1| - |\mathbf{I}_1|\,(r_1 + jX_1)$$

de donde se deduce

$$|\mathbf{I}_1| = |\mathbf{I}'_2| = \frac{|\mathbf{V}_1|}{(r_1 + \dfrac{r'_2}{\delta}) + j(X_1 + X'_2)} = \frac{|\mathbf{V}_1|}{\mathbf{Z}} \quad [1]$$

que es la ecuación de un círculo, mediante la cual se traza el diagrama de este nombre, en la forma conocida.

Si suponemos ahora un motor polifásico de colector, con una f. e. m. de regulación reducida al primario $|\mathbf{E}'_r|$ "inyectada" en el secundario, y cuya d. d. f. respecto de la tensión $|\mathbf{V}_1|$ la suponemos en el caso general igual a φ, en adelanto por ejemplo, y si admitimos que su valor eficaz es tal que

$$\frac{E'_r}{V_1} = r$$

podemos escribir:

$$|\mathbf{E}'_r| = r|\mathbf{V}_1|e^{+j\varphi} = rV_1(\cos\varphi + j\,\mathrm{sen}\,\varphi)$$

El circuito equivalente en este caso será el de la figura 13, en el cual se indica la f. e. m.

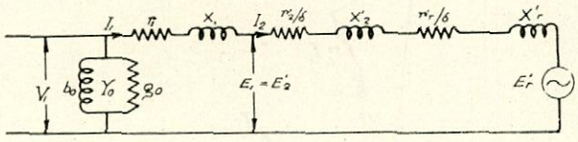


Fig. 13.

inyectada $|\mathbf{E}'_r|$ y además, como en general los procedimientos que es preciso seguir para inyectar esta f. e. m. llevan consigo dispositivos que presentan impedancias, se designan en él por r'_r y X'_r, la resistencia y reactancia correspondientes reducidas como siempre al primario, habiéndose supuesto, en el caso de la figura, que esta impedancia actúa en la realidad ya a la frecuencia del deslizamiento, con lo cual el valor de la impedancia total del circuito secundario, reducida al primario, será:

$$\mathbf{Z}'_2 = \frac{r'_2}{\delta} + \frac{r'_1}{\delta} + j(X'_2 + \mathbf{X}'_r)$$

mientras que si la introducción de la impedancia adicional de regulación tiene lugar antes de la conversión de la frecuencia, la expresión de esta impedancia secundaria sería

$$\mathbf{Z}'_2 = \frac{r'_2}{\delta} + r'_r + j(X'_2 + X'_r)$$

Partiendo, pues, del nuevo circuito equivalente podemos establecer:

$$|\mathbf{I}_1| = |\mathbf{I}'_2| = \frac{|\mathbf{E}'_2| + |\mathbf{E}'_r|}{\mathbf{Z}'_2}$$

y

$$|\mathbf{E}_1| = |\mathbf{E}'_2| = |\mathbf{V}_1| - |\mathbf{I}_1|\mathbf{Z}_1$$

de donde

$$|\mathbf{I}_1| = |\mathbf{I}'_2| = \frac{|\mathbf{V}_1|\,(1 + re^{+j\varphi}}{\mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}'_2} \qquad [2]$$

con

$$\mathbf{Z}_1 = r_1 + jX_1$$

ecuación que, lo mismo que la [1] antes citada relativa al caso de los motores de inducción normales, nos permite el cálculo de todos los elementos del funcionamiento de un motor po-

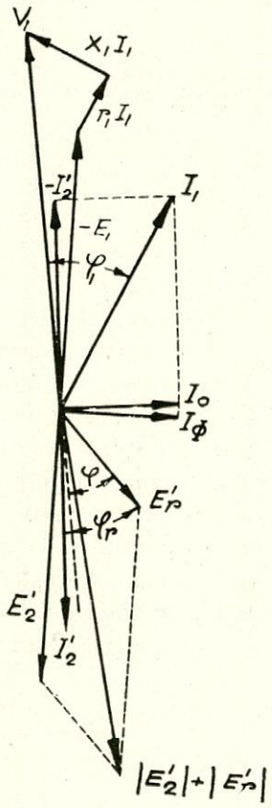


Fig. 14.

lifásico de colector, suponiendo conocidas en magnitud y fase la f. e. m. de regulación, así como la impedancia del circuito necesario para inyectarla.

El diagrama vectorial reducido de este motor es el de la figura 14, que corresponde al circuito equivalente no simplificado y en el cual E'_r representa el vector de la f. e. m. de regulación reducida al primario, mientras que el diagrama vectorial correspondiente al circuito simplificado sería de la forma de la figura 15.

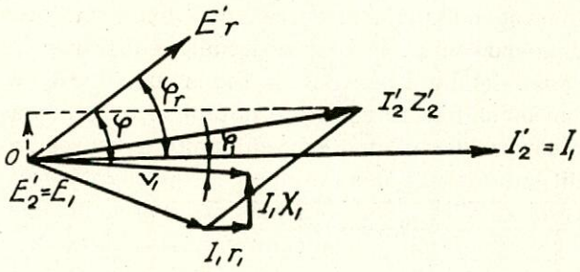


Fig. 15.

Las ecuaciones anteriores, que se refieren al circuito simplificado y por tanto al diagrama de la figura 15, nos permiten, como dijimos, calcular los principales elementos de funcionamiento, que son:

Potencia adicional inyectada en el secundario:

$$P_r = E'_r I'_2 \cos \varphi_r$$

Potencia absorbida por el primario:

$$P_a = V_1 I_1 \cos \varphi_1$$

Potencia síncrona transmitida al rotor:

$$P_1 = E_1 I_1 \cos \varphi_1$$

Pérdida rotórica, por efecto Joule:

$$P_{2_c} = I_2'^2 (r'_2 + r'_r)$$

Potencia rotórica total:

$$P_2 = \delta P_1 = P_{2_c} + P_r$$

Potencia útil:

$$P_n = P_1(1 - \delta)$$

refiriéndose todas estas magnitudes a una de las fases; en cuanto al par, también por fase, será:

$$C = \frac{P_1(1 - \delta)}{2\pi N} = \frac{P_1}{2\pi N_1}$$

donde

$$N_1 = N(1 - \delta)$$

Es posible, pues, a base de los datos conocidos, prever las condiciones del funcionamiento, debiendo tenerse muy presente, al resolver las ecuaciones que nos dan los valores de las corrientes y de las tensiones, el signo de δ, que es positivo para velocidades inferiores a la de sincronismo y negativo para las mayores, y el de la relación r, que varía según que la fase de la f. e. m. de regulación E_r respecto a la tensión de línea sea en avance o en retardo.

MOTOR SHUNT ALIMENTADO POR EL ESTATOR.

Está constituído por un estator trifásico igual que el de los motores de inducción corrientes, y por un rotor igual a un inducido de dínamo, provisto de su colector, en el cual se disponen tantas líneas de escobillas como fases haya de tener el rotor multiplicadas por el número de pares de polos. En la figura 16, que se refiere a un motor bipolar y a un rotor trifásico, existen, pues, tres líneas de escobillas.

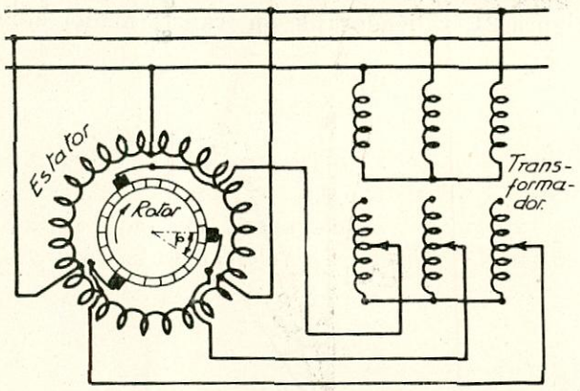


Fig. 16.

Lo mismo que en los motores de inducción de rotor devanado, es siempre preciso que ambos enrollamientos presenten el mismo número de polos, pero en cambio, y como allí también, no es necesario la igualdad en el número de sus fases, y de hecho y por razones de conmutación, se adopta frecuentemente en el rotor un número de fases más elevado.

El estator de estas máquinas se alimenta directamente de la línea en forma normal, y se varía la velocidad del motor "inyectando" las f. e. m. de regulación, que se toman de la línea, y se introducen en el rotor a través de las escobillas del colector que convierte la frecuencia f_1 de aquélla al valor δf_1 correspondiente en cada momento al deslizamiento con que el rotor gira. La magnitud de la f. e. m. de regulación inyectada se graduaba en las primitivas instalaciones, como la de la figura 16, por medio de un transformador con varias tomas en el secundario, que permiten variar dicha f. e. m. entre los límites $+E_r$ y $-E_r$, y en cuanto a la fase, se obtenía la óptima necesaria para compensar la del motor, atravesando las escobillas el ángulo φ necesario en el sentido del movimiento, como se indica en la figura.

Modernamente se sustituye el transformador de regulación, que resulta caro y voluminoso, por un regulador de inducción trifásico, generalmente de doble secundario, como indica esquemáticamente la figura 17, el cual permite,

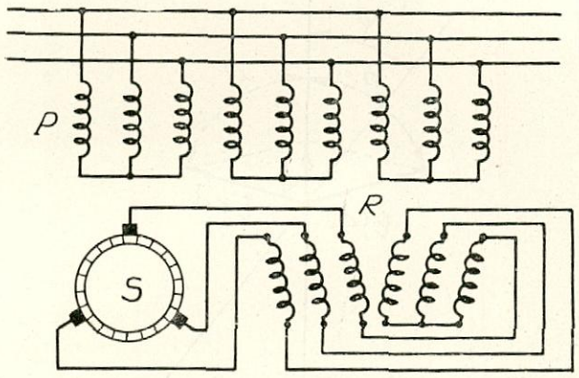


Fig. 17.

variando la posición de su rotor, modificar suave y continuamente la f. e. m. de regulación que se inyecta en el rotor del motor, a las escobillas de cuyo colector se conectan los bornes del circuito de los secundarios del regulador puestos en serie, mientras que los primarios están en paralelo; independizándose además la fase de la f. e. m. de regulación, de la posición del regulador de inducción, por constar el rotor de éste de dos secundarios puestos en serie y

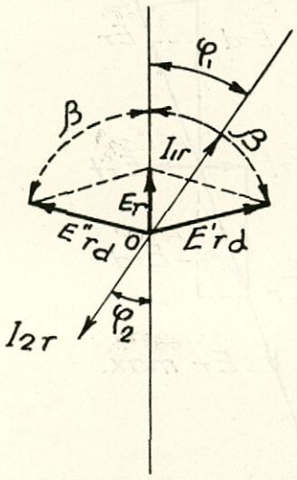


Fig. 18.

conectados de tal modo que el par resultante sea nulo. La figura 18 pone claramente de manifiesto esto que decimos.

Para regular la fase de esta f. e. m. de regulación, puede procederse igual que antes, atra-

sando las escobillas sobre el colector en el sentido del movimiento, como se indica claramente en la figura 19.

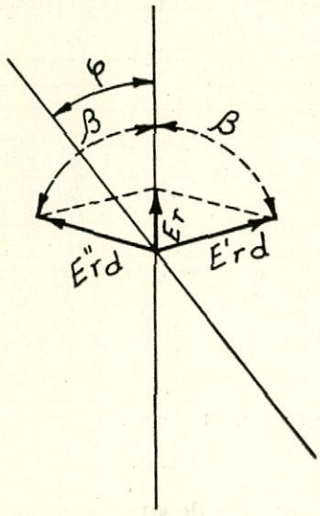


Fig. 19.

Ahora bien, en estas condiciones se tiene el diagrama de tensiones de la figura 20, en el

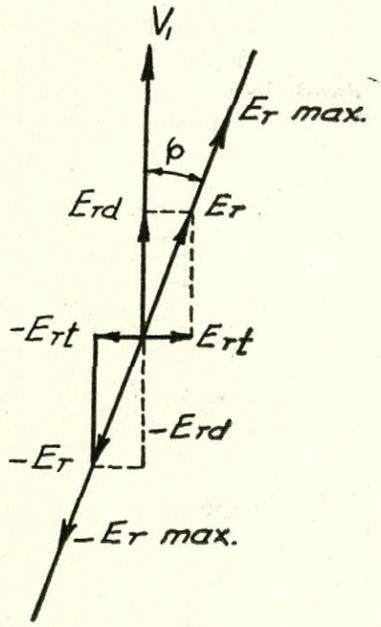


Fig. 20.

cual se supone constante el ángulo de escobillas φ, que fija así, a su vez, la dirección del vector de la f. e. m. inyectada E_r, la que será siempre la misma cualquiera que sea su magnitud y que, por lo tanto, supone una componente compensadora variable E_{r_t} , el variar la componente reguladora E_{r_d} de tal manera que para las velocidades altas, superiores a la del deslizamiento normal, al cambiar la fase de E_r, la componente compensadora cambia también de sentido, empeorando el factor de potencia del motor. Por ello se prefiere, en lugar de regular el factor de potencia variando continuamente el ángulo de escobillas al cambiar la velocidad del motor—lo que presenta dificultades—, inyectar una tensión compensadora E_{r_t} constante, como se indica en el diagrama de la figura 21, valiéndose de un transformador adi-

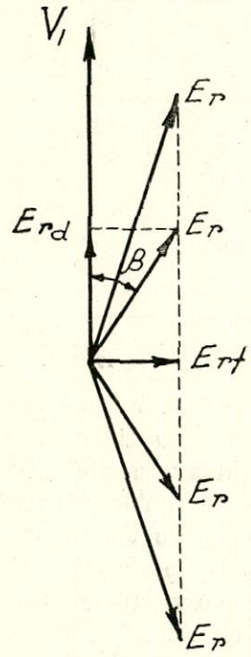


Fig. 21.

cional, cuyo secundario se pone en serie con los del regulador de inducción (fig. 22) y cuyo pri-

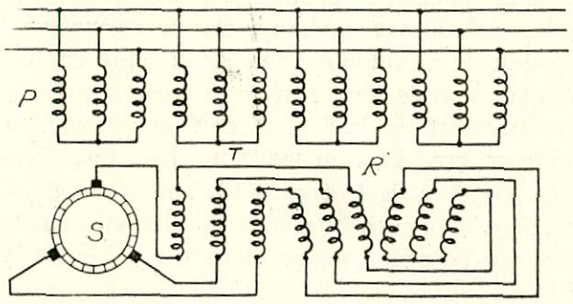


Fig. 22.

mario es a veces el propio primario del motor, disponiéndose, por tanto, en dichos casos aquel secundario en las mismas ranuras del estator.

En las máquinas grandes suelen usarse conjuntamente ambos procedimientos de compensación de la fase, obteniéndose siempre así la corriente absorbida mínima y aumentándose también el valor del par de desenganche.

La provisión del transformador adicional tiene además la ventaja de permitir la multiplicación del número de fases del rotor del motor, utilizando las conexiones oportunas como en las conmutatrices, con lo cual se consigue facilitar la conmutación.

La figura 23 es la característica $N = f(e)$ de un motor de este tipo, siendo el parámetro de la familia de curvas en ella representadas la posición del regulador de inducción, o sea la

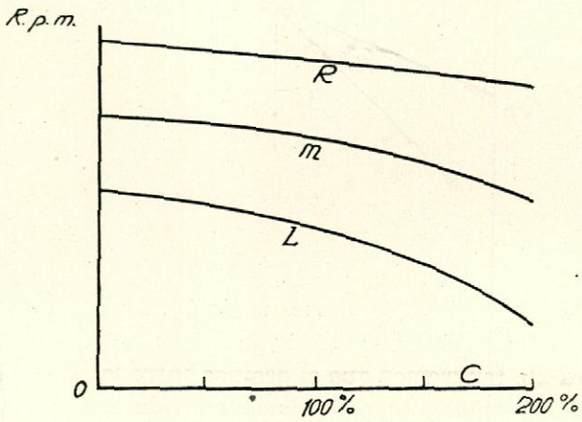


Fig. 23.

magnitud y fase de la f. e. m. de regulación directa E_{r_d}, correspondiendo las curvas L y R a los valores máximos de ésta, y la M al valor medio. Las curvas demuestran claramente la característica shunt de estas máquinas, y tanto más cuanto más alta sea la velocidad, e indican también que el par de desenganche es función de la f. e. m. de regulación, siendo máximo con la correspondiente a la marcha rápida y disminuyendo sensiblemente en la marcha lenta, aunque conservando siempre un valor considerable.

Las características

$$\cos\varphi = f(e) \quad ,, \quad I_a = f(e)$$

que las figuras 24 y 25 indican, demuestran las buenas condiciones de estas máquinas en el arranque, que en los motores grandes suele efectuarse a plena tensión y con el regulador de inducción dispuesto en la posición correspondiente a la marcha más lenta, en la cual la corriente absorbida es mínima para un par de arranque suficientemente enérgico, mientras que en los motores pequeños pueden arrancarse en cualquier posición del regulador de inducción.

La máquina, que funciona con generador asíncrono al ser arrastrada por la carga a velocidad mayor que la de sincronismo, presenta, pues, la

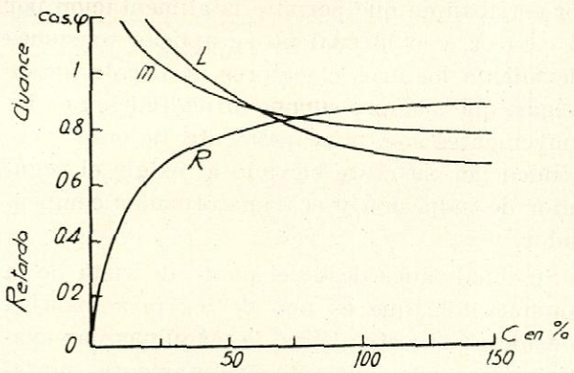


Fig. 24.

propiedad del frenado regenerativo. Se emplea también el frenado dinámico, a base, como en los motores ordinarios de inducción, de alimentar el inducido con corriente continua, que se obtiene en general por medio del correspondiente rectificador. Es preciso, al frenar con recuperación, invertir la conexión del transformador compensador de fase, para conseguir la componente compensadora adecuada.

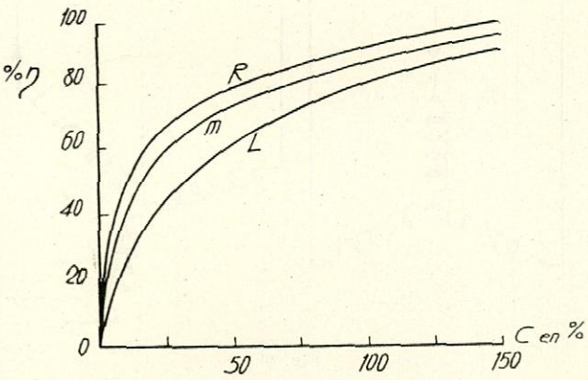


Fig. 25.

El cambio del sentido de giro se obtiene conmutando dos de las fases del estator, como en los motores corrientes, debiéndose invertir también la conexión del transformador adicional compensador de fase, cuando existe, a fin

de que la componente compensadora de la f. e. m. de regulación tenga el sentido conveniente para mejorar el cos φ.

El regulador de inducción, que puede incorporarse al cuerpo del motor, se dispone por lo general con independencia de él, manejándose a mano por medio del adecuado volante, o bien a distancia por medio de un pulsador.

Las ventajas de este tipo de motor de colector estriban en que permite la alimentación por el estator, con lo cual no se aplican tensiones elevadas a los aros colectores ni al colector de delgas, que siempre supone dificultades. Sus inconvenientes son, principalmente, de orden económico por su coste elevado al exigir el regulador de inducción y el transformador compensador.

Sus cualidades desde el punto de vista de la conmutación, que es uno de los principales a considerar en estos tipos de máquinas, las examinaremos más adelante sucintamente, juntamente con los demás tipos de motores polifásicos de colector.

Teoría de los motores shunt alimentados por el estator.

Dentro de la teoría general de los motores polifásicos de colector que antes hemos sentado, podemos completar el circuito equivalente

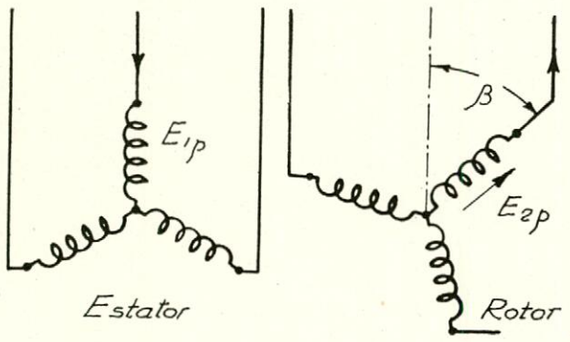


Fig. 26.

con la parte correspondiente al primario del regulador de inducción, a fin de establecer una relación entre todas las corrientes que juegan en el sistema constituído por el conjunto de ambas máquinas, y que nos permitirá, como veremos, llegar a una construcción gráfica—un diagrama del círculo—capaz de facilitarnos el cálculo de las corrientes en función del deslizamiento y con ello el de las demás características de funcionamiento del motor, en la forma antes indicada.

En efecto, si consideramos primero el regulador de inducción, cuyo esquema es el de la figu-

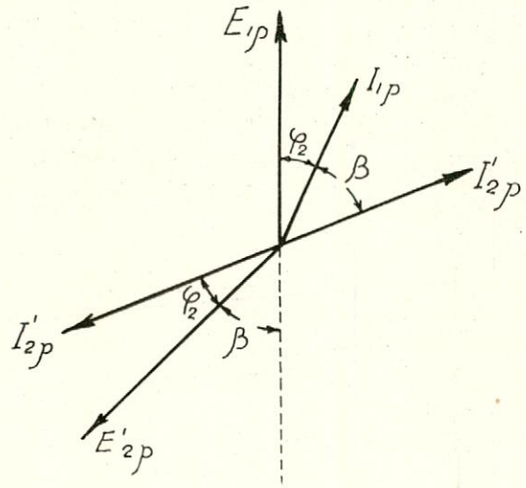


Fig. 27.

ra 26, tendremos que el desfase entre las f. e. m. de su primario y secundario, en cada fase $E_{1\rho}$ y $E_{2\rho}$ será el β, que corresponde al ángulo de desplazamiento del órgano móvil, pero manteniéndose siempre entre sus valores eficaces la relación ρ correspondiente a los números de conductores activos del estator y del rotor.

