Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

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

Director: **LUIS DE MAZARREDO BEUTEL,** Ingeniero Naval

AÑO XXV — MADRID, NOVIEMBRE DE 1957 — NUM. 269

Sumario

Páginas

La productividad norteamericana y los factores que contribuyen a ella, por *Antonio Villanueva Núñez,* Ingeniero Naval 560

Notas sobre el proyecto de aparatos de gobierno electro-hidráulicos por *Andrés Luna Maglioli,* Ingeniero Naval 575

Modernos procedimientos de ejecución de pruebas de velocidad de buques, por *Rafael Ravina Poggio,* Capitán de Navío 588

INFORMACION PROFESIONAL

Sistema de llave de retenida única empleado en la factoría de Matagorda de la Sociedad Española de Construcción Naval 599

Valoración espectroquímica de aleaciones de antifricción 604

Representación aproximada por un monograma de alineación de un ábaco obtenido empíricamente 605

Operación de enderezado de chapas 605

INFORMACION GENERAL

Extranjero.—Actividades de los astilleros franceses 613

Entrega del petrolero de 19.250 t. P. M. «Harry R. Trapp» 614

Botadura del petrolero de 51.850 t. P. M. «Oklahoma» 614

Entrega del carguero de 3.434 t. P. M. «Saloum» 615

La construcción de petroleros en Francia, en 1.° de septiembre de 1957 615

Botadura del petrolero de 19.500 t. P. M. «Southern Clipper» 615

Entrega del petrolero de 33.500 t. P. M. «Butmah» 615

Propulsión nuclear para destructores 618

Nacional.—Botadura del «Conde de Figols» 618

Pruebas de mar del «Ciudad de Ayamonte» 619

Puesta en servicio de un nuevo varadero en Talleres del Astillero, S. A. 619

Gran dique flotante en Cádiz 620

Un petrolero español de 65.000 toneladas 620

Botadura del buque «Ciudad de Guayaquil» 620

Escuela de Organización Industrial 622

Pruebas del primer motor de 2 t. sobrealimentado, construido en España 622

La Astronáutica, realidad del momento 623

Nuevas grúas en los Astilleros de Unión Naval de Levante, S. A., Valencia 624

Normas «UNE» aprobadas con carácter definitivo 624

Botadura del petrolero «Bonifaz», del programa de nuevas construcciones de la Empresa Nacional Elcano 625

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, 180 ptas. Un semestre, 100 ptas. Demás países, 240 pesetas (franqueo aparte).

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

LA PRODUCTIVIDAD NORTEAMERICANA Y LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN A ELLA

(Impresiones de un viaje a los Estados Unidos) *

Por ANTONIO VILLANUEVA NUÑEZ
Ingeniero Naval

SUMARIO

1. PRÓLOGO.
2. EL NIVEL DE VIDA COMO ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD.
3. FACTORES DE CARÁCTER SOCIAL, POLÍTICO Y ECONÓMICO.
   3,1. Factores sociales.
   3,2 Política económica.
   3,3. Importancia del mercado.
4. LA INVESTIGACIÓN.
5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA, ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y EQUIPO DE LA FÁBRICA.
   5,1. Organización de la Empresa.
   5,2. Organización del trabajo.
   5,3. Incentivos a la producción.
   5,4. Equipo de la Fábrica.
6. HIGIENE Y SEGURIDAD.
7. PAPEL DEL INGENIERO Y SU CATEGORÍA PROFESIONAL.

1. PRÓLOGO.

En el momento actual, traspasado el umbral de una nueva revolución industrial de colosales dimensiones, para pasar de lo eléctrico a lo electrónico y de la energía química a la energía nuclear, se acusa cada vez más la interdependencia de las naciones, por ser raro el fenómeno social, político, económico o científico que surgiendo de una determinada zona del mundo, no tiene repercusión en todos los Continentes. De aquí que interese cada día más lo que ocurre fuera de fronteras, pues de ello podemos entrever lo que en un plazo más o menos largo ha de acontecer en nuestra Patria, si bien con las particularidades específicas de nuestro ambiente económico, de nuestro propio clima, tiempo y lugar.

Por otro lado, nosotros hemos padecido hasta ahora un prolongado e injusto aislamiento y, como es sabido, cualquier interrupción en el intercambio industrial o científico de una nación lleva consigo una debilitación inmediata en su ritmo de progreso, pues el avance de la Ciencia no puede atribuirse hoy a un determinado grupo de investigadores, o a una nación en particular, sino a la aportación conjunta de la mayoría de las naciones civilizadas; de aquí que comencemos por mostrar nuestro agradecimiento a los Estados Unidos, nación rectora del mundo occidental, por las facilidades que está dando para poner a disposición de España, al igual que lo ha hecho con tantos países del mundo, su información técnica de todas clases y su experiencia de más de treinta años en el campo de la productividad, elementos para nosotros tan preciados.

Antes de seguir adelante, debemos manifestar que las impresiones que se describen en esta Memoria han sido recogidas en la visita de 22 Factorías metalúrgicas (entre las que se incluyen tres Astilleros) y de cinco Laboratorios y Centros de Investigación del Nordeste de los Estados Unidos, durante el viaje de estudio organizado por la Comisión Nacional de Productividad del Ministerio de Industria del equipo denominado Soldadura, incluído en el programa de Cooperación Económica. ¡Cooperación económica!, como los americanos acostumbran a usar muchas veces, con más propiedad que nosotros, dejando la palabra "Ayuda" para los países que tanto se beneficiaron del "Plan Marshall", que, dicho sea de paso, "perjudicó grandemente nuestro comercio, al disminuir notablemente el interés de compra de nuestros productos por sus habituales compradores europeos" (discurso de S. E. el Jefe del Estado).

El itinerario del viaje y la relación de Factorías y Centros visitados se incluyen al final de la Memoria.