Llamando φ_1 al desfase que pueda haber entre $|\mathbf{E}_{2\rho}|$ e $|\mathbf{I}_{2\rho}|$ debido al circuito de carga del secundario—en el supuesto implícito de despreciar las impedancias de dispersión—tendremos el diagrama reducido de tensiones y corrientes del regulador que se ve en la figura 27, en la cual se desprecia la corriente de excitación del primario, con lo que la corriente de carga $|\mathbf{I}'_{2\rho}|$, del secundario exige otra corriente de carga $|\mathbf{I}_{1\rho}|$ en el primario que suponga una f. m. m. igual y contraria a la de aquélla, y teniendo en cuenta el desplazamiento angular β de los dos órganos, dicha corriente $|\mathbf{I}_{1\rho}|$ tendrá que ser del mismo valor que $|\mathbf{I}'_{2\rho}|$, pero desfasada sobre ella el ángulo β, es decir, que en los circuitos primario y secundario, el desfase entre las f. e. m. y las corrientes es el mismo en

ambos e igual a φ_2. En estas condiciones, pues, se podrá escribir:

$$|\mathbf{I}_{1\rho}| = -|\mathbf{I}'_{2\rho}|\,(\cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)$$

y también

$$|\mathbf{I}_{1\rho}| = -|\mathbf{I}_{2\rho}|\,\rho\,(\cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)$$

siendo

$$\rho = \frac{E_{2\rho}}{E_{1\rho}}$$

la relación de transformación del regulador de inducción.

Sentado esto, para completar el diagrama equivalente aproximado, establecido en la teoría general de estos motores (fig. 23), tendremos en primer lugar que como la impedancia de dispersión del secundario del regulador de inducción actúa a la frecuencia de línea, los términos de ella a considerar en el circuito equivalente serán, reducidos al primario, $r'_{2\rho}$ y $X'_{2\rho}$. Además, teniendo en cuenta que la corriente de carga del secundario del regulador da lugar, como acabamos de ver, a la corriente en el primario $|\mathbf{I}_{1\rho}|$, el circuito equivalente completo y aproximado y la distribución de las corrientes será el de la figura 28, en la que se ve que de

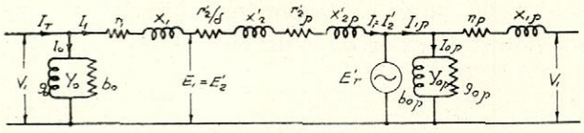


Fig. 28.

la corriente $|\mathbf{I}_1| + |\mathbf{I}_0|$ absorbida por el motor de colector, se devuelve al primario del regulador de inducción la corriente $|\mathbf{I}_{1\rho}|$ y a la línea, la diferencia $|\mathbf{I}_{1\rho}| - |\mathbf{I}_{0\rho}|$, pudiéndose así establecer que la corriente absorbida de la línea por todo el conjunto tendrá por expresión

$$|\mathbf{I}_0| + |\mathbf{I}_1| + |\mathbf{I}_{0\rho}| - |\mathbf{I}_{1\rho}| = (|\mathbf{I}_0| + |\mathbf{I}_{0\rho}|) + (|\mathbf{I}_1| - |\mathbf{I}_{1\rho}|)$$

y teniendo en cuenta que

$$E_r = rV_1 = rE'_r$$

se tendrá

$$|\mathbf{I}_1| = \frac{|\mathbf{V}_1|\,(1 + \cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)}{\mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}'_2}$$

donde

$$\mathbf{Z}_1 = r_1 + jX_1 \quad \text{y} \quad \mathbf{Z}'_2 = \frac{r'_2}{\delta} + r'\rho + j(X'_2 + X'\rho)$$

y como

$$|\mathbf{I}_{1\rho}| = -|\mathbf{I}_1|\,(\cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)$$

ya que

$$|\mathbf{I}'_{2\rho}| = |\mathbf{I}'_2| = |\mathbf{I}_1|$$

podremos escribir que la corriente total absorbida por el conjunto será:

$$|\mathbf{I}_T| = (|\mathbf{I}_0| + |\mathbf{I}_{0\rho}|) + |\mathbf{V}_1|\,\frac{(1 + \cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)\,(1 + \cos\beta + j\,\mathrm{sen}\,\beta)}{\mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}'_2}$$

y si llamamos

$$|\mathbf{I}_{0T}| = |\mathbf{I}_0| + |\mathbf{I}_{0\rho}|$$

la corriente total de excitación de todo el conjunto se podrá escribir

$$|\mathbf{I}_T| - |\mathbf{I}_{0\rho}| = |\mathbf{V}_1|\,\frac{A + jB}{\mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}'_2}$$

donde A y B son la parte real y la imaginaria del resultado de las operaciones indicadas en la fórmula anterior, cantidades que con $\mathbf{Z}_1$ y $\mathbf{Z}'_2$ son todas función de β y de ρ, de las resistencias y de las reactancias de dispersión de ambas máquinas.

Para un valor determinado de $|\mathbf{V}_1|$ se tiene que el segundo miembro de la expresión anterior es la ecuación polar de un círculo que será así el lugar geométrico de la extremidad del vector representativo de la corriente $|\mathbf{I}_T| - |\mathbf{I}_{0T}|$. Para trazarlo y por no estar en este caso determinado ningún lugar geométrico de su centro, sino que se trata de un caso general, habrá que calcularlo por puntos, resolviendo la ecuación anterior para tres valores determinados del deslizamiento δ, que suele ser

$$\delta = 0 \quad ,, \quad \delta = 1 \quad \text{y} \quad \delta = \infty$$

La figura 29 indica el modo de trazar el diagrama que para la posición de marcha lenta del regulador de inducción es el círculo L; en dicha figura se toman como ejes coordenados el vector de la tensión V_1 (eje vertical) y su normal. Calculando por medio de la ecuación antes citada los valores eficaces y las fases de las tres corrientes que corresponden a los tres

deslizamientos supuestos, podemos calcular sus componentes según los ejes coordenados y situar así en el diagrama los tres puntos L_0, L_1 y L_∞ que nos determinan el círculo y su centro L_ρ. Se demuestra que uniendo L_∞ con L_ρ, y trazando una perpendicular a esta recta, su intersección con la recta $L_\infty L_1$ nos determina la escala uniforme de deslizamientos que la figura indica graduada convenientemente, bastando entonces unir el punto L_∞ con los distintos de la escala para obtener, en las intersecciones con el círculo, los deslizamientos que corresponden a cada uno de los puntos de éste. Graduado, pues, el círculo en deslizamientos, es bien fácil determinar, para cada valor de éste, la corriente absorbida, que será el vector que una el origen O con el punto del círculo correspondiente al deslizamiento fijado.

Para encontrar ahora la corriente total absorbida de la línea, habrá que sumarle a la corriente calculada $|\mathbf{I}_1| - |\mathbf{I}_{1\rho}|$, la corriente total de excitación $|\mathbf{I}_0| + |\mathbf{I}_{0\rho}|$ calculable en función de las características de las máquinas, y cuyo vector OO' puede trazarse en el diagrama, dándonos entonces el vector $O'\delta$, la corriente *total* absorbida de la línea por todo el conjunto.

Conocida esta corriente total, podemos calcular ya la potencia absorbida y el factor de potencia del sistema. En cuanto a la potencia síncrona, pérdidas, potencia útil, par útil, etc., etc., se calculan en función de I_1, en la forma que hemos indicado al estudiar la teoría general de los motores de colector.

En la figura 29 se ven otros dos círculos graduados, M y R, que corresponden a las posiciones del regulador de inducción para las marchas media y rápida, y que se calculan como

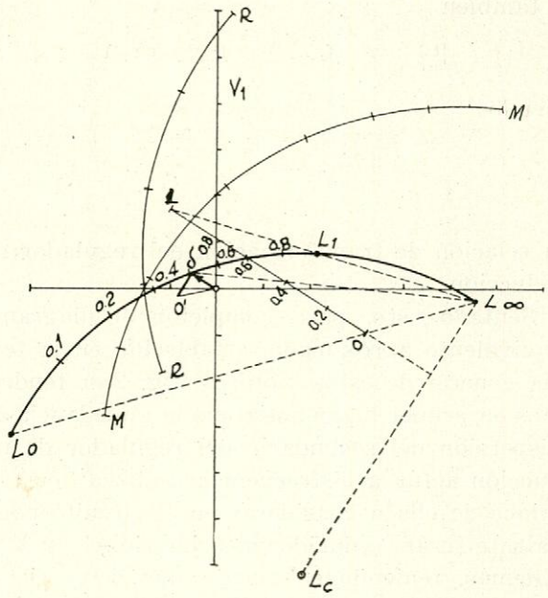


Fig. 29.

el L, introduciendo en la ecuación los valores de A y de B que correspondan a estas nuevas posiciones, con independencia de suponer además para cada uno, los tres deslizamientos —0, 1, ∞—que corresponden a los tres puntos determinantes de cada círculo.

(*Continuará.*)

ESTUDIO CRITICO DE UNOS EXPERIMENTOS FRANCESES EJECUTADOS CON UNA PLANCHA REFORZADA

POR

ERICH VOLLBRECHT

DIPL. ING.

En la sesión del año 1950 de la "Association Technique Maritime et Aéronautique", los ingenieros jefes del "Génie Maritime", Leiris y Dutilleul, presentaron un estudio [6] (*) sobre los experimentos ejecutados con una plancha reforzada que tenía como objeto principal la determinación de:

a) La anchura de plancha que colabora como ala inferior de la viga.

b) El efecto del empotramiento de la viga.

Se ejecutaron los experimentos, soldando la plancha reforzada en forma de caja estanca (figura 1) y sometiéndola con líquido a una presión uniforme de 0,42 Kg. $\times$ cm^{-2}, se midieron las tensiones y flexiones de dos tipos de refuerzos.

Salta a la vista del lector de este estudio, que los resultados de los experimentos, preparados y ejecutados sin duda excelentemente, no han sido evaluados hasta obtener una conclusión definitiva; por lo que considera necesario el autor de este artículo el completar las investigaciones publicadas hasta llegar a un resultado final.

Es éste un procedimiento que, naturalmente, tiene límites. Seguramente estos experimentos tuvieron como origen la solución de algún problema práctico, para nosotros desconocido, y, naturalmente, fueron ejecutados para tratar de resolverlos, y no para aclarar los problemas que quizá interesen más al lector.

Ahora bien, existiendo en este estudio cuestiones que juzgamos de interés general conocerlas, es por lo que me permito hacer este estudio crítico de los experimentos realizados por los compañeros franceses, y desarrollar los resultados comparativos de sus investigaciones.

A) Observaciones sobre el objetivo de los experimentos.

Basándonos en esta idea, nos proponemos indicar en qué forma habríamos modificado la "caja" experimentada para evitar las influencias secundarias que puedan falsear los resultados.

1) Creemos hubiese sido preferible haber construído la caja más ancha, con tres refuerzos paralelos en lugar de uno, limitando las investigaciones al central para evitar las influencias—poco conocidas—de los bordes longitudinales de la caja en el refuerzo observado.

2) Teniendo influencia en el empotramiento de la viga diversos factores desconocidos, hubiéramos preferido construir la viga continua con dos apoyos rígidos que la dividiesen en tres longitudes (en el caso óptimo, iguales), de

(*) Véase Ingeniería Naval, núm. 196, págs. 494 ss.

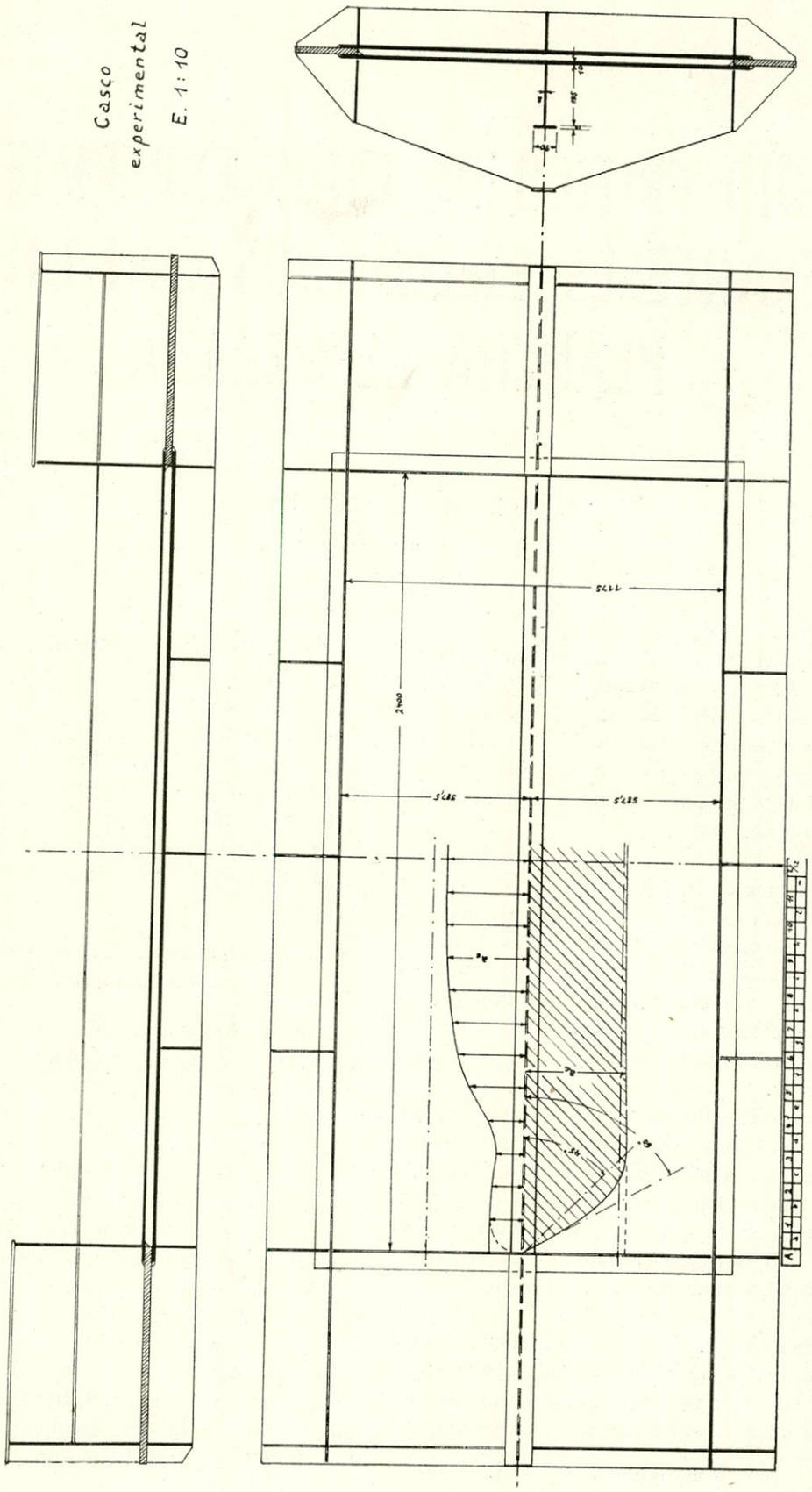


Fig. 1.

manera que la longitud central resultase "casi empotrada" a causa de una simetría de la carga, pudiendo diferenciar así la influencia de la menor anchura eficaz ("colaboradora") de la plancha (como parte de la viga) de aquella disminución del empotramiento que resulta a causa de la insuficiencia de la unión con los elementos contiguos de la caja, y de la falta de continuidad de la plancha.

3) Para evitar la influencia de la rigidez de la plancha misma, en su comportamiento como placa sujeta rígidamente a la caja, el autor hubiera preferido construirla de menor espesor.

4) El ancho de chapa que corresponde al refuerzo es de 117,5 2 = 58,75 cm.

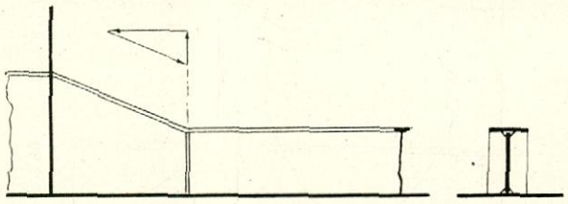


Fig. 2.—Viga con consola moderna con triángulo de fuerzas.

La anchura colaboradora mínima según los técnicos ingleses, que cita el artículo mencionado, es de 45 a 54 espesores, es decir, de 45 a 54 cm.; y la que considera Timoshenko y otros experimentadores en la región central de una plancha sometida a compresión (como la del caso que estamos estudiando) es, en las condiciones fijadas, de 50 espesores aproximadamente como mínimo. La anchura que resultó de los experimentos de Schnadel [1], realizados bajo circunstancias totalmente distintas, es aplicada a este caso, también de 51 cm.

Por tanto, hubiéramos preferido elegir unas dimensiones para las experiencias tales que no diesen valores casi iguales en todos los cálculos para la anchura colaboradora, independientemente de los métodos de determinarla, para poder concretar cuál de los citados métodos se acerca más a la realidad.

5) Siendo obligados los esfuerzos del ala de la viga con consolas a buscar un nuevo equilibrio en el punto de arranque de la consola, se superpone un estado complicado de tensiones al existente (cosa que se ve en la forma irregular de los puntos que indican las tensiones), que casi no permiten determinar con exactitud la colaboración de los elementos. Resulta imposible separar, en las medidas obtenidas, la influencia de las diversas componentes en el comportamiento de las consolas y compararlas con los valores teóricos. Hubiéramos preferido, siguiendo los métodos modernos de construcción, sujetar el ala con unos pequeños refuerzos en el lugar citado para facilitar el flujo continuo de los esfuerzos y poder determinar con exactitud suficiente su equilibrio (fig. 2).

6) Para separar la influencia del método de soldar, empleado en esta caja, de los otros fenómenos que influyen en la formación de las tensiones en los extremos de la viga, el autor hubiera preferido soldar uno de sus extremos —incluso las conexiones con la caja—con cordones continuos ligeros, y sólo el otro con los cordones discontinuos que han sido empleados. Creemos que estas modificaciones habrían ofrecido algunas posibilidades de descomponer los efectos que estaban experimentando. Pero también con los resultados obtenidos con la caja experimentada hubiera sido posible encontrar más información de la que ha sido publicada en el artículo mencionado.

Para afirmar esto, parece conveniente volver a calcular las fatigas y deformaciones utilizando la teoría moderna de Timoshenko [2], Schnadel [3] y otros autores, que ya han resuelto prácticamente el problema en los últimos años.

Dependiendo la anchura colaboradora y la carga de los resultados finales que queremos conseguir, es usual hacer un tanteo aproximado de los valores (que normalmente son definitivos para el proyectista) y comprobarlos después, utilizando como primera aproximación las informaciones algo escasas, dadas en el artículo mencionado. En todos estos cálculos nos limitaremos al caso de carga uniforme y viga sin consolas en los extremos.

B) Tanteo de los resultados.

Los datos que figuran en el artículo son los siguientes:

Luz de la viga entre apoyos	$l = 2.400$ mm.
Anchura de plancha entre bordes de la caja	$2a = 1.175$ mm.
Espesor de la plancha	$e = 10$ mm.
Sección de la viga:	
Alma	$= 195 \times 8$ mm.
Ala	$= 70 \times 5$ mm.
Presión uniforme de carga	$p = 0{,}42$ Kg . cm^{-2}

Con estos datos, el tanteo da los valores siguientes:

1) *Momento de flexión en el centro de la viga apoyada*:

$$M_0 = p \,.\, a\, l^2/8$$

$$= \frac{117{,}5}{2} \,.\, 0{,}42 \,.\, \frac{240^2}{8} = 177500 \text{ cmkg.}$$

2) *Momento en el caso de un empotramiento perfecto*—equivalente al 100 por 100—:

$$M'_e = p \,.\, a \,.\, l^2/12 = 118500 \text{ cmkg.}$$

3) *Grado de empotramiento probable.*—No existiendo prácticamente en la Naturaleza el caso de empotramiento perfecto (a excepción del empotramiento ficticio correspondiente al caso de carga simétrica), debemos tener en cuenta la dilatación de los elementos contiguos y de los cordones de soldadura que efectúan la unión de la viga con aquéllos, y que reducen el grado de empotramiento. Por la forma de la estructura de la construcción de la caja (figura 1), el grado de empotramiento puede estimarse en un 90 por 100, que representa el máximo alcanzable en la práctica.

Además, existe otra causa que disminuye el momento de empotramiento al reducirse el momento de inercia de la viga en los extremos en proporción a la anchura colaboradora. Esta se determinará después de formarnos una idea de las características de la anchura colaboradora.

4) *Anchura colaboradora.*—La anchura de plancha que colabora como ala de la viga depende de la curva de momentos flectores, como lo han demostrado las investigaciones de los últimos veinte años. Según estos resultados, la anchura colaboradora, en el caso de no existir pandeo de la plancha, puede estimarse en planchas planas con carga uniforme, en un cuarto de la longitud m entre los puntos "cero" de la curva del momento flector positivo en la región del empotramiento, y en un tercio de la longitud n entre los puntos "cero" de la curva del momento flector en la región central (fig. 3).

a) Anchura colaboradora en los extremos. Estimando el descenso del momento flector en los extremos, a causa de la menor anchura colaboradora, en otro 5 por 100, la longitud de la curva del momento flector es, aproximadamente (siendo 0,2113 l la distancia del punto "cero" al extremo en el caso de empotramiento total),

$$l' = 2 \,.\, (0{,}90 - 0{,}05) \,.\, 0{,}2113 \,.\, 2400 = 868 \text{ mm.}$$

$$a_e = 0{,}25 \,.\, 868 = 217 \text{ mm.}$$

En el caso en estudio, en las cercanías del empotramiento habrá otro descenso rápido de la anchura colaboradora, para terminar la plancha soldada a solape con el cuadro circundante, ya que no equivale a una continuidad a causa de la menor rigidez de la unión y de otras zonas. Por esto parece conveniente tomar como valor medio para los cálculos a_e = 200 mm.

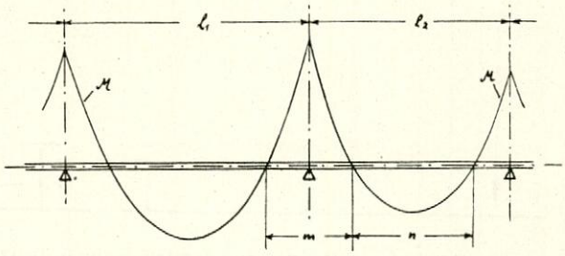


Fig. 3.—Longitudes de los momentos flectores positivos y negativos.

b) Anchura colaboradora en el centro de la viga.—La distancia central entre los puntos "cero" de la curva de momentos flectores será:

$$2400 - 868 = 1532 \text{ mm.}$$

siendo así la anchura colaboradora

$$a_e = 1532 : 3 = 510 \text{ mm.}$$

Estos valores corresponden a la anchura colaboradora total a *ambos* lados del alma (figura 4).