---

* Conferencia pronunciada con motivo de las Sesiones Técnicas de la Asociación de Ingenieros Navales el día 11 de mayo de 1957 en Sevilla, bajo la presidencia del Excmo. Sr. don Juan A. Suanzes.

2. El nivel de vida como índice de productividad.

Una de las primeras realidades que hemos tenido ocasión de comprobar en nuestra visita a las zonas más industrializadas del país, ha sido el alto nivel de vida material de gran mayoría de la población norteamericana, comparado con el que disfruta la mayor parte de los pueblos europeos. De la capacidad del poder adquisitivo de su masa de población, en comparación con la del pueblo español, puede juzgarse por las siguientes cifras:

El obrero de una Factoría naval de los Estados Unidos, goza de un ingreso medio efectivo (take-home hourly earning), por hora real de trabajo, superior a los 2,17 dólares, ya que sus ingresos brutos medios, según las estadísticas oficiales del Departamento de Trabajo correspondientes al mes de noviembre de 1956, son de 2,34 dólares hora (*) y de ellos hay que descontar las cuotas obligatorias de los Seguros de Vejez, Viudedad, Orfandad, Cuota Sindical y el Impuesto sobre la Renta (income tax), que en conjunto representan un 7,5 % de la citada cifra.

Para hacer comparable el citado ingreso con el correspondiente al obrero español, hay que descontar aún de los 2,17 dólares la cantidad que el obrero americano dedica habitualmente a su Seguro de Enfermedad, porcentaje muy difícil de estimar, ya que existen incluso algunas Compañías que financian totalmente el citado Seguro. Consideraremos, pues, para redondear, un ingreso medio disponible para otros gastos de unos 2 dólares/hora, con los cuales puede comprar algunas de las siguientes cantidades:

Leche, 8 litros.

Pan, 10 libras (5,54 kgs.).

Patatas, 20 a 30 libras según estación (9,08 a 13,62 kgs.).

Huevos, 24 a 36 según estación.

Por otro lado, un par de zapatos puede ser adquirido con el producto de cuatro o cinco horas de

(*) Como alguno de los asistentes a esta Conferencia mostró su desconfianza ante esta cifra, se adjunta el Cuadro I con las ganancias brutas por hora en algunas ramas de la industria americana, con datos tomados de las estadísticas oficiales del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.

CUADRO I

GANANCIAS TOTALES MEDIAS DE LOS OBREROS DE ALGUNAS DE LAS RAMAS DE LA INDUSTRIA NORTEAMERICANAS (octubre 1956)

Rama de la industria	Ganancias medias semanales	Horas semanales medias	Ganancias medias por hora
Industrias primarias del metal	98,98	40,9	2,42 $
Productos metálicos fabricados (excepto artillería, maquinaria y equipo de transporte)	88,62	41,8	2,12 $
Maquinaria (excepto la eléctrica)	94,28	41,9	2,25 $
Maquinaria eléctrica	82,82	41,0	2,02 $
Construcción y reparación de buques.	93,13	39,8	2,34 $
Automóviles	99,06	40,6	2,44 $
Aviones	97,94	42,4	2,31 $
Equipo de ferrocarriles	98,40	41,0	2,40 $

(U. S. Department of Labor-Bureau of Labor Statistics.)

trabajo, un traje con el de 20 a 25 horas y una frigorífica eléctrica con el de 125 a 150 horas.

El jornal medio de un obrero de nuestras Factorías navales, incluyendo premios, destajos, porcentajes de horas extras, gratificaciones, quinquenios, etc., es del orden de 8 pts./hora, a las cuales hay que añadir, para hacerlo comparable a las ganancias del obrero americano, el importe de lo que como término medio recibe en mano como Plus de Cargas Familiares, que hace elevar sus ganancias a unas 10,40 pts./hora (*). Con esta última cantidad podría teóricamente comprarse algunos de los siguientes productos:

Leche, 2,30 litros.
Pan, 2,15 kilos.
Patatas, 3,15 a 5,80 kgs. según estación.
Huevos, 3,3 a 5,8 según estación.

De igual manera un par de zapatos puede ser adquirido por el producto de 21 horas de trabajo, un traje con el de 114 horas y una frigorífica con el de 1.350 a 1.920 horas.

De esta forma el poder adquisitivo del jornal americano sería, en comparación con el español, 3,48 veces superior para la compra de leche, 2,58 en el caso del pan, 2,88 a 2,36 en el caso de las patatas, 7,3 a 6,2 en los huevos, 4,7 en el caso de los zapatos, 6,4 en el caso del traje y de 10,8 a 12,8 veces en el del refrigerador eléctrico.

¿A qué puede atribuirse esta desproporcionada diferencia? Indudablemente para nosotros no existe otra explicación global sino la de que la fabricación de un objeto, la recolección de un producto agrícola, la prestación de un servicio público se realiza en los Estados Unidos en un tiempo que varía entre 2,75 a 15 veces menos que el requerido para el mismo fin en nuestra Patria, o dicho de otra manera que la productividad industrial (**) agrícola (***) y administrativa es la base de su alto nivel de vida, bien es verdad que favorecida en muchos casos por los abundantes recursos naturales de que goza el mencionado país.

(*) Se ha rehusado, intencionadamente, al hacer la comparación de ingresos, el considerar que el obrero de una Factoría naval española recibe indirectamente un 150 % de su jornal en concepto de Atenciones Sociales, ya que entonces habría que poner en juego la eficiencia relativa de la administración del citado importe, en relación con los seguros privados a que acude el obrero americano, etcétera.

(**) Se estima que el aumento de productividad anual de las industrias americanas es del orden de un 3 a un 4 %.

(***) No sólo la productividad industrial ha contribuído en los Estados Unidos a la elevación del nivel de vida, sino que la productividad agrícola ha colaborado también activamente a este fin, pues desde fines del pasado siglo hasta mediados del actual el número de agricultores ha descendido de ser el 50 % de la población, a ser sólo el 12 % de la misma, lo que quiere decir que un campesino de hoy es capaz de alimentar a cuatro veces mayor número de personas que en tiempos pretéritos.