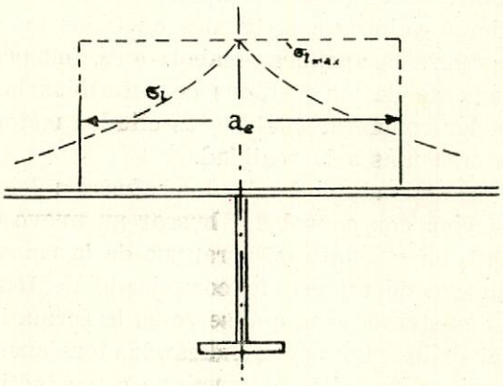


Fig. 4.—Anchura eficaz ("colaboradora").

5) *Momento de inercia y resistente de la viga.*—Con los valores calculados en el párrafo anterior, la sección de la viga en los extremos es de 200 × 10/195 × 8/70 × 5, obteniéndose las características siguientes:

Momento de inercia	$J_e = 2225$ cm^4
Momento resistente	$W_e = 150{,}3$ cm^3 (ala).

En el centro las características son:

$$J_c = 2825 \text{ cm}^4$$
$$W_c = 163{,}2 \text{ cm}^3 \text{ (ala)}$$

6) *Momentos flectores.* — Con la relación $J_c : J_e = 2825 : 2225 = 1{,}27$, el descenso teórico del momento en el empotramiento resulta ser de 4,7 por 100 si esta disminución del momento de inercia se extiende sobre 1/6 de la longitud total de la viga (fig. 5), lo que está conforme

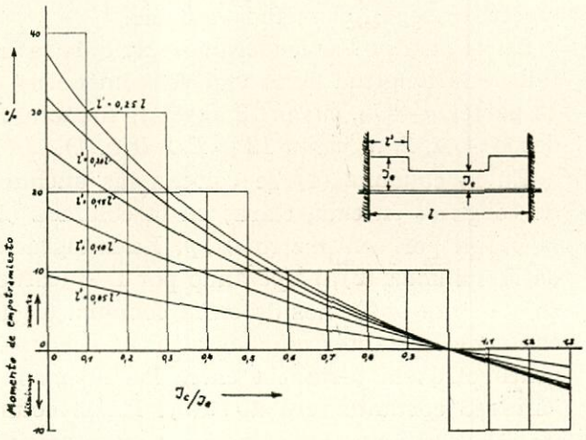


Fig. 5.—Variación del momento de empotramiento con la variación del momento de inercia en los extremos de una viga (carga uniforme).

con el 5 por 100 que habíamos supuesto en el párrafo 4). Por lo tanto, el momento flector aproximado en el extremo es

$$M_e = 118500 \,.\, (0{,}9 - 0{,}047) = 101200 \text{cmkg.}$$

y en el centro quedará para el momento flector:

$$M_r = M_o - M_e = 177500 - 101200 = 76300 \text{ cmkg.}$$

7) *Fatigas y deformaciones aproximadas.*—En el extremo, la fatiga longitudinal a la flexión en el ala es

$$\sigma x_e = M_e/W_e = 101200/150{,}3 = 673 \text{ Kg} \times \text{cm}^{-2}$$

y en el centro

$$\sigma x_c = M_r/W_c = 76300/163{,}2 = 478 \text{ Kg} \times \text{cm}^{-2}$$

La flecha aproximada en el centro, teniendo en cuenta también la producida por el esfuerzo cortante (siendo S el área de la sección del alma y G el módulo de rigidez = 830000 Kg. × × cm^{-2}), es de

$$f = \frac{M_0 \,.\, l^2}{20000000\, J_c} \,.\left(1 - 1{,}2\,\frac{M_e}{M_0}\right) + \frac{1{,}2\, M_0}{G \,.\, S} = 0{,}735 \text{ mm.}$$

En esta fórmula, la primera parte representa la flexión, debida al momento base (M_0) y al momento de empotramiento (M_e); la segunda parte representa el descenso de las secciones del perfil, producido por el esfuerzo cortante.

C) CÁLCULO TEÓRICO MÁS EXACTO DE LOS MISMOS DATOS.

1) *Carga.*—Para el cálculo teórico debemos determinar más exactamente la carga de la viga. Al estar rodeada ésta por un cuadro rígido, ya no se cumple la hipótesis de que la plancha transmite la mitad de la presión sobre cada faja transversal, al alma de la viga.

Existen tres causas que lo impiden:

a) Cuando el empotramiento de la plancha en los bordes longitudinales del cuadro resulta menor del 100 por 100 (cosa que sucede siempre) aumenta la carga de la viga, hasta llegar al 60 por 100 de la presión correspondiente a la faja, en el caso de 0 por 100 de empotramiento de la plancha.

b) Las deformaciones de la viga debidas a la carga disminuyen ésta; en el caso de que la flecha de la viga sea igual a la de una faja transversal de plancha, de longitud igual al ancho del cuadro, la carga sobre la viga se anula soportando la faja de plancha toda la carga.

c) En los extremos de la plancha, la presión del líquido es soportada en parte por la estructura transversal contigua a la caja, en lugar de hacerlo la viga y los bordes longitudinales.

Las influencias de *a*) y *b*) pueden calcularse de la manera siguiente, suponiendo que el empotramiento de la plancha en el cuadro llegase a ser del 90 por 100:

a) La flecha de la faja transversal, de 1 cm. de anchura y con $b = 2a$ cm. de longitud, es, con un empotramiento del z por 100 sin apoyo central (Hütte, tomo I, pág. 735),

$$f_f = (5 - 4z) \,.\, qb^4/(384\, N)$$

siendo q una carga uniforme cualquiera.

En esta fórmula, N representa, en el caso de tensiones biaxiales, el factor de plancha de una faja de plancha de 1 cm. de anchura, que es:

$$N = \frac{E \cdot e^3}{12 \cdot (1 - m^2)}, \text{ con } m = 0{,}3 \text{ (Poisson)}$$

β) La flecha en sentido contrario, producida por una fuerza P concentrada en el apoyo de la viga, sería:

$$f_p = (4 - 3z) \cdot P \cdot b^3/(192\, N)$$

(Hütte, tomo I, pág. 733).

γ) En el empotramiento, la flecha de la viga es O y el valor de P se calcula igualando las flechas. En nuestro caso, con el 90 por 100 de empotramiento queda en el extremo,

$$P_e = 1{,}4\, q \cdot b/2{,}6 = 0{,}538\, q \cdot b = q \cdot a_c$$

lo que corresponde a una anchura cargada de

$$a_c = 0{,}538 \cdot b = 0{,}538 \cdot 117{,}5 = 63{,}25 \text{ cm.}$$

Este es el valor límite que puede utilizarse en la región de los apoyos, donde la flecha de la viga es nula.

δ) En el centro de la viga hemos calculado en el tanteo una flecha de 0,0735 cm.; por consiguiente, podemos escribir la ecuación siguiente para la determinación de P_c:

$$\frac{1{,}4\, q \cdot b^4}{384 \cdot N} - \frac{1{,}3\, P_c \cdot b^3}{192 \cdot N} = 0{,}0735$$

de la que resulta:

$$P_c = 0{,}513\, q \cdot b = q \cdot a_c$$

$$a_c = 0{,}513\, b = 60{,}3 \text{ cm.}$$

Entre estos dos puntos calculados la curva de anchuras de carga sigue la característica de la curva de flechas de la viga.

En cuanto a las consideraciones del párrafo c), se sabe que, aproximadamente, esta anchura comienza a descender hacia los extremos, desde el punto de intersección de la curva de "anchuras" con la recta que forma un ángulo de 45 grados a partir del extremo llega a este punto con una inclinación de 60 grados.

La curva de anchuras de carga (a_c) se ha trazado en la figura 1.

2) *Anchura colaboradora.*—La curva de anchuras colaboradoras se ha dibujado sobre la de "anchuras de carga" (fig. 1), partiendo de los dos valores calculados en B 4) y utilizando las informaciones publicadas por Schnadel [3] y Chawalla [4]. Siendo, según Timoshenko [2], el límite de pandeo de la plancha

$$\sigma_k = k \cdot 1944000 \cdot (e/0{,}5\, a)^2$$

$$= 7{,}0 \cdot 1944000 \cdot (1{,}0/58{,}75)^2$$

$$= 3940 \text{ Kg/cm}^2$$

No hay inconveniente en emplear aquellos valores, por no ser afectados por el pandeo. El espesor de la plancha no tiene en este caso ninguna influencia sobre la anchura colaboradora.

3) *Desarrollo del cálculo.*—El cálculo teórico, en vista de las diversas integraciones, se efectuará según el método tabular.

En el cuadro I consideramos dividida la mitad de la longitud de la viga (es simétrica) en 12 partes $a - m$, cuyas 13 abscisas numeramos desde A, 1, 2, ... hasta 12 = $L/2$ (fig. 1).

En la columna (1) se colocan las anchuras de carga a_c en cada clara; en la columna (2), la carga por centímetro $a_c \cdot p$. La integración de la columna (2), empezando por $L/2$ (esfuerzo cortante = 0), nos da en la columna (3) los esfuerzos cortantes en cada abscisa. Siendo 10 centímetros la distancia entre las mismas, el esfuerzo cortante será $10 \cdot \Sigma(2)$. En la columna (4) escribimos los esfuerzos cortantes en la mitad de cada clara calculados como media aritmética de los valores de la columna (3). La integración de éstos, empezando en el extremo A (momento de la carga = 0), nos da en la columna (5) los momentos flectores, producidos por la carga (sin empotramiento). Siguen en la columna (6) los momentos en el centro de cada clara.

En la columna (7) son colocados los momentos de inercia J en las claras, teniendo en cuenta las distintas anchuras colaboradoras. La columna (8) contiene los valores de M/J, cuya integración tabular en la columna (9) da los valores de las tangentes de la curva de flexión de la viga, multiplicados por E(= 2100000 Kg./cm²). Colocando en la columna (10) los valores medios de estas tangentes en las claras, su integración, empezando por A (flecha =

CUADRO I

MOMENTOS Y FLECHAS PRODUCIDAS POR LAS CARGAS

×		(1) a_c cm	(2) q Kg $= 0{,}42 \times a_c$	(3) C Kg $= 10 \times \Sigma q$	(4) C_m Kg	(5) Mo cm Kg $= 10 \times \Sigma$ Cm	(6) M_{om} cm Kg	(7) J cm⁴	(8) $\frac{M_{om}}{J}$ Kg/cm²	(9) $\varphi \cdot E = 10 \times \times \Sigma \frac{M_{om}}{J}$	(10) $\varphi_m \cdot E$ Kg/cm²	(11) $Y_o \cdot E = 10 \times \Sigma \varphi m E$	(12) Y_o cm
A				— 2.826		0				5.475		0	0
	a	17,0	7,15		— 2.790		— 13.950	2.225	6,3		5.443		
1				— 2.754,5		— 27.900				5.412		54.430	0,0259
	b	45,0	18,90		— 2.660		— 41.200	2.225	18,5		5.320		
2				— 2.565,5		— 54.500				5.227		107.630	0,0513
	c	59,0	24,80		— 2.441		— 66.705	2.170	30,7		5.073		
3				— 2.317,5		— 78.910				4.920		158.360	0,0754
	d	62,8	26,40		— 2.186		— 89.840	2.170	41,4		4.713		
4				— 2.053,5		— 100.700				4.506		205.490	0,0978
	e	62,4	26,20		— 1.923		— 110.385	2.450	45,0		4.281		
5				— 1.791,5		— 120.000				4.056		248.300	0,1183
	f	62,0	26,05		— 1.661		— 128.305	2.665	48,1		3.816		
6				— 1.531,0		— 136.610				3.575		286.460	0,1364
	g	61,5	25,85		— 1.407		— 143.645	2.745	52,3		3.313		
7				— 1.272,5		— 150.680				3.052		319.590	0,1522
	h	61,0	25,65		— 1.144		— 156.400	2.780	56,1		2.772		
8				— 1.016,0		— 162.120				2.491		347.310	0,1655
	i	60,7	25,50		— 889		— 166.565	2.800	59,5		2.193		
9				— 761,0		— 171.010				1.896		369.240	0,1760
	k	60,5	25,45		— 634		— 174.180	2.815	61,8		1.587		
10				— 506,5		— 177.350				1.278		385.110	0,1831
	l	60,4	25,35		— 380		— 179.250	2.825	63,5		960		
11				— 253,0		— 181.150				643		394.710	0,1880
	m	60,3	25,30		— 126		— 181.780	2.825	64,3		322		
L/2				0		— 182.410				0		397.930	0,1895

CUADRO II

MOMENTOS Y FLECHAS PRODUCIDOS POR EL EMPOTRAMIENTO

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
		M_{E_m}	J	$\frac{M_{E_m}}{J}$	$\varphi_E \cdot E = 10 \cdot \Sigma \frac{M_{E_m}}{J}$	$\varphi_{E_m} \cdot E$	$Y_E \cdot E = 10 \cdot \Sigma \varphi_{E_m} \cdot E$	Y_E	$Y_c = \frac{1{,}2\, Mq}{S \cdot G}$	Ys cm $= Y_o \cdot Y_E + Y_c$	$M_{res} = M_o + M_E$	W	G
	×	cm Kg	cm⁴	Kg/cm³				cm				cm³	Kg/cm²
A					4.856		0	0	0	0	+ 102.442	149,0	+ 688
	a	102.442	2.225	36,0		4.626							
1					4.396		46.260	0,0220	0,0026	0,0065	+ 74.542	150,3	+ 497
	b	"	2.225	46,0		4.166							
2					3.936		87.920	0,0418	0,0051	0,0146	+ 47.942	149,0	+ 322
	c	"	2.170	47,1		3.700							
3					3.465		124.920	0,0594	0,0073	0,0233	+ 23.532	148,8	+ 158
	d	"	2.170	47,1		3.229							
4					2.994		157.210	0,0749	0,0094	0,0323	+ 1.672	152,7	+ 11
	e	"	2.450	41,8		2.785							
5					2.576		185.060	0,0880	0,0112	0,0415	— 17.558	158,0	— 111
	f	"	2.665	38,3		2.384							
6					2.193		208.900	0,0993	0,0127	0,0498	— 34.168	159,7	— 214
	g	"	2.745	37,3		2.006							
7					1.820		228.960	0,1090	0,0141	0,0573	— 48.238	161,8	— 298
	h	"	2.780	36,8		1.636							
8					1.452		245.320	0,1165	0,0151	0,0641	— 59.678	162,5	— 367
	i	"	2.800	36,5		1.269							
9					1.087		258.010	0,1227	0,0159	0,0692	— 68.568	163,0	— 420
	k	"	2.815	36,3		905							
10					724		267.060	0,1272	0,0165	0,0724	— 74.908	163,1	— 459
	l	"	2.825	36,2		543							
11					362		272.490	0,1299	0,0169	0,0750	— 78.708	163,2	— 482
	m	"	2.825	36,2		181							
L/2					0		274.300	0,1307	0,0170	0,0758	— 79.968	163,2	— 490

= 0), se indica en (11), obteniendo así las ordenadas de la curva de flexión, multiplicadas por E. En la última columna, (12), de este cuadro se indican las flechas de la viga producidas por la carga.

Para calcular ahora los momentos de empotramiento y los efectos de la superposición, en el cuadro II, normalmente hay que verificar en primer lugar un tanteo. Se calculan los valores correspondientes a un momento flector de empotramiento igual a la unidad, y se compara la tangente en el extremo producida por él mismo con la del momento de la carga. La relación entre estas tangentes es la misma que entre el momento "1" y el de empotramiento.

Pero como en nuestro caso el grado de empotramiento es uno de los objetivos de la investigación, tenemos que partir de otro punto; éste se determina fácilmente porque, en el centro de la viga, conocemos el esfuerzo real (mientras que en los extremos se superponen muchas influencias distintas, así que no se pueden utilizar éstos para determinar el momento de empotramiento). Tomando de la figura 7 del artículo de Leiris y Dutilleul una fatiga en el centro de la viga de 490 Kg./cm² y un momento resistente W_c = 163,2 cm³, el momento resultante en el centro de la viga es de

$$M_o - M_c = 890 \,.\, 163{,}2 = 79968 \text{ cm/kg.}$$

Partiendo de este valor, y con un M_o = 182410 cm/kg., tomado del cuadro I, queda para el momento de empotramiento

$$M_E = 182410 - 79968 = 102442 \text{ cmkg.}$$

Empezamos por colocar este valor como constante en toda la columna (1) del cuadro II. En la columna (2) repetimos los valores de J en cada clara de la columna (7) del cuadro I y en la (3) los de M/J, siendo aquí M el momento de empotramiento.

En la columna (4) se ejecuta su integración, empezando en $L/2$ (tangente = 0), cálculo que tiene como resultado la obtención de las tangentes en cada abscisa, multiplicadas por E, producidas por el momento de empotramiento. En la columna (5) se colocan los valores medios de las mismas en cada clara. Su integración tabular se indica en la columna (6), empezando desde A (flecha = 0), y da como resultado las ordenadas de la curva de flexión de la viga en cada abscisa producida por el momento flector de empotramiento, multiplicadas por E. En la columna siguiente (7) se colocan las flechas mismas.

En la columna (8) se calculan los valores de la deformación de las secciones de la viga, producida por los esfuerzos cortantes, que pueden determinarse con buena aproximación por la fórmula

$$y_{c_{(x)}} = 1{,}2\, M_{o_{(x)}} : (S \,.\, G)$$

siendo $M_{o_{(x)}}$ el momento de carga en la abscisa x, S la sección del alma de la viga = 15,6 cm² y G el módulo de rigidez = 830000 Kg./cm².

La columna (9) indica la suma de todas las flechas, es decir, la flecha resultante, que sirven, comparándolas con las flechas medidas, como primer control del cálculo total. La columna (10) muestra la suma de los momentos flectores, o sea el momento flector resultante.

Colocando en la columna (11) los momentos resistentes (variables con la curva de las a_e) podemos calcular en la última columna (12) las fatigas de flexión longitudinal en el ala de la viga.

CUADRO III

SINOPSIS DE LOS VALORES CALCULADOS Y MEDIDOS

σ_m = Fatiga medida .....
σ_t = Fatiga teórica ..... } Kg. cm²
σ_a = Fatiga aproximada .....

y_m = Flecha medida .....
y_t = Flecha teórica ..... } mm.
y_a = Flecha aproximada .....

Abscisas	σ_m	σ_t	σ_a	y_m	y_t	y_a
A	(+ 740)	+ 688	+ 673	0	0	0
1	+ 540	+ 497		0,07	0,065	
2	+ 350	+ 322		0,16	0,146	
3	+ 180	+ 158		0,23	0,233	
4	?	+ 11		0,32	0,323	
5	— 100	— 111		0,42	0,415	
6	— 215	— 214		0,51	0,498	
7	— 300	— 298		0,59	0,573	
8	— 380	— 367		0,65	0,641	
9	— 430	— 420		0,70	0,692	
10	— 460	— 459		0,73	0,724	
11	— 485	— 482		0,75	0,750	
$L/2$	— 490	— 490	— 478	0,76	0,758	0,735

D) COMPARACIÓN DE LOS VALORES Y DISCUSIÓN.

En el cuadro III se da una sinopsis de todos los valores calculados y medidos. Hay que admitir que los valores teóricos, especialmente en la región de los momentos flectores negativos, coinciden muy bien con los que midieron los experimentadores, y con los obtenidos en el primer cálculo aproximado.

La diferencia es más considerable, especialmente en lo que se refiere a las fatigas, en la región, en que tiene influencia el momento de empotramiento. Esto nos hace reflexionar en las razones que puedan existir para estas diferencias y aclararlas.

Parecen ser las siguientes:

1) El grado de empotramiento de la plancha en la caja había sido estimado. Es posible que, por ejemplo, fuese algo menor que el supuesto, con lo que se obtendría una carga mayor. Un valor exacto de este grado habría podido lograrse tomando medidas en una faja transversal de la plancha.

2) El descenso de la anchura colaboradora en la última clara de la viga cerca de *A*, por deficiencia de continuidad de la plancha, podría ser algo mayor que el supuesto reduciéndola de 21,5 a 20,0 cm. Esto significaría una disminución del momento resistente y un aumento de las fatigas.

3) En las medidas tomadas por los experimentadores se incluyen también las variaciones del estado de tensión, producidas en las cercanías de los apoyos o fuerzas aisladas por estos mismos, sin que pudiéramos separarlos de los esfuerzos de flexión originados según la teoría "clásica".

4) Por la soldadura intermitente, que realmente se empleaba, hay puntas de tensión en la región de los esfuerzos cortantes principales, producidas por la necesidad de que exista continuidad en el estado de tensiones y que se resaltan especialmente desde los extremos a la región estabilizada.

5) Los espesores utilizados en nuestros cálculos son los nominales; los reales pueden ser menores en unas décimas de milímetro, lo que significaría el mismo aumento de porcentaje en las fatigas.

6) Por último, tenemos que admitir que las medidas tomadas en los experimentos aparecen en nuestros cuadros en forma aproximada, compatible con la exactitud de su reproducción en la publicación original.

Considerando que, por falta de indicaciones, con los datos facilitados no podemos separar estas distintas influencias una de otra, tenemos que contentarnos con los valores conseguidos, aunque valdría la pena conocer los datos necesarios para repetir la operación y acercarnos más a la realidad. Teniendo en cuenta esto, podemos observar que los valores teóricos, y los que se midieron, coinciden bastante bien; con lo que llegamos a las siguientes conclusiones:

a) En cuanto a la forma de la curva de los momentos flectores, los investigadores franceses han renunciado a investigarla. Con las fatigas que pueden leerse en la figura 7 del artículo original, y que corresponden a la teoría de ellos para el caso de apoyo puro, resultaría, en el centro, un momento flector de carga de 1380 × 163,2 = 225000 cm. Kg., o limitándose a la anchura colaboradora de 48 espesores, que han admitido, de 1380 × 162,5 = 224000 cm. Kg.; valor que, para obtenerlo, se habría necesitado una anchura de carga a_c de unos 75 cm., que, a nuestro parecer, es imposible, ya que es mayor del 60 por 100 de la anchura total de 117,5 cm., que significa el máximo alcanzable solamente en el caso de empotramiento nulo de la plancha en los bordes de la caja; por lo que no puede aclararse con qué teoría se han obtenido estos valores.