El resultado de todo ello es que en la industria de los Estados Unidos se aplica en general la semana de 40 horas, con cinco días de trabajo, habiendo incluso industrias que no trabajan más de 36; que los automóviles, la televisión, las neveras eléctricas, las máquinas lavadoras, etc., están al alcance de todos lo sobreros que participan en la producción de dichos objetos y no sólo al de una determinada capa social.

3. Factores de carácter social, político y económico.

En nuestras visitas a las fábricas norteamericanas hemos apuntado infinidad de detalles técnicos y de organización que son comunes a muchas de ellas y que indudablemente contribuyen en forma activa al logro de una alta productividad, pero en nuestras discusiones con los Directores de Empresas, con los Técnicos y con el pueblo norteamericano en general, hemos apreciado también otros factores de un carácter social, político o económico, que tienen, si cabe, mayor importancia que aquéllos y de los cuales creemos oportuno hablar en primer lugar, por gozar de una mayor generalidad y abarcar más amplio campo que el propio de nuestras especialidades de soldadura o de construcción naval.

3,1. *Factores sociales.*—Para retratar bien el clima americano, debe comenzar por señalarse que *no existen allí sentimientos de clase,* lo cual está basado en primerísimo lugar en el hecho real de que pocos signos externos distinguen en la calle al obrero del ingeniero o del propietario de la fábrica, ya que todos ellos gozan de una casa confortable, escuchan los mismos programas de televisión y se trasladan en la misma marca de coche, aunque uno de ellos use el modelo más reciente de Ford o Chrysler y el otro conduzca el tipo de hace tres o cuatro años. En estas condiciones tanto las relaciones entre sí del personal de una Empresa, como las relaciones ciudadanas en general, están establecidas sobre un plan de camaradería o igualdad, perfectamente compatible con una completa disciplina, lo que hace todas las comunicaciones mucho más simples y crea una atmósfera de colaboración propicia al espíritu de equipo (*).

(*) En muchas de las fábricas visitadas hemos podido comprobar el trato afectuoso que existe entre el personal directivo, el administrativo y el obrero, llamándose con frecuencia por su nombre íntimo familiar. Hemos apreciado, sin embargo, que los distintos barrios de una población están ocupados por gentes de una misma condición social y en ocasiones de una misma raza o color.

Pero no sólo las barreras sociales parecen líneas relativamente fáciles de traspasar, sino que para cualquiera se hace también patente la cantidad de personas que ocupan cargos importantes en la dirección de negocios o en las investigaciones privada y oficial y que tienen apellidos extranjeros de nuevo ingreso.

Es cierto que el Gobierno americano se preocupa grandemente de la productividad del país y que los Ministerios disponen de servicios especializados que todo el mundo puede consultar y que hacen el oficio de útiles consejeros, permitiendo al industrial ponerse al corriente de las condiciones económicas de industrias similares, de la evolución de los mercados, etc., pero también es cierto que todo ello se logra mediante el establecimiento previo de estadísticas sinceras, a las cuales el ciudadano normal coopera con verdadero "sentido cívico". Si el sentido práctico de aquel Gobierno se revela a menudo por la frecuencia con que recurre a los servicios de altas personalidades de la industria, también es patente, en el mismo orden de ideas, el desinterés con que éstas prestan sus servicios a cambio de un certificado honorífico.

Como prueba de la gran colaboración entre el Gobierno y las industrias americanas, debemos citar el hecho de que a una simple llamada del Gobierno más de 5.000 fábricas y factorías han abierto sus puertas a la ICA y nosotros estamos aquí para dar fé de que las que hemos visitado nos han recibido siempre de la manera más entusiasta y cordial posible.

En el espíritu del pueblo americano se aprecia además *un sentimiento de noble ambición hacia la mejora de su posición individual,* ambición sin duda estimulada por el hecho, conocido de todos, de que muchos Directores de fábricas o propietarios de las mismas fueron en tiempos antiguos obreros, los cuales no escatimaron el tiempo, ni el esfuerzo preciso, en adquirir la instrucción necesaria fuera de lo que suele llamarse la "jornada de trabajo". Esta ambición de mejora podemos decir que es simultánea con la actitud interrogativa de todos, incluso de mujeres y niños, que constantemente se preguntan si cualquier operación podría hacerse mejor y sobre todo más barata.

En opinión de Mr. Wesley B. MacCann, representante oficial del Gobierno americano en el mitin de valoración final de nuestro viaje, las razones principales de la gran productividad norteamericana son, por orden de importancia, las siguientes:

1.ª *Las relaciones humanas.*
2.ª *La investigación en su sentido más general.*
3.ª *El concepto de responsabilidad de los dirigentes y de los trabajadores,*

siendo considerados los restantes factores como de una importancia menor, aun cuando su influencia pueda ser en algunos casos muy grande.

Indudablemente parece más interesante la aptitud del trabajador y su disposición hacia el trabajo, que las máquinas y procedimientos usados, siempre y cuando la diferencia en la calidad de aquéllas y en la concepción de éstos no sea por demás exagerada, o dicho de otro modo, que para unos medios dados existen amplios límites para la elevación de la productividad. Precisamente, si hay algo nuevo en la administración de las empresas, esto nuevo es para nosotros la idea de desarrollar e instruir a las personas, para aumentar su campo de acción y responsabilidad, de cambiar la actitud de los obreros a través de sus capataces, de buscar en ellos sugerencias (*), lo que, unido a la preocupación de mejorar su situación, *le da un aspecto verdaderamente social a la Gerencia,* y de aquí la magistral definición de Productividad del Excmo. Sr. don Juan Antonio Suances en el acto de inauguración de la Escuela de Organización Industrial, que decía textualmente: "Productividad es el sistema de producir más, mejor y más barato, con orientación social característica y eminentemente positiva."