β) El empotramiento de la viga resulta disminuído por la deformación de los elementos contiguos, según el cociente de las tangentes. Esto es:

$$z = \varphi_{Me} : \varphi_{Mo} = 4856 : 5475 = 88{,}8 \text{ por } 100.$$

en lugar de los 90 por 100 que han sido estimados en el tanteo inicial. Siendo, en el caso de empotramiento total y con momento de inercia constante, el momento de empotramiento igual a los dos tercios del momento de carga, es decir, 2/3 . 182410 = 121600 cm. Kg., y el cociente entre el momento real y éste 102442 : 121600 = 84,1 por 100, nos quedan 4,7 por 100 para el efecto del momento de inercia variable, lo que coincide exactamente con nuestra teoría (figura 5). Está claro que no pueden existir diferencias tratándose de una relación puramente geométrica.

γ) La anchura colaboradora de 48 espesores, que han medido los investigadores franceses, queda algo por debajo de nuestro valor en $L/2$, pero coincide bien como valor medio en la parte total del momento negativo, confirmando así nuestro método de determinarla. Con esto, su opinión de que los valores dados por Murray-Boyd [5] de 37,8 0 43,5 espesores son demasiado pequeños, queda claramente corroborada; aunque parece al autor de este estudio que el método de determinar aquellos valores según el diagrama de Murray-Boyd ha sido ejecutado de modo erróneo por los compañeros franceses. Se había demostrado ya por los experimentos que hizo Schnadel [1] y otros, que la anchura colaboradora, al menos en los casos experimentados por ellos, resulta mayor.

Especialmente, estos diagramas y tampoco los investigadores francese respetan el hecho de que según aquellas publicaciones [1] y [4] se refleja un descenso considerable en la anchura colaboradora hacia los extremos, lugar en el cual su determinación es muy importante, quizá más que en el centro, siendo los momentos flectores que determinan la resistencia de un refuerzo empotrado normalmente mayores en los extremos. En el caso experimentado, podemos deducir, de la comparación de las fatigas medidas y las teóricas, que, en caso de falta de continuidad de los elementos de construcción, la anchura colaboradora puede disminuirse aún más de 0,25 l' (lo que aquí coincide con menos de 20 espesores, aunque no es el espesor lo decisivo); cosa que obliga al ingeniero proyectista a observar con elevada atención los elementos contiguos y las posibilidades de continuar bien el flujo de las fatigas en ellos.

δ) El hecho de que no haya sido respetado esto en los experimentos de la viga con consolas, en lo que se refiere a la construcción de las consolas mismas (véase A), 5)), no nos permite compararlos con cálculos teóricos similares. Por otra parte, también con este tipo de construcción habría sido interesante investigar en qué proporción el efecto favorable de las consolas se debe al aumento del momento de inercia, y en qué medida al mejoramiento del empotramiento con los elementos contiguos, cosa que, en vigas bien determinadas, puede calcularse fácilmente por el mismo método que ha sido desarrollado en este artículo.

BIBLIOGRAFIA

[1] SCHNADEL: "Die Spannungsverteilung in den Flanschen dünnwandiger Kastenträger". Jahrb. d. Schiffbautechn. Gesellsch., 1926, pág. 207.

[2] TIMOSHENKO: "*Theory of elasticity*". McGraw-Hill, N. Y., 1934, pág. 151.

[3] SCHNADEL: "Die mittragende Breite im Kastenträger und im Doppelboden". *Werft, Reederei, Hafen*, 7, 3, 1928, pág. 92.

[4] CHWALLA: "Die Formeln zur Berechnung der voll mittragenden Breite dünner Gurt-und Rippenplatten". *Stahlbau*, 8, 5, 36, pág. 73.

[5] MURRAY-BOYD: "Effective flange width of stiffened plating in longitudinal bending". *Engineering*, 27, 12, 46, pág. 603.

[6] DE LEIRIS y DUTILLEUL: "Etude experimentale du champ de tensions dans une membrure encastrée, appuyant un bordé soumis a une pression de fluide". Ass. Techn. Mar. et Aéronautique, 1950.

Información Legislativa

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, firmado en Londres el 10 de junio de 1948.

ACTA FINAL DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR, 1948

Por invitación del Gobierno del Reino Unido de la Gran Bretaña y de Irlanda del Norte, una Conferencia se celebró en Londres desde el 23 de abril al 10 de junio de 1948 con el fin de establecer un Convenio para reemplazar el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, firmado en Londres el 31 de mayo de 1929.

Los Gobiernos de los siguientes países, deseosos de fomentar la seguridad de la vida humana en el mar por el establecimiento, de común acuerdo de principios uniformes y reglas encaminadas a ello, estuvieron representados por Delegaciones en la Conferencia:

1. La República Argentina.
2. El Commonwealth de Australia.
3. Bélgica.
4. La República de los Estados Unidos de Brasil.
5. Canadá.
6. La República de Chile.
7. La República de China.
8. Dinamarca.
9. Egipto.
10. La República de Finlandia.
11. La República Francesa.
12. Grecia.
13. La República de Islandia.
14. India.
15. Irlanda.
16. La República Italiana.
17. Los Países Bajos.
18. Nueva Zelanda.
19. Noruega.
20. Pakistán.
21. La República de Panamá.
22. La República de Filipinas.
23. La República de Polonia.
24. La República Portuguesa.
25. Suecia.
26. La Unión Sur-Africana.
27. La Unión de las Repúblicas Soviéticas Socialistas.
28. El Reino Unido de la Gran Bretaña y de Irlanda del Norte.
29. Los Estados Unidos de América.
30. La República Federativa Popular de Yugoslavia.

Los Gobiernos de los siguientes países estuvieron representados en la Conferencia por observadores:

Ceilán.
Méjico.
Rumania.
Turquía.

Las siguientes organizaciones estuvieron también representadas por observadores en la Conferencia:

a) Organizaciones intergubernamentales.
Naciones Unidas.
Organización Internacional de Aviación Civil.
Organización Internacional del Trabajo.
Organización Internacional Meteorológica.
Unión Internacional de Telecomunicaciones.
Organización Mundial de Sanidad (Comisión interina).

b) Organizaciones no intergubernamentales:
Oficina Hidrográfica Internacional.

El Rt. Hon. Sir John Anderson, Presidente de la Delegación del Reino Unido, fué nombrado Presidente de la Conferencia, y Mr. R. S. F. Edwards, Secretario general.

Para la realización de sus trabajos, la Conferencia constituyó Comisiones, presididas como sigue:

Comisión de Jefes de Delegación: Rt. Hon. Sir John Anderson (Reino Unido).

Comisión de Credenciales: El Teniente General de Puertos, Giulio Ingiani (Italia).

Comisión de Construcción: Mr. K. H. Sjoholm (Suecia).

Comisión de Aparatos de Salvamento: Mr. Ove Nielsen (Dinamarca).

Comisión de Radio: Commodore E. M. Webster (Estados Unidos de América).

Comisión de Seguridad de la Navegación: Míster G. Anduze-Faris (Francia).

Comisión de Disposiciones Generales: Mr. N. A. Guttery (Reino Unido).

La Conferencia tuvo a la vista, y usó como base de discusión, el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, de 1929.

Como resultado de sus deliberaciones, consecuencia de los informes de las respectivas Comisiones y de sus sesiones plenarias, la Conferencia preparó, y puso a la firma y aceptación el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1948, para reemplazar el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1929. El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1948, queda unido, como Anexo A, a este Acta final.

La Conferencia tuvo también a la vista y usó como base de discusión el vigente Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar. La Conferencia consideró conveniente revisar estas Reglas y de acuerdo con ello aprobó el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, 1948, pero decidió no unir las revisadas Reglas al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1948. La Conferencia invita al Gobierno del Reino Unido a comunicar el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, 1948, a los otros Gobiernos que han aceptado el vigente Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, y también le invita al Gobierno del Reino Unido, cuando se alcance un acuerdo por unanimidad para la aceptación del Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, 1948, a fijar la fecha a partir de la cual el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, 1948, será aplicado por los Gobiernos que hayan estado de acuerdo en aceptarlo. La Conferencia rogó al Gobierno del Reino Unido de avisar esta fecha a los otros Gobiernos de todos los países con un año de antelación.

El texto del Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar, 1948, queda unido como Anexo B a la presente Acta final.

Además, la Conferencia ha adoptado Resoluciones (que figuran en el Anexo C de la presente Acta final) relativas a:

1. El transporte de pasajeros en número superior al señalado por el Convenio.
2. España.

La Conferencia ha adoptado, igualmente, las recomendaciones (que figuran en el Anexo D de la presente Acta final) relativas a:

1. Denuncia del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1929.
2. Aplicación especial de las Normas del Convenio.
3. Enmiendas llevadas a las disposiciones del Convenio relativas a la Construcción.
4. Normas de los mamparos estancos en los buques de pasajeros.
5 Estabilidad del buque intacto.
6. Aberturas en los mamparos y el forro exterior.
7. Cuarteles metálicos de escotillas.
8. Enchufes de las mangueras de incendios.
9. Señal de alarma en caso de ciclón.
10. Frecuencias.
11. Escucha de llamada de socorro.
12. Utilización de las instalaciones radiotelefónicas en frecuencia de socorro de la radiotelegrafía.
13. Aparato sondador de eco.
14. Alumbrado de las costas.
15. Transmisión de mensajes meteorológicos.
16. Dotaciones de los buques.
17. Radiogoniómetros de frecuencia y radiofaros.
18. Ayudas por radio a la navegación.
19. Navegación de barcos dotados de radar.
20. Radar.
21. Balizamiento uniforme.
22. Transporte de mercancías peligrosas.
23. Coordinación de normas para la seguridad en el mar y en el aire.

En fe de lo cual los representantes de los diversos países han firmado la presente Acta final.

Dado en Londres el 10 de junio de 1948, en un solo ejemplar en inglés y francés, siendo cada texto igualmente autorizado. Los textos originales serán confiados inicialmente al Gobierno del Reino Unido. Cuando la Organización Marítima Consultiva Intergubernamental asuma las funciones que le son asignadas en virtud del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, 1948, el Gobierno del Reino Unido entregará estos textos a la Organización Marítima Consultiva Intergubernamental.

El Gobierno del Reino Unido enviará copias certificadas de este Acta final a cada uno de los Gobiernos invitados a enviar representantes u observadores a la Conferencia.

Anexo A.

Convenio Internacional para la seguridad de la Vida humana en el Mar, 1948.

Los Gobiernos de la República Argentina, del Commonwealth de Australia, de Bélgica, de la República de los Estados Unidos, de Brasil, de Canadá, de la República de Chile, de la República de China, de Dinamarca, de Egipto, de la República de Finlandia, de la República Francesa, de Grecia, de la República de Islandia, de India, de Irlanda, de la República Italiana, de los Países Bajos, de Nueva Zelanda, de Noruega, de Pakistán, de la República de Panamá, de la República de Filipinas, de la República de Polonia, de la República portuguesa, de la Unión Sur-Africana, de Suecia, del Reino Unido de la Gran Bretaña y de Irlanda del Norte, de los Estados Unidos de América, de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y de la República Federativa Popular de Yugoslavia, deseosos de establecer de común acuerdo principios y reglas uniformes con el fin de asegurar la vida humana en el mar.

Considerando que el mejor medio de conseguir este fin es la conclusión de un Convenio destinado a reemplazar el Convenio de 1929 por la Seguridad de la Vida humana en el Mar, han designado los Plenipotenciarios siguientes (se suprime esta relación), quienes después de haber comunicado sus plenos poderes, encontrados en buena y debida forma, han convenido las disposiciones siguientes:

Artículo 1.°

a) Los Gobiernos contratantes se comprometen a aplicar las disposiciones del presente Convenio y de las Reglas y anexos que serán considerados como parte integrante del presente convenio. Toda referencia al presente Convenio implica, al mismo tiempo, una referencia a estas Reglas.

b) Los Gobiernos contratantes se comprometen a promulgar todas las Leyes, Decretos, Ordenes y Reglamentos, y a tomar todas las medidas necesarias para dar al Convenio su pleno y completo efecto, a fin de asegurar que, desde el punto de vista de la seguridad humana, un buque es apto para el servicio a que es destinado.

Artículo 2.°

Los buques a los que se aplica el presente Convenio, son los buques pertenecientes a un país cuyo Gobierno sea contratante, y los barcos matriculados en territorios a los cuales el presente Convenio se extiende en virtud del artículo 13.

Artículo 3.°

Leyes, Reglamentos, Informes.

Los Gobiernos contratantes se comprometen a comunicar a la Organización Marítima Consultiva Intergubernamental (a continuación llamada "Organización"):

a) El texto de las Leyes, Decretos, Ordenes y Reglamentos que se hayan promulgado sobre las diferentes materias de que trata el presente Convenio.

b) Todos los informes oficiales o resúmenes oficiales de informes de que puedan disponer en la extensión en que esos informes muestren los resultados de las disposiciones del presente Convenio, siempre que los informes o resúmenes de informes no tengan carácter confidencial.

c) Un número suficiente de ejemplares de certificados librados por ellos, de acuerdo con las disposiciones del presente convenio, con el fin de que dispongan de ellos todos los Gobiernos contratantes para información de sus funcionarios.

Artículo 4.°

Casos de fuerza mayor

a) Un buque que no está sometido al empezar el viaje, cualquiera, a las prescripciones del presente Convenio, no quedará sujeto a ellas con motivo de cualquier desviación del emprendido viaje, siempre que ésta sea debida al mal tiempo o cualquier otra causa de fuerza mayor.

b) Las personas que se encuentren a bordo de un buque por razón de fuerza mayor o a consecuencia de la obligación impuesta al capitán de transportar náufragos u otras personas, no se tendrán en cuenta cuando se trate de aplicar al buque cualquier prescripción del presente Convenio.

Artículo 5.°

Transporte de personas en caso de urgencia.

a) Con el fin de transportar personas de cualquier territorio para evitar una amenaza a la seguridad de sus vidas, un Gobierno contratante puede permitir el transporte de un número superior de personas en sus barcos que el permitido en otros casos por el presente Convenio.

b) Tal autorización no priva a otros Gobiernos contratantes de ningún derecho, de los determinados en el presente Convenio, sobre tales barcos que entran en sus puertos.

c) Será enviado aviso de toda autorización de esta clase a la Organización por el Gobierno que la haya acordado, al mismo tiempo que un informe sobre las circunstancias del caso.

ARTÍCULO 6.°

Suspensión en caso de guerra.

a) En caso de guerra, los Gobiernos contratantes que se consideren afectados por ella, tanto beligerantes como neutrales, pueden suspender en todo o en parte las Reglas aquí unidas. El Gobierno que use de esta suspensión dará cuenta inmediatamente de ella a la Organización.

b) Tal suspensión no priva a los otros Gobiernos contratantes de ningún derecho de control de los determinados en el presente Convenio sobre los barcos del Gobierno que use de esta facultad, cuando los barcos estén dentro de los puertos.

c) El Gobierno que efectúe esta suspensión puede en cualquier momento poner fin a tal suspensión y deberá dar aviso inmediatamente de tal determinación a la Organización.

d) La Organización notificará a todos los Gobiernos contratantes cualquier suspensión o terminación de suspensión de las determinadas en este artículo.

(Hasta aquí, inserto en el *Boletín Oficial del Estado* núm. 109, de 19 de abril de 1953.)

(*Continuará.*)

ORDEN de 23 de abril de 1953 por la que se concede al Profesor numerario de la Escuela Especial de Ingenieros Navales D. Julio de la Cierva y Malo de Molina la excedencia voluntaria en el cargo.

Ilmo. Sr.: Vista la instancia suscrita por don Julio de la Cierva y Malo de Molina, Profesor numerario de la asignatura "Electrotecnia 3.°", de la Escuela Especial de Ingenieros Navales, solicitando se le conceda la excedencia voluntaria por más de un año y menos de diez,

Este Ministerio, de conformidad con lo establecido en la Ley de 22 de julio de 1918, ha tenido a bien conceder a D. Julio de la Cierva y Malo de Molina la excedencia voluntaria en el expresado cargo por el período de tiempo señalado, a condición de que, en el supuesto de solicitar en su caso el reingreso, no se le conceda éste mientras no se halle vacante la referida cátedra.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 23 de abril de 1953.—Por delegación, el Subsecretario, *S. Royo-Villanova.*

Ilmo Sr. Director general de Enseñanza Profesional y Técnica.

Información Profesional

INSTALACION DE CALDERAS DEL "CASTILLO MONTJUICH"

De la Revista de Información de la E. N. "Elcano", correspondiente al mes de febrero último, tomamos el siguiente artículo:

"Después de un año de funcionamiento de la nueva instalación de calderas del "Castillo Montjuich", nos parece oportuno dar cuenta de los resultados obtenidos, a la par que hacemos una descripción del sistema, por tratarse de una disposición original.

Se han montado tres calderas de tubos de agua con economizadores y calentadores de aire, con tiro forzado en cámara abierta. La originalidad está en la disposición del calentador de aire, que en vez de montarse a continuación del economizador para recibir el calor de los gases de la combustión, se coloca en la parte posterior de la caldera, sobre la descarga del aire a la doble envolvente de la caldera, pues el calor necesario se lo suministra el vapor de evacuación de los aparatos auxiliares.

El conjunto de la instalación puede verse en la figura. Las calderas se disponen transversalmente en la misma eslora, con los frentes por la cara de proa. Las características principales de una caldera son:

Presión de régimen	18,5 Kg./cm².
Producción máxima de vapor	12.000 Kg./h.
Producción en navegación económica	10.000 Kg/h.
Superficie de vaporización	268 m².
Superficie de los economizadores.	88,5 m².
Haces vaporizadores	2
Haces economizadores	2
Número de elementos de un haz economizador	14
Diámetro de los tubos lisos economizadores	32 mm.
Vol. de la cámara de combustión.	13 m³
Número de mecheros	3
Diámetro de los colectores de agua	600 mm.
Diámetro del colector de vapor	1.000 mm.
Temperatura de entrada del agua.	110°
Temperatura del aire comburente.	140°
Consumo horario de petróleo (régimen económico)	650 Kg./h.
Peso de la caldera vacía	28,6 Tm.

Los ventiladores, uno por caldera, aspiran el aire de la cámara de máquinas y lo descargan al calentador de aire correspondiente, formado por tubos de cobre verticales con amplias aletas, a los que afluye el vapor de evacuación de los aparatos auxiliares. El aire circula transversalmente a los tubos, y a la salida es distribuído mediante pantallas por la pared posterior de la caldera, para pasar por las paredes laterales y el fondo a las cajas de aire de los quemadores.

Los economizadores están dispuestos en dos haces formados por 14 elementos, mandrilados al colector de descarga de la bomba de alimentación y al colector de alimentación, situados en la parte posterior de la caldera. En los codos frontales de cada horquilla se disponen pitones soldados para apoyar los elementos.

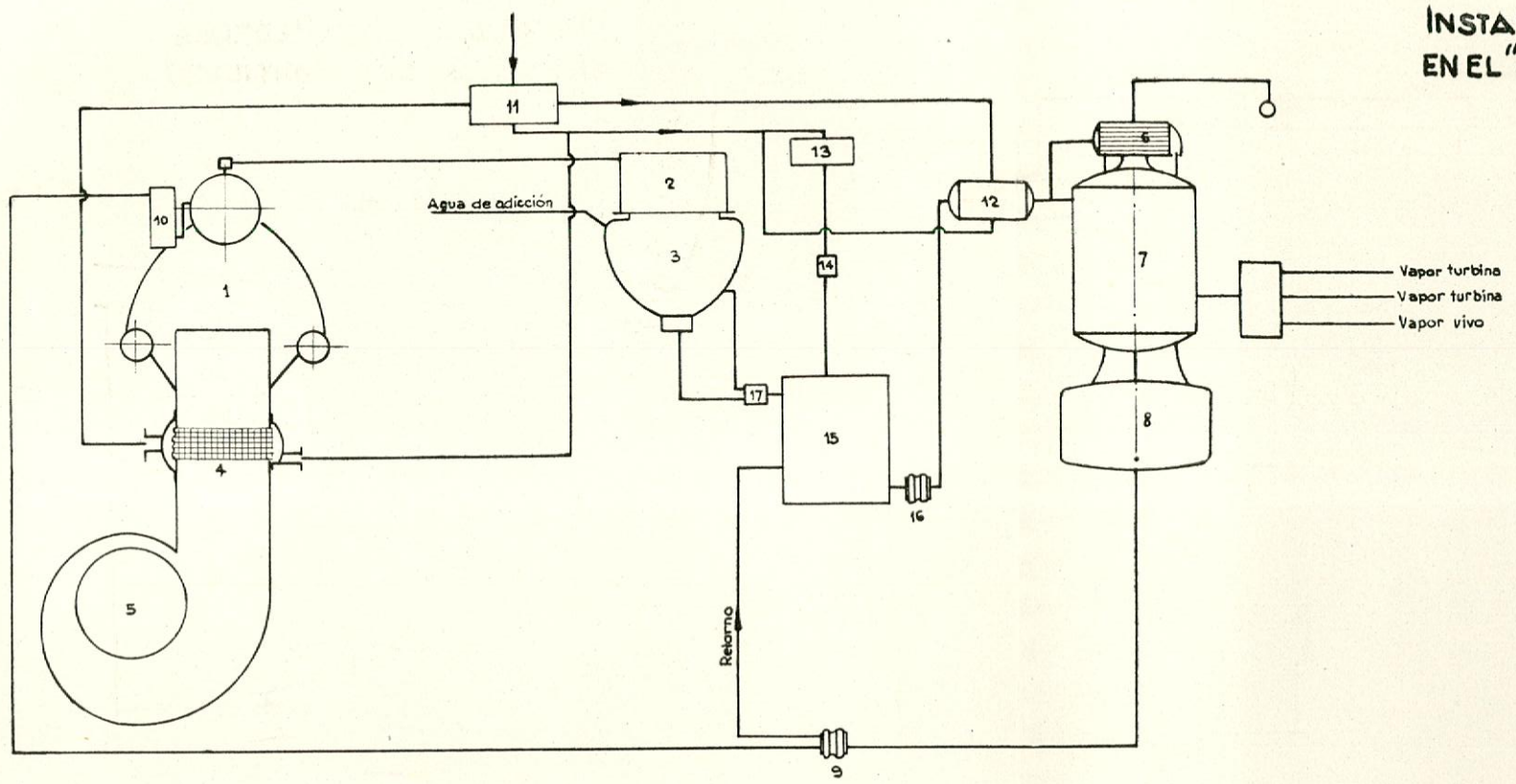
Una reciente avería en el economizador de estribor de la caldera central ha puesto de manifiesto las buenas condiciones de estos elementos. A causa de la destrucción de una zona del revestimiento refractario de la pared posterior del hogar por el borde del haz vaporizador de estribor se abrió un paso directo de gases del hogar al economizador, lo que originó la vaporización del agua y un calentamiento anormal de los tubos, que se deformaron sin agrietarse ni perder su resistencia.