En este *aspecto de relaciones humanas,* cabe destacar, en efecto, la importancia que se le dá en los Estados Unidos a los mandos subalternos, porque al fin y al cabo constituyen el eslabón fundamental en las relaciones entre la Empresa y los obreros, siendo fundamental que este personal sea capaz de inculcar a sus subordinados el entusiasmo necesario en los fines de la Empresa y debiendo tener para ello ciertas nociones de psicología práctica, pues cada individuo a sus órdenes es un problema distinto.

Tenemos en nuestras manos un folleto bastante extendido en la industria americana titulado *How to be human on the job,* dedicado a la formación de Encargados, que a pesar de su simplicidad es un verdadero tratado de la psicología del mando y del conocimiento de los hombres (por supuesto que este libro es también útil para cualquiera de los escalones de mando). El nos enseña cómo son muchos los que experimentan un gran estímulo moral

(*) Indudablemente la gente soporta mejor las cosas que ha creado, y debe dársele a todo el mundo ocasión de exponer sus ideas.

si al recibir una orden se le habla de las dificultades que acarrea su realización; cómo al corregir un error debe hacerse criticando la falta y no la persona que la cometió; cómo debemos ser generosos en nuestras alabanzas a los trabajos bien hechos, en oposición a la antigua actitud de muchos Jefes expresada por "toda cosa va bien mientras yo no diga nada", con cuya indiferencia se mata cualquier deseo de hacer un esfuerzo extra y tantas otras observaciones más para lograr una colaboración voluntaria y entusiasta del obrero a los fines de la Empresa. Ya sé que este tipo de libros ha sido criticado en España por parecer preparado para personas de una psicología elemental o al menos distinta de la nuestra, pero en todo caso contiene observaciones muy interesantes, que la mayor parte tardarían en adquirir después de muchos años de experiencia (*).

El estado ideal de espíritu, que hace que cada empleado u obrero tenga el sentimiento profundo de estar asociado en una obra común con la Factoría en que presta sus servicios, trata de conseguirse, también, en los Estados Unidos por el camino de *tenerlo informado con frecuencia de los resultados económicos* y de cuantos datos de la Empresa puedan ser de interés para el mismo, *editando para este fin libros, folletos y revistas.*

Los sistemas de sugerencias de ideas están en uso en la mayor parte de las fábricas, y el importe total de los premios que se pagan por este concepto alcanzan sumas importantísimas en muchas industrias (véase Apéndice III).

Debemos también clasificar entre los factores sociales que contribuyen a la productividad, *la mayor energía potencial del obrero americano,* el cual se presenta al trabajo en mejores condiciones que el nuestro, por muy diversas causas, entre las cuales hay que destacar el hecho de desplazarse en automóvil, en lugar de verse obligado a dar caminatas de 50 kilómetros diarios en bicicleta, y el tener una alimentación más abundante y sana, por su frecuente bebida de jugos de frutas y leche.

El trabajo de la mujer contribuye sin duda al aumento de productividad del país, pero no en la medida que muchos creen, ya que en 67 millones de población trabajadora sólo hay 11 millones de mujeres que trabajan fuera del hogar.

3,2. *Política económica.*—Una de las ideas rectoras de la política económica de los Estados Unidos, es aquella de que cuando mediante un adelanto técnico o una mejora en la organización se consigue una disminución del coste de cualquier fabricación, esta disminución debe influir en primer lugar sobre el precio de venta. Con ello se aumenta el poder de adquisición de la masa de población y se extienden los mercados, pudiendo decirse que *a esta política de bajo precio de ventas y créditos fáciles colaboran todos los industriales y organismos del país.* (Cuadro II).

Así, de la experiencia directa de nuestra visita, podemos citar la Casa Lincoln Electric Company, que en el momento actual vende sus excelentes grupos de soldadura a un precio 40 % más bajo que en el año 1934 y sus electrodos al mismo precio, a pesar de las subidas de materias primas y jornales desde aquella fecha.

Podríamos, por el contrario, señalar en nuestra Patria cierto tipo de "uniones horizontales", de grupos financieros, cuyo fin es mantener los altos precios y que en consecuencia estarían totalmente prohibidas en los Estados Unidos *por la "ley antitrust"*, algunas de las cuales corresponden por cierto al campo de la soldadura y no sólo perjudican al país, sino que a la larga detienen el progreso de sus mismas industrias; pero no lo estimo aquí necesario, ni oportuno, por estar en el pensamiento de todos.

En la industria americana se considera como un *beneficio normal el de un 8 a un 10 % antes de deducir los impuestos del Estado,* y los accionistas americanos han renunciado de hecho a una buena parte de los beneficios, dedicándolos a la adquisición de nuevos equipos y maquinaria, a la realización de investigaciones y a las mejoras de las condiciones de trabajo, lo que conduce a producir más con menores costes. *Es para todo un axioma que el aumento de productividad debe repartirse entre salarios, beneficios, amortización, investigación y consumidores,* es decir, entre todos los factores que contribuyen a la producción.

Refiriéndonos ahora a la política de créditos, es bien sabido que *el mercado americano está totalmente basado en el sistema de "ventas a plazos"*, con la única excepción de la maquinaria pesada y similares, de tal forma que el que abona los productos "al contado" no consigue por ello bonificación alguna. Existen, claro está, algunas firmas que venden al contado, pero su representación en la economía del país es poco importante.

Se puede señalar, como dato significativo sobre esta materia de créditos, el hecho de que la familia media americana debe unos 560 dólares a sus proveedores, por la adquisición de los distintos aparatos y elementos de su hogar.

(*) En algunas Factorías visitadas nos han entregado también sus códigos básicos de Relaciones Humanas, a cuyo estricto cumplimiento atribuyen sus buenos resultados (The Heil Company).

CUADRO II

AUMENTO DE LA PRODUCCION EN LOS ESTADOS UNIDOS Y SU EMPLEO (Décadas 1891-1950)

PRODUCCIÓN TOTAL.