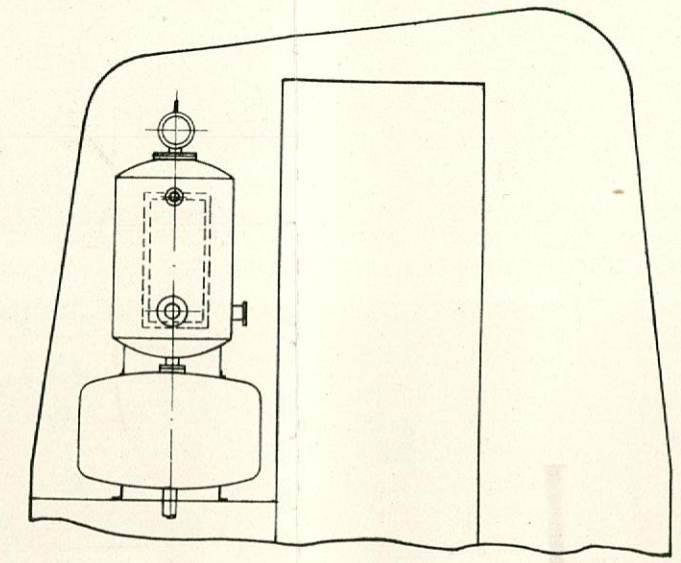
Los calentadores de aire por vapor, que se utilizan por primera vez en Europa, han dado un resultado muy satisfactorio. El calentamiento en función del caudal se mantiene dentro de un margen de 10°. Los residuos de aceite en los tubos forman una débil capa que si se elimina cada seis meses se puede mantener el régimen de condensación en 300 Kg./h. a marcha normal.

Con el fin de proteger la caldera contra las corrosiones originadas por el oxígeno disuelto en el agua de alimentación, se ha dispuesto un desaireador montado en la chimenea, para conseguir una presión en la aspiración de la bomba centrífuga de alimentación que permita un buen funcionamiento con el agua a 110°. Una purga continua en el cuerpo de bomba elimina las bolsas de vapor para evitar el descebamiento. En el esquema se ve que el vapor para el desaireador puede ser tomado de la evacuación de la turbina de alta o de un escalón intermedio. Durante la maniobra se da vapor vivo a través de una reductora.

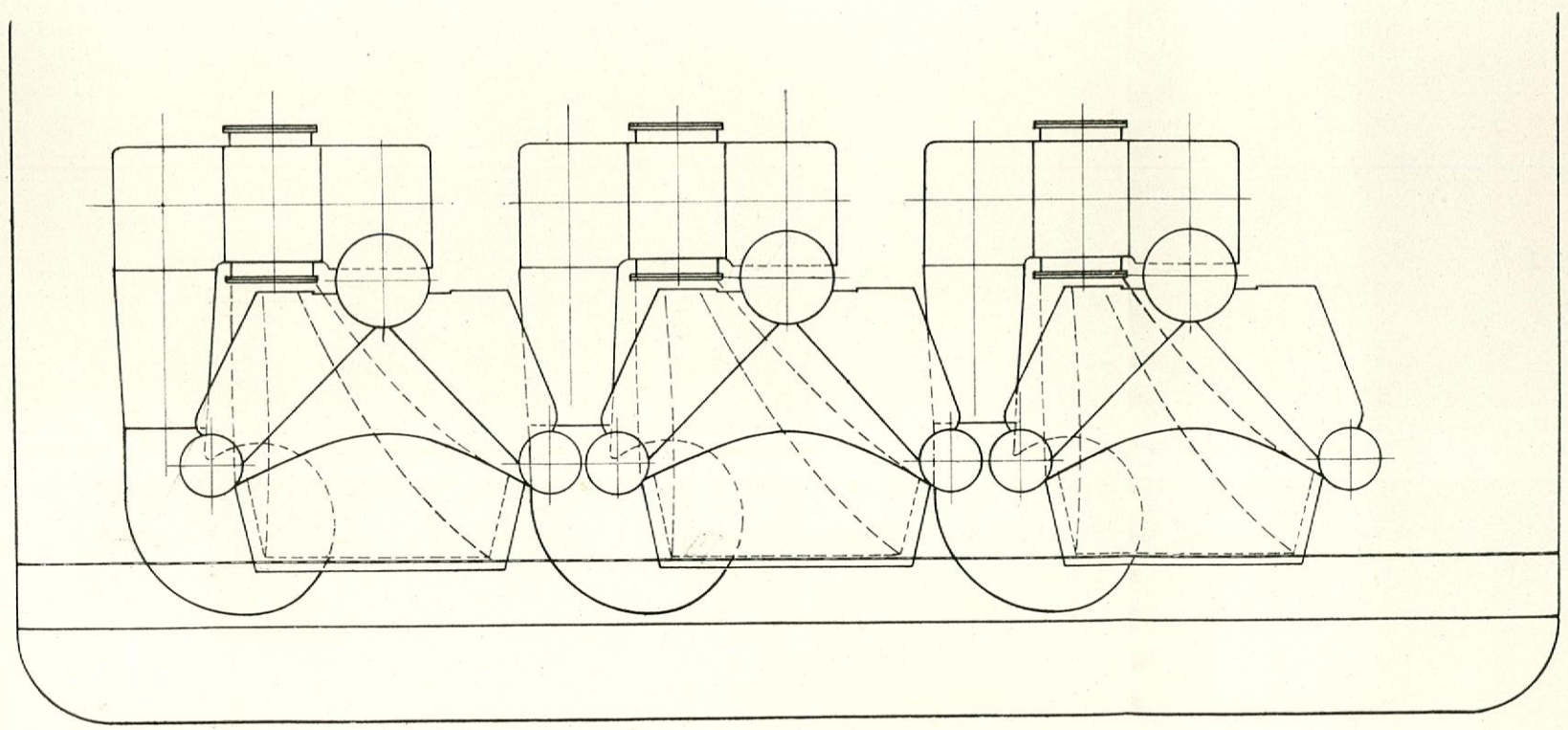
INSTALACION DE CALDERAS EN EL "CASTILLO MONTJUICH"

LAMINA I





1 - Caldera
2 - Turbinas
3 - Condensador
4 - Calentador de aire
5 - Ventilador
6 - Condensador de vahos
7 - Calentador desaireador
8 - Depósito de agua a 110°
9 - Bomba centrifuga de alimentacion
10 - Economizador
11 - Evacuación de auxiliares
12 - Calentador de superficie
13 - Enfriador de purgas
14 - Extractor de grasas
15 - Cisterna
16 - Bomba alimentación desaireador
17 - Bomba de aire



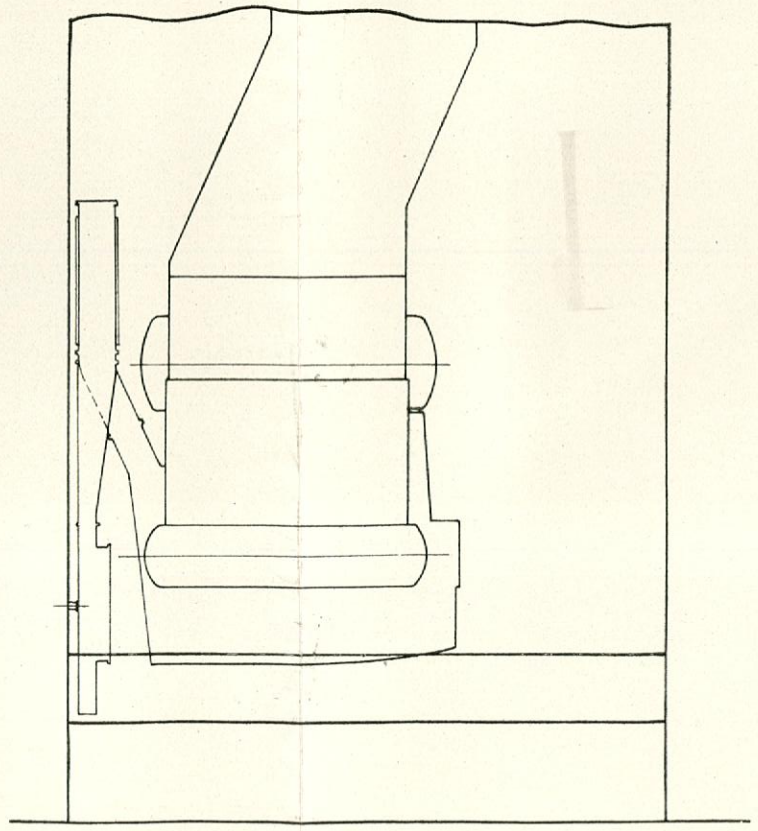


fig. 1

Una bomba centrífuga envía el agua al desaireador desde la cisterna, pasando por los calentadores de superficie, en los que alcanza unos 100° de temperatura, condensando el vapor de auxiliares no utilizado en los calentadores de aire.

Un enfriador de purgas, condensador auxiliar en puerto, permite separar el agua contaminada de aceite de la limpia de condensación del vapor de turbina, para reducir considerablemente la cantidad de agua que debe pasar por el filtro de grasa.

El agua de las calderas se mantiene alcalina con un tratamiento adecuado, que se comprueba cada ocho horas.

Dos calderas son suficientes para navegar a régimen económico, con un rendimiento del 82 por 100; para mantener este alto rendimiento se navega con las tres calderas encendidas cuando hay necesidad de forzar la marcha. Quemando 650 Kg./h. de petróleo, lo que supone un consumo de 31 toneladas m. por singladura, el buque marcha a 11 nudos en lastre y a 9,80 en carga. La instalación puede quemar 40 Tm. de petróleo por singladura con buen rendimiento, para navegar a 12 nudos en lastre y a 10,6 a plena carga."

* * *

Es interesante hacer resaltar el buen resultado obtenido con esta instalación que elimina los inconvenientes que se suelen encontrar en los calentadores de aire por medio de los gases de la combustión y que permite, sin embargo, obtener todas las ventajas derivadas del calentamiento del aire, en lo que se refiere a la marcha de la combustión. Punto este último, que es particularmente importante hoy día, en que los petróleos que se emplean en las calderas tienen un tanto por ciento muy elevado de residuos de cracking, con muchos asfaltos y otros productos pesados difíciles de quemar.

En efecto, en los calentadores de aire por vapor no se producen corrosiones; cosa muy importante, ya que es frecuente que los calentadores de aire normales no duren más que de dos a seis años, según el tipo de calentador y el servicio del buque.

Como el coeficiente de transmisión de calor del vapor condensándose es muchísimo mayor que el coeficiente de transmisión de los gases al metal de los tubos, el coeficiente de transmisión total es aproximadamente el doble que en los calentadores normales; lo que viene a ser lo mismo que decir que puede reducirse la superficie de calefacción a la mitad. Si se considera, además, que en la parte del aire pueden colocarse aletas y que como no hay peligro de ensuciamiento por hollín pueden hacerse los tubos de menor diámetro y disponerlos más juntos que en un calentador de aire por los gases de la combustión, se comprenderá que los calentadores de aire con vapor tengan un volumen mucho menor que los otros. El proyecto del buque se puede hacer, pues, con mayor libertad; ya que, además de lo dicho, el calentador de que se trata puede situarse en cualquier sitio cercano a las calderas.

Por otra parte, desde el punto de vista del rendimiento térmico es indiferente que se emplee el vapor de exhaustación para calentar el agua de alimentación o el aire de combustión, siempre, naturalmente, que el calor que lleven los gases al salir de los haces vaporizadores se recupere en la misma proporción—en este caso por medio de un economizador—. E incluso puede ser mejor esta instalación, ya que en marchas reducidas y sobre todo en puerto, cuando los gases de la combustión salen fríos y el tanto por ciento de auxiliares es muy elevado, es posible recuperar más calor. Además, se puede emplear vapor de menor temperatura (y por consiguiente que ha desarrollado más trabajo) que el que sería necesario emplear si se mandase a un calentador de alimentación de alta.

LAS HELICES KAMEWA.—PRUEBAS DE LOS BARCOS PROVISTOS DE LAS MISMAS

En el número de esta Revista, correspondiente al mes pasado, se dió cuenta de haberse realizado las pruebas oficiales del transbordador "Virgen de Africa". Siendo este buque el primero en el que se han montado, en España, hélices tipo Kamewa, parece indicado hacer algunas observaciones sobre las mismas y la manera de hacer las pruebas de un buque de este tipo; aunque sea sin entrar en detalles, que son más propios de artículos como los publicados en los números del pasado mes de abril y de agosto de 1952 de esta misma Revista, que de esta Sección de Información Profesional.

Las hélices Kamewa deben su nombre a la Casa constructora sueca, Karlstads Mekaniska Werkstad, que empezó a construir hélices en 1937, como resultado de la experiencia adquirida anteriormente en la construcción de turbinas Kaplan.

Su funcionamiento mecánico se basa en la conducción de aceite a presión al núcleo de la hélice, donde se encuentra un émbolo que, por medio de un mecanismo del mismo tipo que los cigüeñales, hace girar las palas de la hélice sobre sus ejes (ver figura). La regulación del paso se efectúa por medio de una válvula piloto situada en el interior del vástago hueco del émbolo, y por consiguiente, en el núcleo de la hélice. Desplazando más o menos el tubo interior en sentido axial, se corre la posición de los orificios de entrada de aceite en cada una de las caras del émbolo, por lo que éste se

mueve hasta que tapa con su movimiento dichos orificios. Manteniéndose en la posición deseada por este mecanismo, en cierto modo análogo a los que se emplean en los servomotores del timón. Para evitar que una falta de alineación (de construcción o por avería) de los ejes pueda impedir el libre movimiento de la válvula piloto, el tubo con el que va unida, va provisto de rótulas, dos de las cuales pueden verse en la figura. Además, existe un sistema de seguridad compuesto por unos muelles que tienden a llevar a las palas a la posición que les corresponde en marcha avante para que el buque pueda seguir navegando en caso de que por cualquier causa (rotura de algún tubo, por ejemplo) faltase la presión necesaria de aceite en el émbolo que las manda.

Para dar entrada al aceite en el interior de la línea de ejes, llevan éstos una caja de distribución y control (27). El tubo, en cuyo extremo está la válvula piloto, lleva unido, en su otro extremo, una palanca situada en un diámetro del eje, al que atraviesa por unas ranuras practicadas en el mismo a modo de chaveteros. Sobre estas ranuras puede deslizarse la citada palanca accionada por un aro (30), que se mueve, a su vez, gracias a unos roletes que le transmiten el movimiento generado por el servomotor. También pueden verse en la figura los orificios de entrada y salida de aceite, con sus obturadores (28) y (29), y el sistema de unión del eje de la caja de distribución con los intermedios de proa y popa.

Las ventajas de las hélices de palas orientables son, como se sabe, las siguientes:

a) Gran facilidad de maniobra, que se puede llevar desde el puente con más rapidez y seguridad. Característica ésta que hace a las hélices de palas orientables muy adecuadas para buques que hayan de maniobrar mucho, como los de navegación interior, embarcaciones de puerto, transbordadores, etc.

b) Esta facilidad de maniobra se complementa con la posibilidad de navegar a cualquier velocidad menor de la máxima, ya que disminuyendo el paso de las hélices se puede mantener un número de revoluciones lo suficientemente alto para que las fuerzas de inercia de los motores eviten que éstos se calen.

c) Como la reversibilidad de las palas se hace de una manera continua, suave y sin parar los motores, se pueden hacer cuantas maniobras se desee sin que éstas estén limitadas por la capacidad de las botellas de arranque y sin que se produzcan ruidos u otras molestias para el pasaje que pueda llevar el buque.

d) La posibilidad de poder dar marcha atrás sin necesidad de dar una nueva arrancada, evita que el motor esté sometido a los esfuerzos térmicos y desgastes producidos por la variación de temperatura debida a la entrada de aire frío en el interior del cilindro.

e) Se tienen, además, otras ventajas desde el punto de vista del motor: se pueden evitar las revoluciones por minuto peligrosas por críticas de torsión; permiten que el motor trabaje en condiciones más parecidas a las de proyecto, cuando el buque no navega en régimen normal; y, por último, al facilitar más potencia en estos regímenes, se suprime la tentación de sobrecargar el motor.

f) En el punto *e)* se ha indicado la posibilidad de mantener la potencia en distintos regímenes, Este hecho es del mayor interés, desde el punto de vista del aprovechamiento de ciertos tipos de buques —como remolcadores—, en los que la hélice tiene que desarrollar toda una gama de empujes a una misma velocidad de avance del buque.

Las ventajas *a)*, *b)*, *c)* y *d)*, relativas todas ellas a los períodos de maniobra, pueden ser suficientes para montar hélices de palas orientables en un buque que deba maniobrar con frecuencia, aunque navegue a un régimen prácticamente constante, como le sucede al "Virgen de Africa".

En este clase de buques, que navegan sin remolques y con poca variación en su desplazamiento y velocidad, no aparecen las últimas ventajas *e)* y *f)*. Por lo menos, en los buques normales, en los que la resistencia por formación de olas es sólo una fracción relativamente pequeña de la total. Ya que en dichos buques, la resistencia de remolque es, aproximadamente, proporcional al cuadrado de la velocidad; lo mismo que el empuje de la hélice (ley de cubos). Por lo cual, la hélice de paso fijo puede propulsarlos sin que cambien las condiciones de flujo; es decir, manteniendo el ángulo de ataque y la relación $\frac{V}{ND}$, constantes. Esto viene a ser lo mismo que decir que la relación de paso adecuada para el régimen de toda fuerza lo es también, aproximadamente, para las marchas reducidas; por lo que no se obtiene ninguna ventaja con la posibilidad de cambiarla.

Por ello, en los buques a que nos estamos refiriendo y que van provistos de hélices de palas orientables se conserva el mismo paso en un margen de regímenes muy amplio. Aunque, en realidad, el paso que se fija es un poco mayor que el de proyecto, para bajar algo las revoluciones y aumentar con ello el rendimiento sobre el que se obtendría con el paso correspondiente al régimen de todo fuerza. Cuando con este paso se alcanza el par máximo (presión media máxima) que pueden

desarrollar los motores, se disminuye la relación de paso de la hélice con el objeto de aumentar la potencia aumentado el número de revoluciones hasta las máximas de proyecto, a un par constante. A la inversa, si se quere disminuir la velocidad del buque, llega un momento en que con el paso que se ha escogido para la mayor parte de los regímenes se alcanzan las revoluciones mínimas a que puede funcionar el motor sin inconvenientes. También en este caso conviene disminuir el paso de la hélice, con lo cual y manteniendo las revoluciones contantes se puede disminuir la potencia por reducirse el par motor. Todo ello se efectúa en los buques provistos con hélices Kamewa, por medio de una palanca de mando montada en el puente (hay otra también en la cámara de máquinas), manejando la cual se actúa sobre el control de la máquina o del paso de la hélice, según convenga al cambio de régimen.

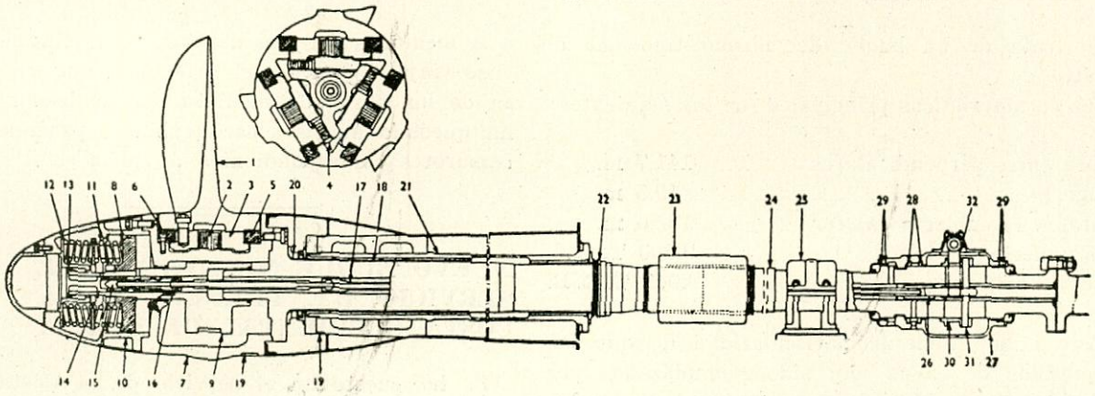
Se deduce de lo anterior que en las pruebas de un barco de este tipo es preciso determinar el paso más conveniente para la marcha normal del buque, las revoluciones mínimas a que deben funcionar los motores y la velocidad a que se ha de disminuir de nuevo el paso para evitar el peligro de sobrecarga por presión media.

Con este objeto y para determinar el paso que a cada velocidad dé la marcha más económica al buque, se suelen hacer tres grupos de corridas a distintos pasos; el de proyecto, y otros 15 % mayor y menor. En cada uno de estos grupos de corridas se determinan 3 ó 4 puntos; uno de los cuales debe corresponder a la potencia máxima admisible con dicho paso. Con dichos puntos se trazan las curvas de velocidad-revoluciones para cada uno de los pasos citados; curvas que, como se sabe y se deduce del razonamiento antes expuesto $\left(\frac{V}{ND} = \text{cte.}\right)$, son prácticamente rectas. Si al mismo tiempo que se corren las velocidades se miden los consumos, se obtendrá otro grupo de curvas de consumo constante que cruzan las anteriores. Con ello se puede obtener para cada velocidad, el paso que dé la máxima economía; que en la práctica suelen ser las que antes se han indicado.

Para una velocidad constante, la variación de las revoluciones es prácticamente lineal con el paso, mientras la potencia experimenta una ligera disminución al aumentar este último, sobre todo al aumentar la velocidad.

Durante el período de pruebas deben determinarse, además, el paso en el que se anula el empuje (paso efectivo nulo), y ajustar los reguladores de los motores con los mecanismos de control, de modo que aquéllos no se disparen ni se calen al variar el paso de las hélices.

Por último, y referente a las pruebas del "Virgen de Africa", en particular, es interesante observar la concordancia entre los resultados obtenidos en las mismas y en los ensayos realizados por el Canal de Experiencias de El Pardo, a pesar de que con los pasos distintos al normal se observó, como podía esperarse, un mayor efecto de escala,



LA HELICE KAMEWA.