Durante la primera mitad de este siglo, y mientras la población se duplicaba, la producción total de los Estados Unidos aumentaba en cinco veces, de manera que la producción "per capita" venía multiplicada por 2,5.

El tiempo total de trabajo sólo se elevó en un 80 por 100, por lo que el aumento de la producción ha sido alcanzado por medio de un avance ininterrumpido en la productividad.

En la década 1941-1950 la producción por hora de trabajo ha sido 2,8 veces más alta que en la 1891-1900.

	1891-1900	1907-1910	1911-1920	1921-1930	1931-1940	1941-1950
1) Producción nacional total (en billones de dólares) (*)	294	455	603	838	843	1.493
2) Producción con relación al año base	100	155	205	285	287	508
3) Población con relación al año base	100	121	143	165	182	201
4) Horas de trabajo con relación al año base	100	126	140	145	123	180
5) Producción por hora con relación al año base	100	123	146	196	233	281

(*) Un billón = 1.000.000.000 $.

EMPLEO DE LOS RECURSOS DE EXPANSIÓN.

¿Cómo han sido empleados los recursos de expansión de los Estados Unidos? El profesor Mills estima que durante cinco décadas el margen de la producción sobre el mantenimiento ha sido utilizado como sigue:

En la guerra y defensa	26 %
En aumento del capital	23 %
En aumento del gasto del consumidor.....	51 %

(U. S. Department of Labor.—Bureau of Labor Statistics, 1955.)

En lo que respecta a la *política de amortización* de la maquinaria e instalaciones, destaca en primer lugar *la valentía con que se sustituyen equipos industriales en buen estado por otros de mejor rendimiento,* lo que indica que las industrias están siempre en condiciones de reponer sus medios productivos, dedicando a la amortización cantidades importantes.

Otro de los factores que contribuyen a aumentar notablemente la productividad, es el de la *especialización en las fabricaciones,* y así, por ejemplo, resulta curioso señalar que en los Estados Unidos hay sólo unos 12 fabricantes de electrodos para una producción de 270 millones de kilos, mientras que en España existen 30 fábricas para una producción de sólo 8 millones, pero realmente es difícil determinar si esta circunstancia es causa de una política económica preconcebida o solamente consecuencia de una sana competencia comercial.

La facilidad de adquisición de materias primas, que permite reducir el stock de almacenes a un mínimo, colabora en colosales proporciones al au-

mento de la *productividad del capital* (*), pero nosotros podemos también con buena voluntad hacer mucho en nuestro objetivo de acelerar la circulación de nuestros pedidos y reducción a un mínimo de tipos, un constante conocimiento por nuestras Salas de Proyectos de los materiales inmovilizados, etc.

Parece también sentado que para que la política de productividad dé grandes frutos, es preciso que los primeros que colaboren a ella sean los dirigentes de las Empresas y los organismos del Gobierno, puesto que esta política debe venir de arriba hacia abajo y esto es precisamente lo que se está haciendo ahora en nuestra Patria bajo el impulso de la Comisión Nacional de Productividad del Ministerio de Industria; pero hay que lograr también la colaboración entusiasta de los trabajadores y su confianza en que los resultados se distribuirán equitativamente entre todos, es decir, la política de productividad debe ser integral y empapar rápidamente a toda la organización productiva. Quizá sea oportuno añadir aquí que, *ante una ideología socialista de distribución de las riquezas existentes, los americanos oponen aquella de un reparto proporcionado, entre el capital y el trabajo, de las ventajas que las nuevas posibilidades de la técnica vayan aportando,* única forma que no detendrá nunca el crecimiento, ya que es lógico crear primero los bienes que luego podrán ser equitativamente distribuídos, sin llegar a "matar nunca la gallina de los huevos de oro". Por otro lado, esta justa participación del trabajo en los beneficios del capital, parece ser que está asegurada por la existencia de unos Sindicatos laborales poderosos y sin perjuicios.

3,3. *Importancia del mercado.*—Se dice a menudo que la mayor productividad de los Estados Unidos es debida a su amplio mercado, que permite la especialización y el consumo del material especializado, y en nuestra visita a los Estados Unidos hemos recogido, en efecto, la impresión de esta lógica correlación entre la importancia del mercado y la productividad, por ser las industrias de mayor mercado las que alcanzan precisamente una productividad más elevada, no cabiendo duda que se necesita un cierto volumen mínimo de producción para poder emplear métodos más económicos.

Esta amplitud de mercado, que tanto se envidia en Norteamérica, trata de conseguirse en Europa con una supresión de barreras, lo que significa intercambio y circulación de mercancías infinitamente mayor y una mayor riqueza de conjunto, pero hoy por hoy presenta graves dificultades de realización, como es sabido.

4. La investigación.

Respecto a la investigación, desde el primer momento resulta fácil comprobar que se la dá una importancia que no tiene parangón alguno con la que se concede a esta función en la mayor parte de los países europeos, pues todo el mundo está convencido de que es la base de la futura prosperidad económica de la nación. De este modo la investigación se extiende a cualquier actividad, desde la fabricación de un producto a los estudios del mercado de ventas.

El pensamiento americano con respecto a la investigación, es el de que, si el continuo crecimiento viene a través de un continuo cambio, y si los cambios vienen a través de los descubrimientos científicos, la sociedad que proporcione el clima y los medios más adecuados para la investigación, proporcionará con ello la más brillante coyuntura a su progreso económico.

Los Laboratorios norteamericanos se dividen en los dos grandes grupos de *Laboratorios de Investigación* (Research Laboratory) y *Laboratorios de Desarrollo* (Development Laboratory), pero uno y otro grupo buscan objetivos mucho más concretos que los Laboratorios europeos y por ello consiguen resultados más prácticos. Gracias a los Development Laboratory, tipo de laboratorio casi totalmente desconocido en Europa, sus empresas aprovechan rápidamente los resultados obtenidos por la ciencia, y el progreso científico, puesto inmediatamente al servicio de la técnica, da a la industria norteamericana un notable adelanto sobre la industria del viejo Continente y favorece su productividad. La idea de creación de estos Laboratorios, al igual que de las fábricas piloto, está basada en el sabio proverbio que dice: "Haced que vuestros errores se cometan en pequeña escala y que vuestras acertadas realizaciones lo sean en grande."

(*) Como dato de interés relacionado con la productividad del capital, señalaremos que una Cía. como la Lincoln Electric da $\frac{70.000.000}{26.000.000} = 2{,}7$ giros al capital de la Empresa, que la Thorn Company da $\frac{13.200.000}{5.500.000} = 2{,}4$ giros, que la Bayard Company da $\frac{10.000.000}{2.000.000} = 2{,}4$ giros (año 1954), si bien esta última se dedica a la fabricación de maquinaria especial, llevando materiales caros y comprados al exterior.

CUADRO III

LA INVESTIGACION EN LOS ESTADOS UNIDOS (1941-1953)

Bajo este epígrafe se comprenden las investigaciones básicas y aplicadas, en la Ciencia (incluyendo Medicina) y en la Ingeniería, así como el proyecto, desarrollo y ensayo de prototipos y procesos. En las cifras dadas se incluyen el programa del Gobierno Federal y el de las industrias e instituciones que no buscan beneficio. No se incluye el control de calidad, los ensayos de los productos, las investigaciones sobre ciencias sociales y psicológicas.

Se excluyen también de estas cifras los trabajadores de investigación no profesionales y los empleados administrativos.

AÑO	Científicos e ingenieros empleados en la investigación
1941	87.000
1942	90.000
1943	97.000
1944	111.000
1945	119.000
1946	122.000
1947	125.000
1948	133.000
1949	144.000
1950	151.000
1951	158.000
1952	180.000
1953	192.000

(Departamento de Defensa de EE. UU.)

Se estiman en unos 3.000 los laboratorios industriales que existen en este país y que en ellos trabajan unos 150.000 empleados, pero, aparte de los Laboratorios de las Empresas, las Universidades tienen los suyos prepios, existiendo por otro lado los importantísimos Institutos de Investigación independientes, creados por donaciones particulares (ver Cuadro III).

De las industrias que hemos visitado, Union Carbide and Carbon Corporation dedica a la investigación el 4 % del volumen total de sus ventas (unos 45.000.000 de dólares durante el año 1956); Air Reduction Corporation invierte en estos fines 3 millones de dólares al año, y numerosas empresas de este campo de la soldadura poseen no uno, sino varios Laboratorios especializados distribuídos por todo el país, *ya que la especialización, fuerte base del progreso de la industria americana,* se aplica también, como es natural, a la investigación.

El apoyo del Gobierno a estos fines se manifiesta desgravando de impuestos las cantidades que de los beneficios se destinan a la investigación, pero ya hemos señalado que las principales industrias están, ante todo, compenetradas de la importancia que esta función tiene en el propio futuro de la empresa.

Otro tipo de investigación que no podemos silenciar, por el relativo desarrollo que ha alcanzado en los Estados Unidos, es el llamado *Investigación Operacional,* el cual considera la propia operación como objetivo central de su estudio. Se aplica con mucho éxito a los problemas económicos, como antes lo había también sido a las operaciones de la última contienda mundial y permite a los dirigentes el tomar decisiones seguras en problemas complejos, mediante el asesoramiento de Organismos especializados en I. O. o de equipos propios constituídos dentro de la Empresa.

Pensando un momento en nuestra Patria, sabemos que nuestra industria, excepto en contadísimos casos, no se encuentra en condiciones de intentar descubrir nuevos temas, o dedicarse a investigaciones básicas, que se proyectan sobre un futuro lejano (*), pero no hay razón alguna para no crear Laboratorios del tipo de los llamados de Desarrollo, que mejoren nuestros productos o métodos de fabricación o establecer oficinas de I. O., de las que se dice que con muy poco esfuerzo logran conseguir magníficos dividendos para las industrias que reclaman sus servicios. ¿Cuál ha de ser si no nuestro futuro industrial en el seno de la comunidad de los Estados Unidos de Europa, que se avecina?

(*) Dichosos aquellos países que pueden sostener un extenso campo de investigaciones básicas, pues si una investigación aislada puede ser considerada como una aventura, un conjunto fuerte de ellas, por cálculo simple de probabilidades, ha de encontrar siempre determinado número de resultados positivos, que compensen con creces todos los gastos del programa total.

5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA, ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y EQUIPO DE LA FÁBRICA.

5,1. *Organización de la Empresa.*—De nuestros cambios de impresiones con personas directivas y Consejeros Delegados, que nos han explicado cómo desarrollan sus actividades en la Empresa, se ha hecho para nosotros muy patente que si bien la clave del éxito no radica exclusivamente en una organización perfecta, pues entre otros factores éste es naturalmente cuestión de personas, es indudable que una buena organización multiplica el impulso de los que mandan, el esfuerzo de los que obedecen y simplifica la labor de todos. Parece también muy acertado que un Director de Empresa no se encuentre encadenado a la producción, dejando dicho cometido a otras personas y dedicando su tiempo a planear los programas financieros futuros, los de adquisición de maquinaria nueva, creación de nuevos productos, etc., sin verse agobiado por pequeños detalles, y la realidad es que no sólo los Directores, sino también todos *los cuadros de mando superiores americanos se hallan desembarazados de los trabajos ordinarios y dedican buena parte de su tiempo a reflexionar y prever,* pues "no es de admirar un jefe cuando se le ve aplastado bajo el peso del trabajo material, sino cuando sabe dirigir sabiamente, no tomando sobre sí el trabajo que pueda descargar en sus subordinados".