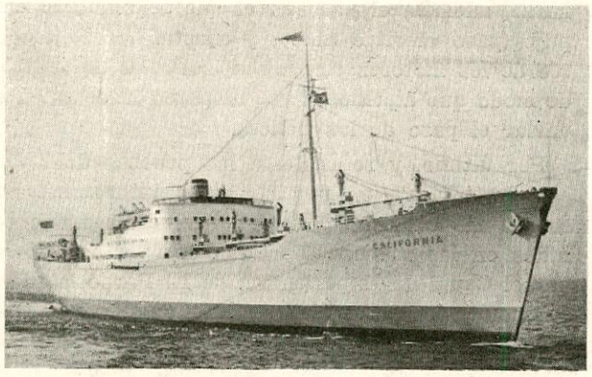
1.—Pala de la hélice.
2.—Pivote central.
3.—Anillo del muñón del cigüeñal.
4.—Calzo deslizante.
5.—Anillo del cojinete.
6.—Anillo de precinto.
7.—Envuelta de la bocina.
8.—Pistón.
9.—Vástago del pistón.
10.—Cilindro del servomotor.
11.—Muelle de seguridad. Ajusta las palas para la posición de "marcha avante" si falla la presión de aceite.
12.—Soporte del muelle.
13.—Tuerca del vástago de pistón para el soporte del muelle.
14.—Camisa de la válvula.
15.—Válvula distribuidora.
16.—Junta de bolas.
17.—Vástago de válvula. Hueco para el aceite de presión de la válvula.
18.—Eje propulsor.
19.—Anillo de cinc.
20.—Caja prensaestopas exterior "Cedervall".
21.—Bocina.
22.—Caja prensaestopas interior "Cedervall".
23.—Acoplamiento de manguito "SKF".
24.—Anillos de precinto de alta presión.
25.—Cojinete.
26.—Extremo del vástago de la válvula.
27.—Caja de distribución de aceite.
28.—Anillos de precinto de alta presión.
29.—Anillos de precinto de baja presión.
30.—Manguito deslizante.
31.—Muñequilla del manguito deslizante.
32.—Brazos de palanca.

Información General

EXTRANJERO

ENTREGA DEL BUQUE "CALIFORNIA"

A principios del pasado mes de abril fué entregado el buque "California", construído para la Johnson Line, por los Astilleros de Kockums.



Se trata de un buque del mismo tipo que el "Seattle".

Las características principales son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	141,7 m.
Manga	19,5 m.
Puntal a la cubierta *shelter*	12,16 m.
Peso muerto	9.000 Tons.
Tonelaje bruto	6.948 T. R. B.

Este buque tiene la particularidad de que las maquinillas de carga han sido reemplazadas por 14 grúas, dispuestas a pares, a ambos lados de las siete escotillas de carga.

Gracias a esta disposición no ha habido necesidad de montar posteleros, de modo que el buque solamente lleva un palo de contrucción ligera para la antena y señales. La propulsión se efectúa por medio de dos motores de siete cilindros, tipo M. A. N., dos tiempos, simple efecto; capaces de desarrollar 14.000 B. H. P., a 110 r. p. m., con lo que se consigue una velocidad de 19,5 nudos con el buque cargado.

TENDENCIA DEMOCRATICA EN LOS NUEVOS TRASATLANTICOS

Recientemente se ha puesto en servicio el "Leda", buque noruego de 8.000 toneladas. Este buque sigue las líneas iniciadas en el "Ryndam" (INGENIERIA NAVAL de mayo de 1952, página 270), al disponer el pasaje sin un lujo que no pueden afrontar los viajeros medios de la actualidad.

En el nuevo buque hay 500 pasajeros, de los cuales sólo 80 son de primera clase. Han desaparecido los camareros de "postín", y en las comidas cada pasajero tomará su bandeja y escogerá los platos que desea tomar, al mismo tiempo que los paga. Para aquellos que se marean puede resultar muy económico el viaje; por lo menos no se abonarán las comidas que no puedan aprovechar.

EL "FLANDRE" TIENE UNA CLASE MENOS

A mediados del mes de abril ha realizado su último viaje de pruebas el "Flandre", que, en el cursa de las obras de modificación realizadas en él, ha quedado sin la clase "cabina", pasándose los camarotes correspondientes a "primera".

NUEVO BUQUE MIXTO PARA EL SERVICIO DE FRANCIA A LA COSTA OCCIDENTAL DE AFRICA

Se ha puesto en el servicio de la Costa Occidental de Africa el "General Mangin", construído en Penhoet.

Las características de este buque son las siguientes:

Eslora	161,78 m.
Manga	19,75 m.
Puntal a la cubierta superior	13,175 m.
Calado en carga	6,93 m.
Tonelaje bruto	12.000 T.,R. B.
Peso muerto	5.942 Tons.

Los pasajeros que puede transportar este buque son los siguientes:

132	pasajeros	de	1.ª clase.
125	"	"	2.ª "
101	"	"	3.ª "
74	"	"	4.ª "
490	"		sobre cubierta.

NUEVA UNIDAD ITALIANA EN LA RUTA DEL PACIFICO

Recientemente se ha puesto en servicio el nuevo buque "Victoria", del Lloyd triestrino, en la línea de Italia-India-Pakistan-Extremo Oriente. Se trata de un buque de 11.000 toneladas, provisto de todos los adelantos modernos, habiéndose dispuesto aire acondicionado, regulable en cada camarote por los propios pasajeros. Estos forman un número total de 467, distribuídos de la siguiente manera:

286	pasajeros	en	1.ª,
141	"	"	la clase turista, y
40	"	"	cubierta.

La tripulación consta de 213 hombres.

NACIONAL

NOMBRAMIENTO DE SOCIOS DE HONOR DEL INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES, DE LOS EXCELENTISIMOS SEÑORES DON JUAN ANTONIO SUANZES, DON AGUSTIN MARIN Y DON MANUEL SOTO

El día 20 de mayo último se convocó, por el Instituto de Ingenieros Civiles de España, una Asamblea extraordinaria, a fin de someter la propuesta de la Junta Directora del Instituto, de nombramiento de Socios de Honor de los tres eminentes Ingenieros citados.

Abierta la sesión por el Presidente del Instituto, que lo es el año actual el de nuestra Asociación, excelentísimo señor don José María González-Llanos, y después de leídas por el Secretario las cláusulas del Reglamento que autorizan dicha propuesta, glosó el Presidente los méritos de los interesados en las elocuentes palabras que transcribimos a continuación:

"Por acuerdo de la Junta Directora, que el Secretario acaba de leer, y previas las reglamentarias propuestas y aprobaciones—que en este caso lo han sido por unanimidad—de las Juntas Directivas de todas las diferentes Asociaciones que integran el Instituto, me cabe hoy el honor y la satisfacción de dirigirme a esta Asamblea extraordinaria, para someteros los nombramientos como Socios de Honor del Instituto de Ingenieros Civiles de España, de tres preclaros Ingenieros, miembros del mismo: el Ingeniero Naval, Excmo. Sr. D. Juan Antonio Suanzes; el Ingeniero de Minas, Excmo. Sr. D. Agustín Marín, y el Ingeniero Industrial, Excmo. Sr. D. Manuel Soto, cuyos superiores méritos, de todos sobradamente conocidos, justifican con exceso el alto galardón—que se os somete a aprobación—de honrarlos con el título supremo que el Instituto puede conferir, con lo cual a su vez el Instituto se honra a sí mismo al aumentar tan justificadamente el número de sus miembros distinguidos.

No prodiga la Entidad tal clase de recompensas o de reconocimiento de méritos superiores, y de ahí, naturalmente, el prestigio de que gozan. Prueba elocuente de lo que digo la constituye la relación muy reducida de los agraciados, que ascienden a trece solamente, desde la fundación del Instituto, y de los cuales hoy—y quiera Dios que por muchos años todavía—sólo sobreviven cuatro; pero la mejor prueba, sobre todo, está en la calidad de sus nombres, llenos de gloria y de prestigio y evocadores de grandes y meritorios servicios prestados a la Ingeniería española y, por lo tanto, a España.

Queremos hoy aumentar el brillo del Instituto con la incorporación a esta lista de honor de los tres prestigiosísimos Ingenieros antes citados, en la seguridad de que ocuparán en ella por propio derecho el lugar destacado que corresponde a sus eminentísimos servicios, que voy tan solamente a bosquejar muy a grandes rasgos.

Don Juan Antonio Suanzes, figura señera de la Ingeniería naval española, de cuyo resurgimiento fué el principal propulsor, cuando, todavía muy joven, ocupó el destacado puesto de Director de la Factoría de Ferrol. En efecto, hasta entonces, la industria de construcción naval española, que había empezado a renacer en la segunda década del siglo, gracias a las sabias leyes del insigne y clarividente estadista que fué D. Antonio Maura, tuvo forzosamente, y a consecuencia de los prolongados y frecuentes eclipses que había experimentado en años anteriores, que depender de la técnica y del personal extranjeros. Las dotes superiores de competencia, y las extraordinarias de coraje y tesón de don Juan Antonio Suanzes, hicieron posible el problema, dificilísimo entonces, de rescatar para los Ingenieros navales españoles la dirección y la técnica de la construcción de los barcos y de sus máquinas, echando así los firmes cimientos de nuestra inde-

pendencia en este aspecto importantísimo y haciendo posible el que hoy, después de pocos años relativamente, esta industria tan importante por su técnica, por su volumen y muy especialmente por su índole, dependa exclusivamente de Ingenieros españoles y esté en disposición, cuando las circunstancias del resto de la industria española lo permitan, no sólo de atender a las grandes necesidades de España, sino también de invadir el mercado exterior, que hoy con nuestro creciente aumento demográfico y nuestra necesidad de mejorar el nivel de vida de los españoles, tiene que ser inevitablemente el norte y la meta de nuestra industrialización. La industria de construcción naval está, repito, en disposición de conseguirlo, ya que posee lo principal para conquistar los mercados de exportación, que es la independencia técnica.

Después de servicios a la industria de construcción naval tan eminentes desarrollados en el ámbito de la empresa privada pero con repercusión cierta en toda la construcción naval española, pasó don Juan Antonio, terminada nuestra Cruzada, en la que, entre otros, desempeñó el alto cargo de Ministro de Industria y Comercio, a regir la Dirección General de Construcciones e Industrias Navales Militares, hasta el año 1942, en que, creado el Instituto Nacional de Industria, ocupa la Presidencia del mismo.

Bastarían, evidentemente, sus trascendentales servicios en el ámbito específico de la Construcción Naval, para justificar ampliamente el galardón que hoy le otorga el Instituto; pero esto, con ser tanto, palidece ante la labor ingente y de ámbito nacional que al frente del I. N. I. ha llevado a cabo; su obra gigantesca quizá requiera perspectivas más lejanas que las de hoy, para poder mostrar bien sus dimensiones colosales, pero es evidente, ya que, aun privados de dicha perspectiva, se puede asegurar que se trata de algo que, por su aliento, por su trascendencia y por su oportunidad, se aparta de cuanto con anterioridad se ha emprendido en el camino de la industrialización de España, y en esta vía ha sabido D. Juan Antonio Suanzes, siguiendo los estímulos e inspiraciones del Caudillo, arbitrar primero la vasta organización necesaria para dar realidad a tan ambiciosos propósitos y regirla después para crear la riqueza que en el futuro permita la verdadera independencia de España.

Todo ello hace que la figura de D. Juan A. Suanzes haya adquirido el elevadísimo prestigio que le rodea y le ha conferido los títulos innegables de gran capitán de la industria que todos le reconocemos y que acreditan lo singular de sus elevadas dotes personales.

Al declararlo hoy Socio de Honor, se honra el Instituto indudablemente, pues pocas veces se podrá otorgar con más merecimientos tan preciado galardón.

Es también de mencionar la labor trascendental que al frente del Patronato "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, como Presidente, ha llevado a cabo y sigue desarrollando D. Juan A. Suanzes. En esta organización se aprecian también claramente las huellas indudables de su destacada personalidad, pero quizá también sean precisas perspectivas algo más lejanas para poder valorarla en toda su magnitud, apreciando su influencia en la consecución del objetivo primordial que para nuestra independencia supone la propia investigación y la emancipación de nuestras técnicas.

En la mente de todos están también, por último, los años durísimos de su segunda etapa al frente del Ministerio de Industria y Comercio, en medio de la enemiga económica de todas las grandes naciones y teniendo que hacer frente a las adversas circunstancias derivadas de una implacable y pertinaz sequía sin precedentes, todo lo cual puso bien a prueba su temple y reciedumbre al servicio de España.

Don Agustín Marín.—Figura venerable a la par que llena de vigor y efectividad la del prestigiosísimo Ingeniero de Minas, Excmo. Sr. D. Agustín Marín, que en más de medio siglo de vida profesional interesantísima ha sabido sobresalir destacadamente en el buen servicio de España.

Dedicado a la especialidad geológico-minera, en la que es una verdadera autoridad científica y una auténtica gloria, ha desarrollado en ella una destacadísima actividad, realizando muchos estudios trascendentales, entre los que pudiéramos recordar:

Trabajos completísimos de la Geología de Marruecos, obra fundamental en tal aspecto para el conocimiento de aquel país.

Estudios relativos a las cuencas de sales potásicas de la Península que en grado muy elevado coadyuvaron al hoy floreciente desarrollo industrial de las explotaciones.

Numerosos informes geológicos que constituyeron base indispensable para llevar a efecto las grandes construcciones de aprovechamiento de la energía hidroeléctrica en España.

Es y ha sido D. Agustín, impulsor y consultor de numerosas e importantes empresas mineras que desarrollan sus actividades en nuestra Patria.

Como Director del Instituto Geológico y Minero de España desarrolló una brillante labor, llevando a cabo de una manera verdaderamente eficaz la reorganización del mismo con el consiguiente desarrollo de todos sus servicios.

Durante la Guerra de Liberación, el reconocimiento por el Gobierno de sus excepcionales cualidades,

lo llevó a desempeñar el cargo de Jefe del Servicio Nacional de Minas, primero, y más adelante el de Director general del Ramo, siendo recompensado por sus destacados servicios con la Gran Cruz del Mérito Civil.

Actualmente desempeña la presidencia de la Empresa Nacional Adaro, de Investigaciones Mineras, en cuyo cargo despliega su acostumbrada y característica actividad.

Al frente de la presidencia de este Instituto de Ingenieros Civiles de España, que ha ocupado varias veces, colaboró brillantemente en la celebración del II Congreso Nacional de Ingeniería, que fué presidido por él, y actualmente, como todos sabéis, continúa desempeñando el cargo de Presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas de España.

Sus relevantes dotes de competencia y de saber le han llevado a ocupar un sillón de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, así como a pertenecer a otras Entidades extranjeras.

Estos y otros muchos méritos y servicios del excelentísimo señor don Agustín Marín son ciertamente suficientes para su promoción a la lista de honor del Instituto que hoy os proponemos.

Don Manuel Soto.—Ya tuvo ocasión el Instituto de premiar los méritos excepcionales contraídos por el Excmo. Sr. D. Manuel Soto en la rectoría de su Junta Directora y en el II Congreso Nacional de Ingeniería, nombrándole en Asamblea extraordinaria su Presidente de Honor, cuyo cargo no excluye el que ahora la Junta Directora proponga su exaltación a Socio de Honor, que, como todos sabéis, es estatutariamente la máxima distinción que el Instituto puede conceder, haciendo así justicia a los sobresalientes méritos contraídos y a los eminentes servicios de todo orden que D. Manuel lleva prestados en su ya larga vida profesional que, como a grandes rasgos voy a tratar de reseñar, es bien fecunda y meritoria.

Salido de la Escuela Especial de Madrid, en la promoción de 1906, después de haber hecho toda la carrera con el número 1 en todos los cursos y de obtener en la reválida el Título de Honor con calificación de sobresaliente, empezó sus actividades profesionales con trabajos de proyectos y de organización de diferentes Empresas, así como los de instalación de las correspondientes fábricas.

Pasó después, al servicio del Estado, a formar parte del Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones de Ferrocarriles, del que es Presidente de Honor por los servicios prestados.

Para continuar después sus extraordinarias actividades en la esfera privada, pasó a supernumerario, consagrándose así por entero a ellas y pudiendo de esta manera propulsar la constitución de importantísimas Empresas y ejercer la dirección de varias de ellas, ocupando hoy los cargos siguientes:

Presidente de Construcciones y Representaciones Industriales, S. A.; Vicepresidente de la Isleña Marítima; Consejero Delegado de la Compañía Transmediterránea; Presidente de Bombas y Construcciones Mecánicas Worthington; Consejero de la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, y muy particularmente a señalar, el de Director general de Unión Naval de Levante, que le ha valido, al cumplir sus bodas de plata en la Entidad, su nombramiento de Ingeniero Naval honoris causa, a propuesta de la Asociación de Ingenieros Navales.

Con independencia de su actuación profesional en las Empresas, es además D. Manuel Soto, Director de la Escuela Especial de Ingenieros Industriales, con actuación destacadísima al frente de tan prestigioso Centro que ha alcanzado bajo su mando envidiable altura; desempeña una Vicepresidencia del Patronato "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones científicas y es Vocal del Consejo Nacional de Educación.

Además de todos estos quehaceres, la extraordinaria capacidad de trabajo de D. Manuel le ha permitido siempre dedicar una buena parte de su actividad al servicio de la colectividad, al de los Ingenieros, y así podemos ver que todavía siendo alumno organizó y presidió la Asociación de Alumnos de Ingenieros y Arquitectos, que juntos concurrieron al nomenaje a D. José Echegaray cuando se le adjudicó el premio Nobel.

Con pocos intervalos ha sido constantemente Presidente de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales y ha sido tres veces Presidente del Instituto de Ingenieros Civiles de España.

Actuó en la Organización del Primer Congreso Nacional de Ingeniería, y fué promotor y Presidente de la Comisión Organizadora del Segundo Congreso.

Como Diputado a Cortes primero y como Procurador después, ha representado el criterio de los Ingenieros españoles y ha sido su portavoz en muchas ocasiones en que se ventilaban cuestiones interesantes para su prestigio y efectividad, y, en fin, ha dedicado su vida profesional al mejor servicio de la Ingeniería y a la defensa de los compañeros de todas las especialidades en las oportunidades que se le han presentado.

Estos son en síntesis, entre otros, los méritos destacados de D. Manuel Soto, que nos impelen a presentar hoy a vuestra aprobación su inclusión en la lista de los Socios de Honor del Instituto.

Al terminar estas palabras mías que, muy pobres para expresar adecuadamente los merecimientos de estos preclaros Ingenieros, han sido en cambio qui-

zá bastante largas, para llegar a cansaros, y antes de abrir el debate sobre las propuestas de la Junta Directora, ruego al Secretario lea las adhesiones recibidas de algún prestigioso y destacado miembro del Instituto."

Tras aprobar por aclamación dicha propuesta, se levantó la sesión.

PRUEBAS DE MAR DEL BACALADERO "SANTA AMALIA"

El día 4 de abril se hicieron con éxito las pruebas de mar del bacaladero "Santa Amalia", construído en los Astilleros de Astano, de Ferrol, para la Compañía P. E. B. S. A., y que figura en la portada de este número. Se corrió la milla medida de la ría de Arés, obteniéndose la velocidad especificada de 13 nudos.

Fueron presididas por el Comandante de Marina de Ferrol del Caudillo y asistió el Ingeniero Inspector de Buques de las provincias de La Coruña y Lugo.

La Compañía armadora estuvo representada por el Director Gerente, Ingeniero Naval, D. Ramiro Alonso Castrillo, Marqués de Casa Pizarro, y los constructores, por el Director de los Astilleros, don José M.ª González Llanos.

Este buque es el sexto de los entregados a la Compañía armadora y el segundo de los construídos en Astano.

EL DEPARTAMENTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CANADA TRADUCE UN TRABAJO DE UN INGENIERO NAVAL ESPAÑOL

Durante el presente mes, hemos recibido en esta Revista dos ejemplares de la traducción hecha en abril del presente año, por el Servicio de Información Científica del Departamento Nacional de Defensa del Canadá, del trabajo que fué leído en el Concurso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid en el año 1951, por el Ingeniero Naval don Antonio Villanueva Núñez, y titulado *Ensayos con tipos modernos de anclas,* y que posteriormente fué publicado en estas páginas.

Anteriormente habían sido solicitadas también copias de dicho trabajo por el Presidente de la Casa Danforth Anchors, de California, lo que es prueba del interés que despiertan algunos artículos de esta Revista fuera de los límites de nuestras fronteras.

BOTADURA DEL BUQUE FRUTERO "LA MANCHA"

El día 21 del pasado mes de abril fué puesto a flote en los astilleros de la Empresa Nacional Bazán el buque frutero "La Mancha".

Este buque es gemelo del "La Rioja", botado el 9 de junio del año pasado y pertenece, por tanto, al mismo tipo "R" de la Empresa Nacional Elcano, proyectado para el transporte de frutas al norte de Europa.

Las características principales de este buque son las siguientes:

Eslora máxima	107.816 m.
Eslora entre perpendiculares	99.333 m.
Manga fuera de miembros	14.500 m.
Puntal hasta la cubierta shelter	8.698 m.
Puntal hasta la cubierta segunda	6.248 m.
Calado en carga	6.000 m.
Desplazamiento correspondiente aproximado	6.000 ton.
Peso muerto	4.000 ton.
Arqueo bruto aproximado	2.682 ton. de R. B.
Capacidad total de carga en bodegas y entrepuentes:	
En grano	6.651 m^3
En balas	6.100 m^3

A la botadura asistieron destacadas personalidades de la Marina, de la Empresa constructora y de la Empresa Nacional Elcano de la Marina Mercante.

NUEVA FACTORIA DIESEL EN SAN SEBASTIAN

Se va a crear en la capital donostiarra una Empresa, con aportaciones técnicas y financieras francesas, que producirá 1.000 motores Diesel por año de diversas potencias, 1.000 tractores agrícolas y 500 vehículos especiales. La aportación francesa, 25 por 100 del capital social, de 50 millones, lo será en maquinaria y materias primas para el primer ciclo de fabricación.

VISITA AL PUERTO DE MALAGA DE UNA UNIDAD ESPECIAL DE DESEMBARCO DE LA FLOTA NORTEAMERICANA

Como es muy conocido de nuestros lectores, durante el pasado mes de enero, las diversos unida-

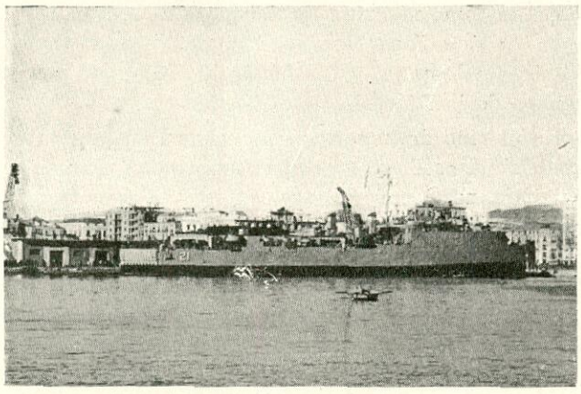
des de la VI Flota norteamericana hicieron visitas a nuestros distintos puertos del Mediterráneo, correspondiendo al de Málaga la de la unidad especial de desembarco, constituída por seis buques, entre los cuales merece citarse el barco-dique (Dock Landing Ships) "Fort Mandan", del que adjuntamos las fotografías del conjunto y del detalle de su puerta de popa.

El "Fort Mandan" es un buque construído en 1945, con un desplazamiento de 9.375 toneladas a plena carga, de 139 metros de eslora, 22 metros de manga y unos 6 metros de calado máximo, propulsado por turbinas engranadas, con una potencia de máquinas de 7.000 H. P. y 15,4 nudos.

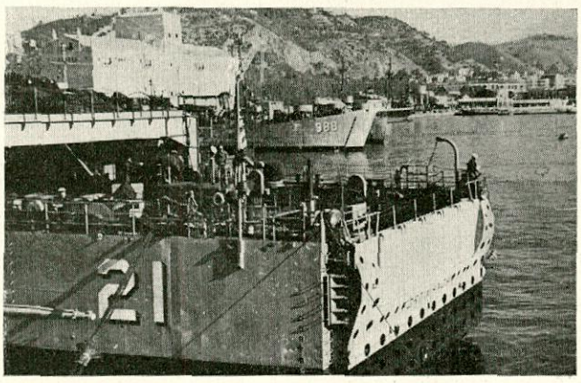
Estos buques están proyectados para servir de "nodriza" a las lanchas de desembarco, y en su dique pueden transportar simultáneamente tres barcazas del mayor de los tipos que utiliza la Marina norteamericana para estos fines, y que estaban varadas en el mismo en el momento de nuestra visita.

Acompañamos también las fotografías del tipo más pequeño de barcazas de desembarco usado por la citada flota, y uno de los botes del servicio de esta unidad especial.

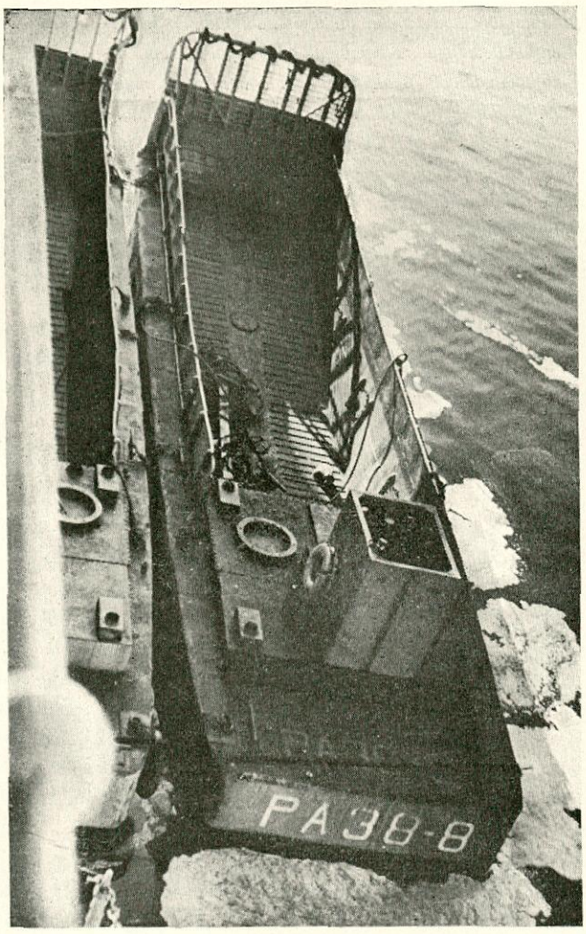
Su armamento militar está constituído por un cañón de 127 mm. 38 cal, situado a popa y 12 ametralladoras de 40 mm. A/A. Su dotación es de 240 hombres.



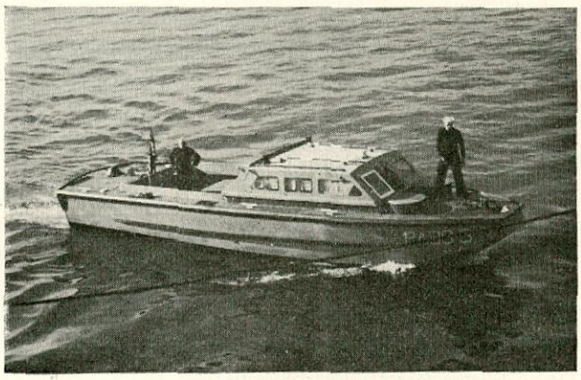
El barco-dique americano "Fort Mandan" en el puerto de Málaga.



Detalle de la puesta de pp. del "Fort Mandan".



Lancha de desembarco del "Fort Mandan".



Bote de servicio del "Fort Mandan".

BOTADURA DEL PETROLERO "ALMIRANTE F. MORENO", DE LA EMPRESA NACIONAL "ELCANO", EN LA FACTORIA DEL FERROL DEL CAUDILLO

El pasado día 29 de mayo se efectuó en El Ferrol del Caudillo el lanzamiento del petrolero "Almirante F. Moreno", construído en aquella factoría de la Empresa Nacional "Bazán", por encargo de la Empresa Nacional "Elcano".

Las características de este buque son las siguientes:

Eslora total	163,70 m.
Eslora entre pp.	154,00 m.
Manga de trazado	20,10 m.
Puntal a la cubierta alta	11,43 m.
Calado en carga	8,99 m.
Peso muerto	14.000 t.
Desplazamiento en carga	21.000 t.

Su maquinaria propulsora está constituída por dos motores tipo "Burmeister and Wain", de una potencia total de 9.600 B. H. P. a 150 r. p. m. que imprimirán al buque una velocidad en pruebas de 17 nudos y que dado su reducido consumo le permitirán un radio de acción de 13.000 millas a 15 nudos en plena carga.

El buque se deslizó con normalidad arrancando inmediatamente al funcionar las cuatro retenidas de accionamiento eléctrico, dos en cada imada. Como seguridad se instalaron también dos retenidas mecánicas del tipo tradicional.

Para facilitar la operación de cargar el buque sobre la cuna de lanzamiento, los picaderos y almohadas se habían provisto de cajas de arena. En sustitución del clásico sebo y jaboncillo, cuyo empleo ha ocasionado últimamente tantos accidentes en las botaduras, se han empleado en este caso las grasas americanas "Basecote" y "Slipcote", cuyo comportamiento fué ecelente, comprobándose su enorme superioridad sobre el sistema tradicional del sebo.

Se hizo la botadura con un peso de casco de 4.300 t. Comenzó la construcción del buque en la grada en el mes de octubre último, habiendo durado por tanto la construcción del casco ocho meses, gracias a que no hubo dificultades en la recepción del acero necesario, lo que permitió trabajar a pleno rendimiento a los talleres de herreros de ribera de la factoría.

Tanto por tratarse del mayor buque mercante construído hasta la fecha, como por llevar el nombre ilustre del heroico Almirante que dirigió las operaciones navales durante nuestra Guerra de Liberación, su lanzamiento constituyó un verdadero acontecimiento en los faustos de nuestra Marina. Ello se pone de manifiesto por el gran número de ilustres personalidades que honraron el acto con su presencia, entre las que destacaban el Capitán General del Departamento, don Francisco Regalado; Capitán General de la Región, don Francisco Delgado; Presidente del Instituto Nacional de Industria, don Juan Antonio Suanzes; Consejero de Estado, don José Lapuerta; Consejero del Reino, Almirante Bastarreche; Subsecretarios de la Marina Mercante e Industria, don Jesús María de Rotaeche y don Alejandro Suárez; Directores Generales de Industria Naval y Navegación, don Aureo Fernández y don Juan Jáuregui; Directores Gerentes de las Empresas Nacional "Elcano" y "Bazán", don Jesús Alfaro y don Luis Ruiz Jiménez, y los Consejeros de ambas Empresas.

Asistieron también todas las autoridades civiles y militares, tanto de El Ferrol como de La Coruña, y la mayor porte de los Jefes y Oficiales de la Armada y del Ejército, del Departamento y de la Plaza y el personal de obreros y empleados de la factoría constructora con sus familias. En total se calcula que presenciaron el acto unas 10.000 personas.

Actuó como madrina la Marquesa de Alborán, esposa de don José Moreno, hijo mayor del finado Almirante Moreno, y fué bendecido el buque por el Obispo de la Diócesis Dr. Vega Mestre.

En el vino de honor que se celebró en la sala de gálibos del astillero fueron pronunciadas elocuentes palabars para poner de manifiesto la importancia extraordinaria de la botadura que se había celebrado.

Ante el micrófono habló primeramente el Subsecretario de la Marina Mercante y Presidente de la Empresa Nacional "Bazán", Contralmirante Rotaeche, que se expresó en los siguientes términos:

"Es un gran honor para la Empresa "Bazán" el haber sido encargada por "Elcano" de la construcción de este magnífico buque, al que tuvo la feliz iniciativa de bautizar con el glorioso nombre de "Almirante F. Moreno".

En ella hemos puesto todos, desde el más alto al último aprendiz, con nuestro cariño y respeto, la mayor actividad de que hemos sido capaces, para lograr que cuanto antes estuviese a flote y entrase rápidamente en servicio una unidad que, cuando cruce los mares llevando en su popa un nombre tan simbólico e ilustre subrayado por el de la matrícula de Ferrol y coronados por nuestra bandera, será figura de la aspiración que nuestro Almirante tuvo en la vida.

Queríamos ver cuanto antes el recuerdo de nuestro querido Almirante en su propio elemento, para que al atracar a los muelles nacionales o extranje-

ros recordase a todos, la persona que mejor ha simbolizado en la mar, el espíritu de nuestra Marina y de nuestra España, tanto para honor suyo como para que su ejemplo perpetuado sirva de modelo y estímulo a todos los marinos.

Así lo será en todos los puertos españoles y en los de Méjico, Venezuela, Oriente o Egipto exaltará el orgullo de nuestros compatriotas cuando expliquen, a los extranjeros que lo desconozcan, quién era ese Almirante que, habiendo dedicado toda su vida a su profesión, a formar técnica y moralmente a todos los que le rodeaban en la paz, supo, al ver ofendida nuestra bandera, infundir ese mismo aliento a voluntarios y marinos mercantes, logrando con sus valores espirituales anular y superar los materiales que en grado superlativo tenían nuestros enemigos.

Termino agradeciéndoos, señora, el que hayáis sido madrina de este acto. Quiere la "Bazán" pedir a Dios que, ya que el destino os ha encargado de formar el espíritu de los continuadores de ese apellido y de ese linaje nobiliario que el Caudillo os concedió, tengáis el acierto de prolongar en esa estirpe sus virtudes, para mayor honor del Almirante que lo mereció y para gloria y servicio de la Marina y de España."

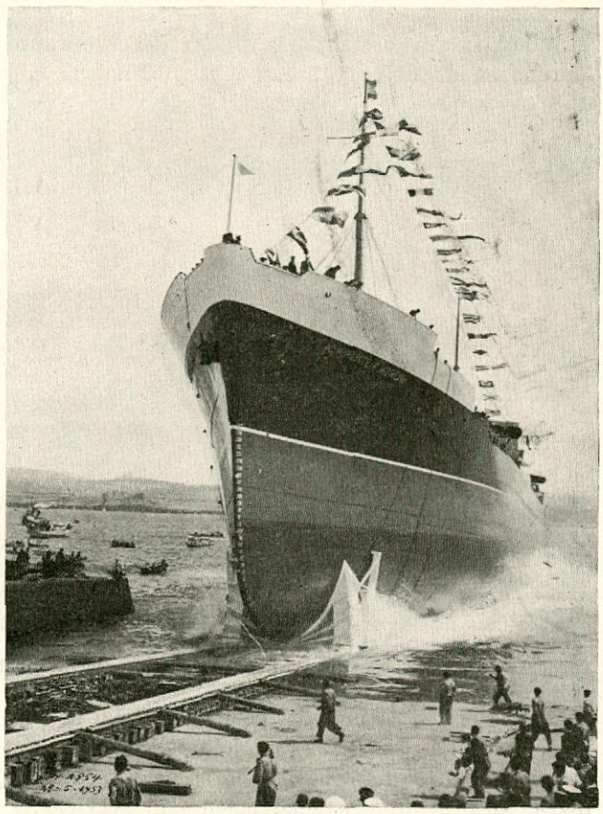
A continuación habló el Presidente del Instituto Nacional de Industria, don Juan Antonio Suanzes, que se expresó de esta forma:

"Excmo. Sr.; Sras. y Sres.:

El acto que hoy celebramos está caracterizado por una circunstancia muy especial. La importante unidad que, una vez puesta a flote, será incorporada rápidamente a nuestra flota mercante, y que es cabeza de una serie de petroleros de elevado tonelaje, se honra llevando en su popa el nombre glorioso de una gran figura de nuestro tiempo, héroe victorioso de nuestra Cruzada y Almirante venerado y admirado por todos los aquí presentes, una gran parte de los cuales hemos tenido el alto honor de servir a sus órdenes.

Mis palabras, por tanto, atraídas por el brillo singular de aquel nombre y respondiendo, por otra parte, a sentimientos y recuerdos muy queridos y arraigados, han de orientarse a una finalidad, en la que sé que todos habéis de acompañarme: honrar la memoria del Almirante Francisco Moreno y Fernández, primer Marqués de Alborán y, en su recuerdo, el de todos los caídos por Dios y por España; destacar las glorias de una corporación que, a través de los siglos y en todos los momentos cruciales de nuestra historia, han proporcionado al país los Almirantes, los mandos, capaces de conducir sus flotas, buques y dotaciones, al triunfo o al sacrificio y la muerte heroica y fructífera.

En la cadena de nombres de universal prestigio que juntos constituyen la más gloriosa historia y tradición marítima del mundo, y en ella figuran nada menos que los de Cristóbal Colón, Don Juan de Austria, Juan Sebastián Elcano, el Marqués de Santa Cruz, Gravina, Churruca, Jorge Juan, Méndez Núñez y Cervera, por no citar más que unos cuantos, brillará para siempre el del Almirante Marqués de Alborán con luz propia, y será el representativo de la epopeya victoriosa y marinera en nuestra Cruzada que, sin desmerecer de cualquier otra histórica anterior, tiene una trascendencia que, aun hoy mismo, a tan corta distancia en el tiempo, puede ya precisarse.



El "Almirante F. Moreno" en el momento de entrar en el mar.

¡Qué fácil, qué grato para mí rememorar, siquiera sea brevemente, esta egregia figura, a la que me unían lazos de fraternal parentesco y cariño, de constante admiración y respeto y de gratitud por los servicios prestados a la Patria!

Era el Almirante una de esas excepcionales personalidades que, desde su infancia y a lo largo de toda su brillante carrera, parecía estarse preparando para un alto destino, reuniendo en su persona las más altas características y esencias de la raza y la profesión.

Cristiano ejemplar; caballero perfecto; jefe y compañero modelo; inteligente, aplicado y cultísimo; trabajador infatigable; amante apasionado de nuestras tradiciones y nuestra historia, que estudiaba y conocía con admirable detalle; serio, sencillo, bienhumorado. En definitiva, ejemplar humano perfecto.

Y en lo profesional: hidrógrafo destacadísimo; oficial de derrota excepcional; Comandante completo; geógrafo, historiador y organizador; con grandes cnocimientos, preparación y experiencia en armas, estrategia y táctica y, en definitiva, en el arte de mandar.

Si hubiera de definirse la figura del Almirante Moreno en un único y breve concepto, habría que decir que era la esencia del perfecto Oficial de Marina, cuya vida, sin la más mínima desviación y con intensidad difícil de concebir, se había dedicado íntegra, absorbente y exclusivamente al servicio de la Patria.

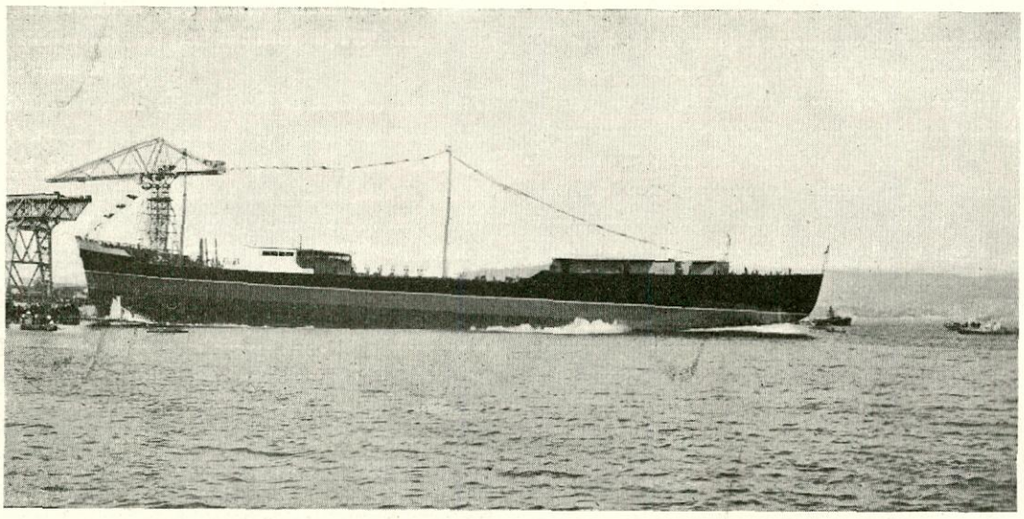
No es posible hoy glosar detalles y acaecimientos de la vida del Almirante, demostrativos de cuanto he dicho, y además tampoco es aquí necesario, ya que es tarea de la historia; pero sí puede decirse que siguió su trayectoria como una bala hacia un destino glorioso, y que es difícil encontrar un caso de predestinación más singular. Cualquiera de nosotros, Jefes, compañeros o subordinados, ignorábamos, naturalmente, si la vida o la historia, si Dios, en definitiva, había de frecer al Almirante Moreno su oportunidad, pero sabíamos que era acreedor a que se le ofreciera y sabíamos también que, si la coyuntura se presentaba, el Almirante sería la perfecta encarnación del deber íntegra e inteligentemente cumplido, y que su actuación sería, como fué la que de él todos esperábamos.

Nada puedo hacer mejor, para glosar esta actuación, que repetir, a la letra, los conceptos expuestos en la Ley especial dictada al morir el Almirante. Son de todos conocidos; pero, la repetición es grata, ya que significan el reconocimiento solemne y explícito de los méritos y servicios de la Marina y del Almirante de su Flota, en la Cruzada, firmado por el que estaba en mejores condiciones de ponderarlos y apreciarlos: el Generalísimo Franco.

Dice así aquella Ley:

"La acción de la Marina durante nuestra guerra "de Liberación fué fundamental para la causa de "España. Su misión primordial, consecuencia de las "circunstancias especiales de la guerra y de las per-"manentes de nuestra situación geográfica, fué ple-"namente cumplida. A pesar de la inferioridad ma-"terial de nuestras fuerzas navales y de las extra-"ordinarias dificultades creadas por la situación ex-"terior, la Flota nacional logró inmovilizar a la "enemiga, mantener el bloqueo de las costas rojas, "hacer más de 300 presas y asegurar la libertad de "nuestras comunicaciones marítimas. Ni uno sólo de "nuestros buques mercantes fué apresado y nues-"tro tráfico por mar, de más de 24 millones de to-"neladas, permitió la llegada a España de cuantos "elementos de vida y guerra fueron necesarios para "mantener la capacidad combativa del Ejército y "alcanzar, al fin, la victoria.

"Esta trascendental aportación de la Marina a la "Cruzada quedará para siempre vinculada a la me-"moria del Almirante D. Francisco Moreno Fernán-"dez, cuya vida de continuos y entusiastas servicios "a la Patria culminó en ocasión del Movimiento Na-"cional. Después de intervenir de una manera di-"recta y destacada en el triunfo del mismo en El "Ferrol, fué durante toda la guerra el Almirante



Vista lateral del lanzamiento del petrolero "Almirante F. Moreno".

"de la Flota y a su capacidad y virtudes militares "se debe al rendimiento alcanzado por la misma, que "nadie hubiera podido superar. Entregado al cum- "plimiento de su misión, sin reparar en riesgo ni "fatiga, su salud quedó gravemente quebrantada al "terminar la guerra, y la enfermedad en ella con "traída ha sido la causa de su muerte.

"Por sus destacados servicios y acendrado patrio- "tismo, el difunto Almirante se ha hecho acreedor "al general reconocimiento de la Nación, que no "puede olvidar a sus familiares, y a que su memoria "sea ejemplo venerado por la Marina."

En la hermandad absoluta de los ideales y las armas que, para bien de la humanidad, salvaron a España de la catástrofe y la vergüenza, es totalmente reconocida la acción esencial de la Marina que, manteniendo el dominio absoluto del mar, con todas sus consecuencias, hizo posible la Victoria; pero, al reflexionar sobre la extraordinaria inferioridad numérica con que la misión fué cumplida; al pensar en los milagros del dominio del Estrecho y de las costas del Norte, Sur y Levante, mientras los rojos, en superioridad numérica, eran barridos del mar y acorralados en sus puertos, hay que inclinarse ante los tesoros de patriotismo, técnica, tradición, valor y eficacia, puestos en juego en nuestras filas, y asombrarse ante la acción de un Almirante que, dominando ampliamente la situación desde un principio, exponiendo su vida en cada trance, poniendo en juego todas sus facultades, preparación y conocimientos, ejerció el mando con tal acierto y prestigio que, rebasando el ámbito de sus propias dotaciones, que le seguían con apasionado entusiasmo, es seguro que se extendía, también, a las filas de sus propios enemigos, desmoralizados ante su presencia en el mar y perfectos conocedores de la superioridad espiritual, moral, profesional y técnica ante la que habían de rendirse.