En la organización de la Empresa debe tenderse hacia la *especialización de servicios;* por ejemplo, un Departamento de Compras funcionará mejor si cada uno de los empleados se especializa en la adquisición de determinados elementos, que si todos realizan cualquier misión; debe también tenderse *a la delegación de autoridad* (*), lo que disminuye los riesgos de error, sobre el hecho de creer que un jefe puede ser directamente responsable de un extenso Departamento.

El concepto de responsabilidad de los dirigentes y de los trabajadores de este país, de que nos habló Mr. MacCann, *tiene precisamente la enorme ventaja de permitir la descentralización de iniciativas y la delegación de autoridad,* de manera que cualquiera que sea el tipo de organización de una fábrica, para cada función importante y bien definida existe un hombre responsable, es decir, un hombre que ha sido formado para el oficio que ejecuta y que lo conoce perfectamente. Prueba del extremado grado de descentralización a que se ha llegado, es digno de señalarse que en la mayor parte de las fábricas el propietario se limita a los problemas financieros y se deja toda la gestión al Director. Esta idea de descentralización continúa a través de los escalones administrativos de Subdirectores, Jefes de Departamentos, Jefes de taller, etcétera, de forma que cada uno recibe una parte de responsabilidad, al ser cada unidad administrativa considerada como autónoma y todo ello con el pensamiento de que únicamente una autoridad local próxima a los acontecimientos puede reaccionar en la debida forma y rapidez, aprovechando todas las oportunidades. Es claro que esta descentralización va seguida *de un control riguroso de los resultados económicos de la gestión de cada uno.*

5,2. *Organización del trabajo.*—La organización del trabajo es la causa esencial y directa de la productividad, y sobre este apartado debemos señalar que ya desde la Oficina Técnica trata de concebirse el producto en la forma más simple posible y con el pensamiento puesto siempre en alcanzar el precio de coste mínimo. Una vez elaborado el proyecto las *Oficinas de Métodos estudian minuciosamente su ejecución,* es decir, la sucesión de operaciones y procedimientos más convenientes para seguir reduciendo el precio de coste, elaborándose en ellas los "diagramas del proceso" de los materiales y con frecuencia también de la mano de obra y teniéndose como lema el hecho real de que *"la simplificación del trabajo consiste en la utilización organizada y metódica del sentido común".* Se hace a continuación *la programación detallada de las Oficinas de Planificación,* en las que a decir verdad no se estilan mucho las fichas multicolores o los gráficos complicados, pero en las que *se tiene el convencimiento de que el tiempo invertido en preparar el trabajo es precisamente aquel mejor empleado,* debiendo estar previstos los menores detalles de cada operación antes de su lanzamiento al Taller, con el fin de reducir los tiempos muertos, cuya importancia es casi siempre de un orden muy superior a la economía de tiempo que puede lograrse durante una operación productiva cualquiera (*). Esta preparación tan cuidadosa explica la lentitud de puesta en marcha de muchas fabricaciones, como, por ejemplo, el dilatado período que se tardó en arrancar en la fabricación de material de guerra de la última contienda mundial, que meses más tarde se transformó, no obstante, en los más cuan-

(*) Delegación de autoridad y nunca de responsabilidad, como diferencia muy bien mi ilustre compañero don José María Magaña.

(*) A cualquiera le es dable comprobarlo, trazando sobre un plano el conjunto de movimientos y tiempos que necesitan las piezas de un objeto simple hasta su montaje final.

tiosos suministros trasatlánticos que ha conocido la Historia.

Se recomienda también mucho el *uso frecuente de las reuniones o conferencias,* tanto del "tipo horizontal" como "vertical", si bien estableciendo previamente la orden del día, para que cada uno pueda preparar los documentos o información necesaria, no tratándose en ellas de asuntos no previstos.

5,3. *Incentivos a la producción.*—Se señala, en primer lugar, por todo el mundo, *la importancia de normalizar las tareas y los puestos de trabajo, como base previa indispensable al establecimiento de los incentivos,* siendo, además, precisamente, durante esta fase de racionalización cuando se obtienen los más óptimos frutos, al descubrirse nuevos y mejores métodos que los actualmente en vigor.

Hemos podido comprobar que hay Factorías que pagan incentivos por obra y otras que no los pagan (según los directivos de la Cía. The Heil, solamente un 60 % de las industrias los pagan), pero en los casos en que el personal trabaja a jornal fijo existen distintas categorías de jornal, en función de una calificación anual en que se consideran el rendimiento y comportamiento de cada uno.

En algunas Empresas, tales como la Lincoln Electric, aparte de su sistema de trabajo a destajo, tienen establecido incentivos anuales para premiar al personal, los cuales están basados en la calificación del hombre y del puesto de trabajo, considerándose los cuatro factores de:

Cantidad de trabajo, medida por el Control.

Habilidad, calificada por la Inspección.

Disposición a cooperar, calificada por la Oficina de Métodos, y

Responsabilidad propia del cargo o valor de la tarea en sí misma considerada.

Tanto esta Empresa como la Sciaky and Brothers, hicieron patente su punto de vista de no dar nunca la sensación a los beneficiados de que se hacen regalos, sino que se les paga lo que se merecen, siendo todos colaboradores y no protegidos.

En el Apéndice II se dan detalles del plan Scanlon de incentivos, sistema que se ha destacado de forma prominente en los últimos años.

En tareas cuyo tiempo de ejecución es difícil de valorar, hemos visto emplear con más frecuencia de lo que esperábamos el sistema Halsey 50/50.

En las cadenas de montaje sobre plataforma móvil, en que se impone a los operarios un ritmo de trabajo que no necesita vigilancia, el jornal es naturalmente fijo.

5,4. *Equipo de la Fábrica.*—Antes de pasar a ocuparnos de los problemas específicos de la industria de la soldadura, hemos de citar, también, entre los factores que contribuyen a la alta productividad norteamericana:

1.° Que la disposición de los edificios en las fábricas modernas ha sido cuidadosamente estudiada para satisfacer una circulación racional de todos los elementos en fabricación.