Como si fuera una película, cruzan por mi imaginación, en este momento, para mí muy emotivo, actos y acaecimientos de la vida del Almirante Moreno. Su infancia; su preparación y sus primeros años de carrera, en los que ya se veía perfectamente lo que había de ser; sus estudios hidrográficos y aquel soberano conocimiento de nuestras costas, verdaderamente asombroso. La primera dotación del acorazado "España" con sus entusiasmos y alto espíritu, en la que yo, entonces su segundo en la derrota, no podía tocar un cronómetro, ni podía alejarlo del puente cuando parecía imposible que las interminables horas en pie no le rindieran a la fatiga. Su primer mando en el torpedero núm. 12 y la noche dolorosa pasada en el mismo cuando, juntos, conocimos la muerte inesperada en Africa de su hermano Juan Antonio. El temporal en el "Larache" y mi seguridad absoluta, expuesta ante el Almirante Cornejo, entonces Ministro de Marina, de que el barco estaría capeando el tiempo, proa al Levante. Su especialización en las distintas armas. Sus trabajos y la proyección de los mismos, en el Estado Mayor de la Armada, en la Escuela de Guerra Naval y en la preparación de la defensa de las Baleares, que habían de ser escenario importante de sus victorias. Su apoyo moral, y para mí decisivo, en ocasión en que, en estos mismos astilleros, fué necesario luchar denonadamente para sacudirse un predominio, servidumbre o yugo orgánico extranjero, que no era ya ni conveniente ni aceptable. Su honroso procesamiento por las autoridades de la Marina en la República, ante una obligada actitud, que era una perfecta adivinación de lo que luego iba a ocurrir. Su mando entusiasta en el "Sánchez Barcáiztegui". Su actuación junto al Caudillo el año 1934. Su providencial nombramiento—alejándolo de Madrid—de Comandante de quilla de los cruceros "Canarias" y "Baleares", barcos que muy pronto había de conducir al combate.

Y luego ya, todas las grandes escenas de la guerra, tan presentes en nuestra memoria. El salvamento de Ferrol y del arsenal y su heroica actuación personal en el rescate del acorazado "España". Su nombramiento de Almirante de la Flota y de Vocal de la Junta de Defensa. La preparación milagrosa de la Flota. Las campañas del Norte, del Estrecho y de Levante. Los Bous; el hundimiento del "Ferrándiz"; las presas y el mando de las Fuerzas del Bloqueo. El día trágico de la pérdida del "Baleares"; de la muerte gloriosa del Almirante Vierna y de la mayor parte de la dotación del crucero, que hube de vivir en horas interminables y dolorosas al lado del Generalísimo, en Burgos, en medio de las inquietudes que originaba esta pérdida. El final victorioso de la guerra y la rendición total de la flota roja.

El Almirante, que había hecho entrega a la Patria de todas sus potencias y facultades, le hizo también entrega generosa de su vida, minada por las enormes responsabilidades, preocupaciones e inquietudes de la campaña, y el final de ésta señaló el principio de su decadencia física, viviendo desde entonces una vida en que parecía abstraído por los recuerdos y probablemente abrumado ¡él tan modesto! por la gloria acumulada sobre su persona.

Yo estoy bien seguro que, entre los golpes más terribles recibidos, el mayor, el más doloroso, fué el de la pérdida del "Baleares" y su espléndida dotación, encabezada por el Almirante Vierna, más que amigo, hermano del Almirante Moreno, inseparables desde la infancia y a lo largo de toda la carrera, hasta morir prácticamente juntos al servicio de la Patria.

Con estos antecedentes ha de considerarse perfec-

tamente explicable que, al ponerse en Ferrol la quilla de estos dos importantes petroleros, los primeros buques mercantes aquí construídos despues de la Guerra y precisamente en una ciudad y en unos astilleros que para ellos tenían mucho de hogar, fuera aspiración de todos nosotros el que se nos permitiera honrarlos con los nombres de los Almirantes Moreno y Vierna que, juntos, como siempre, figurarían unidos en la lista oficial de buques. Era un sentido homenaje que la Marina Mercante, el Instituto Nacional de Industria y las Empresas Nacionales "Bazán" y "Elcano", debían y querían rendir, unidas, a la Marina de Guerra y a estas dos grandes figuras de la misma.

Yo estoy bien seguro que ellos dos, tan entusiastas de la historia marítima, tan ajenos, en su inseparable juventud, a que juntos habían de escribir páginas gloriosas de la misma, aprueban, desde arriba, la maniobra.

Para terminar, he de dedicar el saludo más cariñoso a la madrina de este día, que, adelantándose a nuestros propósitos, había ya unido los dos gloriosos apellidos en la sangre de sus hijos. A los familiares y, entre ellos y en primer término, al Ministro de Marina, que, ausente por razones oficiales, está hoy en espíritu entre nosotros por tantos motivos esenciales; a las autoridades que nos presiden, actores destacados, en su mayor parte, en la historia que he tratado de rememorar; a todos los que hoy nos honran con su presencia.

Felicito a las Empresas Nacionales "Bazán" y "Elcano" por la prisa y eficacia demostrada al dar forma a nuestras aspiraciones, satisfaciendo además una acuciante necesidad nacional, y deseo a la futura dotación que haga siempre honor a la carga de gloria que lleva en su bandera; en su matrícula, que es la de la Ciudad del Caudillo, y en el nombre inmaculado que brilla en su popa."

Seguidamente se levantó el Marqués de Alborán, primogénito del Almirante, quien, con sentidas palabras, expresó su gratitud en nombre de sus hermanos, de la familia Moreno y suyo propio por las palabras pronunciadas por los señores Rotaeche y Suanzes. Con acertadas frases dijo que era para ellos un alto honor que un buque de la Flota Mercante española ostentase el nombre y apellido de su inolvidable padre el Almirante don Francisco Moreno.

Agradeció al Instituto Nacional de Industria el sentido homenaje que se rendía a su memoria y muy especialmente—añadió—a su Presidente, don Juan Antonio Suanzes, tan ligado a nosotros por fuertes lazos familiares, por haber sido el iniciador de la idea de dar los nombres de dos Almirantes de nuestra Guerra de Liberación a estos grandes petroleros. Expresó su agradecimiento a las Empresas "Elcano", propietaria de la nave, y "Bazán", que ha llevado a cabo, en un alarde de tiempo brevísimo, el lanzamiento del buque, por el cariño que han puesto en su construcción, y por último a la Marina de Guerra—"tan dignamente representada por el Capitán General del Departamento, en ausencia del Ministro de Marina"—, que ha querido sumarse a este homenaje de la industria naval española.

Terminó diciendo: "Deseamos al nuevo buque una larga vida feliz y de éxitos a través de todos los mares del mundo, manteniendo siempre muy alto el pabellón de nuestra Patria, el de la industria naval española y el honor del nombre y apellido del Almirante don Francisco Moreno."

Cerró el acto el Capitán General del Departamento, Almirante Regalado, que pronunció las siguientes palabras:

"Con la alta representación del Excmo. Sr. Ministro de Marina, a quien deberes ineludibles de su cargo no le permiten estar presente, en su nombre y en el de la Marina agradezco a la Empresa Nacional "Elcano" el acierto de designar al nuevo petrolero con el glorioso nombre del Almirante que nos mandó durante nuestra Guerra de Liberación. Felicito a la Empresa Nacional "Bazán" por la rapidez con que lo ha construído hasta su botadura y agradezco a las dignísimas Autoridades y personalidades presentes, por haber contribuído con su presencia a realzar el acto a que asistimos, muy especialmente al ilustre Presidente del Instituto Nacional de Industria, que con palabras exactas ha sintetizado la biografía del Almirante Moreno. Y para no cansaros, termino pidiendo, a cuantos visten el uniforme de la Armada y a los que quieran acompañarnos, que en prueba del respeto y veneración que sentimos por aquella figura, a quien la Patria rindió ya homenaje por Decreto de su hijo más esclarecido, nuestro Caudillo, llevando sus restos al honroso Panteón de Marinos Ilustres, tributen una salva de aplausos a la gentil madrina que lleva el nombre de Alborán, ganado por el Almirante Moreno."

BOTADURA DE UN BUQUE MIXTO DE CARGA Y PASAJE PARA LA EMPRESA NACIONAL "ELCANO", EN LA FACTORIA BARRERAS, DE VIGO

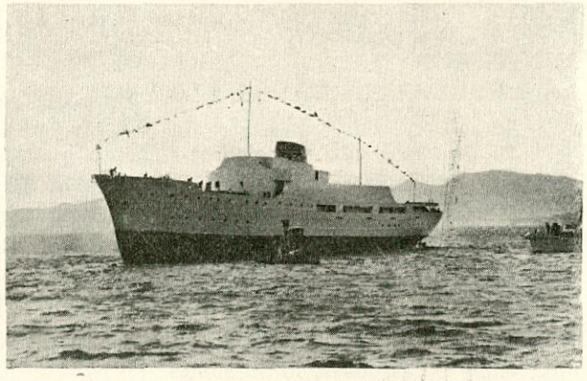
En la tarde del 30 de mayo tuvo lugar en Vigo la botadura del buque mixto de carga y pasaje denominado "Huesca" y primero del tipo "L", que para el servicio interinsular de Canarias y Sáhara español está construyendo la factoría naval "Hijos

de J. Barreras", por orden de la Empresa Nacional "Elcano".

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	79,09 m.
Manga de trazado	11,50 m.
Puntal hasta la cubierta principal	6,20 m.
Calado en carga	4,30 m.
Arqueo bruto	1.950 t.
Volumen de bodegas	1.560 m³.
Desplazamiento en carga	2.200 t.
Número de pasajeros	294 h.
Dotación	44 h.

Su equipo propulsor está formado por un motor "Werkspoor" de nuevo tipo de dos tiempos, de una



El buque mixto "Huesca", botado en los Astilleros de Hijos de J. Barreras, S. A., de Vigo.

potencia al freno de 1.800 B. H. P. a 165 r. p. m. que imprimirá al buque una velocidad superior a los 14 nudos.

Para el funcionamiento de algunos servicios especiales se dispondrá una caldera auxiliar, aunque la mayor parte de los servicios serán electrificados.

Una de sus bodegas, de una capacidad de 60 m³, será refrigerada.

La quilla de este buque, que es el número 1.020 de las construcciones de los "Astilleros Barreras", ha sido puesta en el mes de septiembre del pasado año, es decir, que la construcción en gradas de este buque se ha verificado en un plazo inferior a los nueve meses.

A la botadura de este buque, de la que fué madrina la esposa del Excmo. Sr. Subsecretario de Industria, acudieron relevantes personalidades, entre las que se encontraban: el Presidente del Instituto Nacional de Industria, don Juan A. Suanzes; el Consejero del Reino, Almirante Bastarreche; Subsecretarios de Industria y Marina Mercante, don Alejandro Suárez y Almirante Rotaeche; Directores Generales de Industrias Navales y Navegación, don Aureo Fernández y don Juan Jáuregui; Director Gerente de la Empresa Nacional "Elcano", don Jesús Alfaro; Inspector General de Buques, don Luis Ruiz Jiménez, y Director y Subdirector del Instituto de Crédito para la Reconstrucción Nacional, don Fernando Camacho y don Asdrúbal Ferreiro.

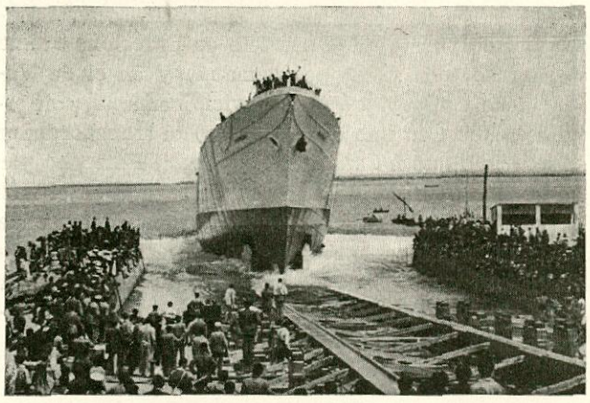
La botadura del segundo buque de la serie "Teruel" se espera pueda realizarse en el próximo mes de septiembre.

BOTADURA DEL BUQUE-ESCUELA "ESMERALDA" EN ASTILLEROS DE CADIZ, S. A.

Por Astilleros de Cádiz, S. A., que está entrando en un período de gran actividad en la construcción naval, en su nueva modalidad de Empresa mayoritaria del Instituto Nacional de Industria, fué botado al agua, el día 12 de mayo, el buque-escuela denominado "Esmeralda".

Este buque fué encargado por la Marina de Guerra española a la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, quien a su vez contrató su construcción con la antigua firma Echevarrieta y Larrinaga, antecesora de esta Sociedad.

Se trata de un barco de características muy similares al buque-escuela "Juan Sebastián Elcano", que posee nuestra Marina de Guerra, propulsado a vela, con aparejo de bergantín-goleta de cuatro pa-



Momento de la botadura del buque-escuela "Esmeralda" en Astilleros de Cádiz, S. A.

los, y por motor auxiliar Diesel de 2.000 HP., directamente acoplado al eje de la hélice, siendo sus dimensiones las siguientes:

Eslora	94,107 m.
Manga	13,106 m.
Superficie vélica total	2.500 m².
Desplazamiento	3.673 tons.

Posteriormente ha sido vendido a la Armada chilena, que lo utilizará como buque-escuela para el personal de la Marina de Guerra y Mercante.

Al citado acto asistieron las principales personalidades y autoridades relacionadas con la Marina de Guerra y Marina Mercante, así como importante representación del personal diplomático de Chile acreditado en España.

Actuó como madrina en dicho acto la excelentísima señora doña Raquel Vicuña de Orrego, esposa del Encargado de Negocios de Chile en España.

El acto resultó muy brillante, a pesar de haberse efectuado en condiciones difíciles, por la escasa marea existente el día de la botadura, efectuándose el lanzamiento del buque con toda felicidad y en la forma prevista en el estudio técnico previo.

A continuación de dicho acto, por ambas Empresas, Bazán y Astilleros de Cádiz, se ofreció un agasajo a los invitados, consistente en un vino de honor, seguido de una comida en honor de la madrina y autoridades presentes. Como nota simpática es de señalar que en dichos actos tomaron parte todos los familiares del personal de la Empresa y elementos populares de la ciudad.

EL TRANSBORDADOR "VICTORIA" EN EL SERVICIO DE BALEARES

Ha sido puesto en el servicio de Barcelona-Palma y regreso (dos veces por semana) y en el de Valencia-Palma, y viceversa (servicio semanal, con escala en Ibiza en uno de los viajes) el transbordador "Victoria", que ha sido relevado en el Estrecho por su gemelo "Virgen de Africa", entregado en el mes de abril último. Los viajes son diurnos, y según las noticias recibidas, permanecerá en el servicio indicado durante todo el verano, para descongestionar el tráfico, que en esos meses aumenta considerablemente por la afluencia de turistas.

LOS TRANSBORDADORES DEL ESTRECHO Y SUS REPERCUSIONES

En el primer trimestre de servicio fueron transportados a bordo del "Victoria" 7.387 automóviles o camiones y 70.486 pasajeros, cifras que dan idea de la importancia que puede llegar a tener este servicio. Así se ha comprendido también en el extranjero, llegando noticia de que en Londres se piensa implantar un servicio de vagones frigoríficos que transporten directamente a Inglaterra los productos agrícolas del norte de Africa por ferrocarril. Al efecto, la Compañía Interfrigo Co. ha construído más de 500 vagones refrigerados, de una capacidad de 10 toneladas por unidad, y equipados con depósitos de hielo y ventiladores.

Por otra parte, el diario cubano "Crisol" se ocupa de un proyecto para el establecimiento de un servicio de transbordadores entre la costa cubana y la estadounidense, y ensalza por segunda vez las unidades con que España está cubriendo un servicio parejo entre España y Africa.

JUNTA GENERAL ORDINARIA DE LA EMPRESA NACIONAL ELCANO

El 26 de marzo último celebró su Junta general ordinaria la Empresa Nacional Elcano de la Marina Mercante, S. A., para examinar el resultado del ejercicio económico del año 1952, cuyo resultado es el más brillante de los diez ejercicios sociales con que cuenta dicha Empresa.

En la Memoria aprobada por la Junta general se dice, entre otras cosas, lo siguiente:

Las actividades más destacadas del ejercicio han sido la intensificación del ritmo en la construcción de buques nuevos y la venta de buques a otros armadores. Para dar una idea de lo que en el primer aspecto ha llevado a cabo la Empresa en el año que se comenta, basta decir que lo invertido por ese concepto de nuevas construcciones de buques en el año 1952 asciende a más de 537 millones de pesetas, habiéndose acelerado grandemente el ritmo de esas nuevas construcciones como consecuencia de la importación de acero extranjero en chapas navales, circunstancia esta que, unida a la previsión de encargos de equipos propulsores para los nuevos buques, efectuada a su debido tiempo, determinará que algunas de estas unidades puedan entregarse en plazos muy cortos. En cuanto al segundo aspecto, el de la venta de buques, la Elcano, durante el año 1952, ha formalizado la cesión de siete buques de su programa, uno de ellos vendido a la Compañía Chilena de Navegación Interoceánica, que fué entregado a los compradores a principios del año actual, rebautizado por éstos con el nombre de "Ancud", y el cual, al escribir este comentario, llegó ya a Valparaíso, después de realizar su primer viaje a plena satisfacción de los nuevos armadores.

En lo que respecta a futuras construcciones aún no contratadas, proyecta la Elcano la construcción de grandes series de buques normalizados, con el fin de abaratar y acelerar la construcción de la flota nueva.

Los estudios y proyectos sobre este asunto se han concretado en las tres series de buques que se detallan a continuación:

Ocho buques petroleros, tipo "T", de 18.400 toneladas de P. M. y 14 nudos de velocidad, con propulsión a motor (de éstos están ya cuatro buques contratados).

Seis buques fruteros rápidos, tipo "V", a motor, de 3.300 toneladas de P. M. y 16 nudos de velocidad (los equipos propulsores para estos buques han sido ya contratados).

Ocho buques de carga para servicios transoceánicos de 7.000 toneladas de P. M. Seis de estos buques integrarán el tipo "Y" con propulsión a motor y 16,5 nudos de velocidad. Los otros dos buques de esta serie, que irán acondicionados para prácticas de alumnos de Náutica y Máquinas, serán propulsados: uno de ellos por turbinas de doble reducción, y el otro por cuatro motores engranados. Estos dos, del tipo "M" y "N" respectivamente, tendrán la misma capacidad de carga y velocidad que los del tipo "Y" (para esta serie de buques están ya encargados cinco equipos propulsores). Por lo que se refiere a la flota en activo, se componía el 31 de diciembre de 1952 de 31 buques de distintas clases, con un total de 99.853 toneladas de P. M.

CONFERENCIA DEL INGENIERO SR. GARCIA DE VINUESA EN LA ASOCIACION ELECTROTECNICA ESPAÑOLA

Organizado por la Asociación Electrotécnica Española, el pasado día 5 de mayo, y en el salón de actos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, calle del Duque de Medinaceli, 4, pronunció una interesantísima disertación, con el tema "La Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Electricidad y su último Congreso de Italia", el prestigioso Ingeniero Industrial y de Minas don Angel García de Vinuesa y Díez, que fué seguida con toda atención por el numeroso auditorio que llenaba la sala.

Presidió el acto el Excmo. Sr. Ministro de Industria, Sr. Planell, y la presentación corrió a cargo del Presidente de la A. E. E., don Carlos Laffitte.

Los principales puntos de la conferencia versaron sobre el objeto de UNIPEDE, su organización y relaciones con otros organismos internacionales; algunas consideraciones sobre los estudios presentados en el último Congreso de Italia, especialmente los relativos a producción hidroeléctrica, producción térmica e interconexiones internacionales y descripción gráfica de algunas modernas instalaciones italianas, visitadas durante el Congreso.

Como es costumbre de la Asociación, se editará próximamente un folleto comprendiendo el total de la conferencia, cuyo interés no hemos de destacar, dada la importancia del tema tratado.

Proveedores de la Industria Naval

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S. A.

Factoría y domicilio social: PERLIO (Fene).—Direcciones: Telegráfica: "Astano". Postal: Apartado 994.—Teléfono 4 de Fene. EL FERROL DEL CAUDILLO.

BOMBA PRAT, S. A.

Bombas rotativas. Bombas centrífugas. Compresores. Humidificación y ventilación.—Apartado 16. Wifredo, números 109-113. BADALONA.

COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Cables y conductores eléctricos aislados de todos los tipos. Unica Empresa española especializada en conductores eléctricos para la Marina Mercante y la Armada. Neumáticos. Correas y artículos varios de goma. Sucursales en Madrid, Bilbao, Sevilla, Valencia y La Coruña.—Ronda Universidad, 18. BARCELONA.

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS ABRIL, S. A.

Maquinaria Eléctrica.—Villarroel, 195. BARCELONA.—Dirección telegráfica: "Abrilmotor".

CUCURNY, S. A.

Tubería, Baldosín y Mosaico de Gres y Refractario, resistente a altas temperaturas. — Calle Princesa, 58 y 61. BARCELONA.

EDUARDO BATISTE-ALENTORN

Avenida de José Antonio Primo de Rivera, 416. BARCELONA.—Construcción de generadores y electromotores especiales para buques. Grupos convertidores para soldadura eléctrica.—Teléfono 231285.

ESTABLECIMIENTOS LORY, S. A.

Concesionarios de las PINTURAS MANO ROJA, de renombre mundial.—Consejo de Ciento, 380. BARCELONA.

FABRICACIONES NAVALES Y ARTILLERAS, S. L.

Teléfono 1401.—Apartado 986.—EL FERROL DEL CAUDILLO.

"FACTORIAS VULCANO".—ENRIQUE LORENZO Y COMPAÑIA, S. A.

Astilleros. Varaderos. Construcción y reparación de buques. Talleres de calderería gruesa y construcciones metálicas. — Apartado 132.—Teléfonos 1234 (Centralita) y 2537.—VIGO.

"FAMA". FABRICA DE ARTICULOS DE MATERIAL AISLANTE, S. A.

Material para instalaciones eléctricas. - Telefonía. - Radiotelefonía. - Tranvías. - Accesorios de automóvil. - Calefacción. - Construcciones navales, etc. - Piezas moldeadas de resinas sintéticas de alta precisión técnica.—Apartado 91.—BARCELONA. Mártires Santa Cruzada, 125. CORNELLA (Barcelona).

GUILLIET

Valencia, 30.—MADRID. — Agencias en BILBAO - BARCELONA - SEVILLA.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA, S. A.

Apartado 94. BARCELONA.—Delegación en Madrid: Serrano, 5, bajo derecha.

MAS, GOBERNA Y MOSSO, ING., S. L.

Aparatos de elevación, grúas, ascensores, montacargas, polipastos "Magomo".—Pamplona, 95, 97 y 99. Teléfono 250843. BARCELONA.

S. A. M. MAS BAGA

Cocinas para buques, a carbón, leña y aceite pesado.—Hortaleza, 17. MADRID.—Valencia, 348. BARCELONA.

WORTHINGTON, S. A.

Bombas y construcciones mecánicas.—Fábrica y Oficina Técnica: Irún, 23.—MADRID.