2.° Que la instalación de la maquinaria y puestos de trabajo, dentro de cada taller, se adapta estrictamente a la sucesión de fases de fabricación en las producciones en serie, evitando que por ningún concepto las piezas tengan que retornar de un puesto de trabajo a otro por el que pasó anteriormente (*).

3.° Que en las fábricas que no se realizan fabricaciones en serie, las máquinas están más espaciadas que en estas últimas, a fin de permitir una mayor elasticidad en todos los aspectos y en especial en el del almacenamiento intermedio.

4.° Que los medios de transporte son enormemente abundantes y especialmente adaptados a cada caso particular del material, siendo en su mayoría carretillas y tractores de gasolina para el interior de los talleres y grúas automóviles en el exterior y utilizando cintas transportadoras o rampas de transferencia en todos los casos en que les es posible.

5.° Que cada máquina o puesto de trabajo está equipado de un pescante para su servicio, hasta el punto de que en un taller de 200 empleados y operarios hemos podido contar hasta 300 pescantes eléctricos (Bayard and Company).

6.° Que la velocidad de los puentes grúas es muy superior a la de los nuestros, estando constituídos por vigas de alma llena en lugar de celosías, lo que les permite tener más rendimiento en altura.

7.° Que las máquinas son en general del tipo más moderno y que aun los pequeños talleres no dudan en hacer cuantiosos gastos en la adquisición de nuevos equipos, si creen que tienen asegurada su amortización.

8.° Que los talleres son amplios, bien iluminados y gozando de una excelente calefacción.

(*) En nuestra Patria, en que muchos de nuestros talleres metalúrgicos elaboran productos muy diversos en series cortas, es difícil acercarse al ideal de la producción en cadena, pero también es verdad que en muchas ocasiones *las máquinas herramientas están dispuestas en los* talleres agrupadas por tipos, buscando únicamente un conjunto estético y sin pensar en el establecimiento de líneas de fabricación, no de una pieza, que no sería posible, sino de grupos de piezas similares que muchas veces es factible, reduciéndose con ello los desplazamientos de materiales y permitiendo una vigilancia más sencilla de la marcha de la producción.

Como ejemplo muy interesante del primero y segundo de los apartados anteriores, podemos citar la disposición de la Fábrica Lincoln Electric Company, situada entre dos líneas de ferrocarril y en la que cada cadena de fabricación de un producto ocupa una sola nave, la cual se extiende desde el muelle de descarga de materias primas, al de embarque de productos acabados, realizándose el almacenaje en el mismo sitio de consumo, lo que simplifica el control de fabricación y evita gastos indirectos. Podría decirse que se trata de "una factoría dentro de un almacén", pues las cadenas de fabricación ocupan sólo una parte muy reducida de las naves correspondientes (ver figura).

Como ejemplo del apartado cuarto podríamos citar los talleres de soldadura de la General Electric, uno de los cuales está equipado nada menos que con 30 carretillas con elevador de horquilla, pues ningún material se deja jamás sobre el suelo. Estos talleres disponen además de grúas locomóviles provistas de platos magnéticos de dos toneladas.

Podríamos citar, por otras consideraciones similares, la Cía. M. W. Kellogg, que para 90 soldadores eléctricos dispone de 150 grupos convertidores de soldadura de corriente continua; la Todd Shipyards, que dispone de 270 grupos portátiles de corriente continua y 80 transformadores de 400 amp. para un número de operarios que fluctúa de 50 a 200.

Un ejemplo impresionante de automatismo industrial, de "automatización" según hoy se dice, es el del taller de fabricación de grandes tuberías de la Smith Corporation, con máquinas de soldadura por chispa de un millón de amp., que de una vez suelda la costura longitudinal de un tubo de 8 metros de longitud y 12 mm. de espesor y en cuya veloz cadena de fabricación los tubos se transfieren de una máquina a otra, tomando las más diversas posiciones, sin intervención de la mano del hombre, y donde hasta la inspección hidráulica la realiza su encargado trasladándose sobre un carro, que recorre rápidamente las costuras soldadas, mientras el tubo sufre un martillado automático. Esta sustitución del hombre por la máquina en grado tan elevado, esta mecanización extrema, muy superior a la que hemos apreciado en las cadenas de automóviles de la Casa Ford, conduce sin duda a un gran aumento de la productividad, pero nos lleva por otro lado, y sin quererlo, a pensar en las graves repercusiones económicas y sociales que puede tener un mundo futuro de fábricas vacías en producción ininterrumpida y en el extenso paro tecnológico que de su existencia puede derivarse.

Las centrales distribuidoras de gases son regla general en todos los talleres metalúrgicos grandes y medianos, porque conducen a una economía en el uso de los mismos y a la supresión de manipulaciones inútiles. Muchas fábricas reciben también, hoy día, el oxígeno en estado líquido, por simplificarse con ello extraordinariamente el transporte, ya que su rendimiento en peso es notablemente mayor que en el estado gaseoso.

Es frecuente encontrar, también, en muchas Factorías altavoces y otros medios de llamada, para localizar al personal en los distintos talleres y dependencias, así como muchos otros detalles de interés, pues la productividad puede mejorarse en todas partes; así, por ejemplo, hasta en el pintado de rótulos de embalaje, donde nadie emplea pintores profesionales, sino plantillas obtenidas en sencillísimas máquinas de taladrar cartón.

Sin embargo, como hemos dicho anteriormente, no creemos que sea en la modernidad de las instalaciones donde reside la explicación principal de la productividad americana, pues hemos visto también fábricas en edificios francamente viejos, y hasta de una impresión lamentable, con rendimientos muy buenos, bien es verdad que disponiendo de una organización y de una maquinaria perfectamente adaptadas a la propia fabricación, sacándose la consecuencia de que, muchas veces con vulgares estudios de racionalización, pueden conseguirse tan notables aumentos en la productividad, como con una renovación del equipo.

6. Higiene y seguridad.

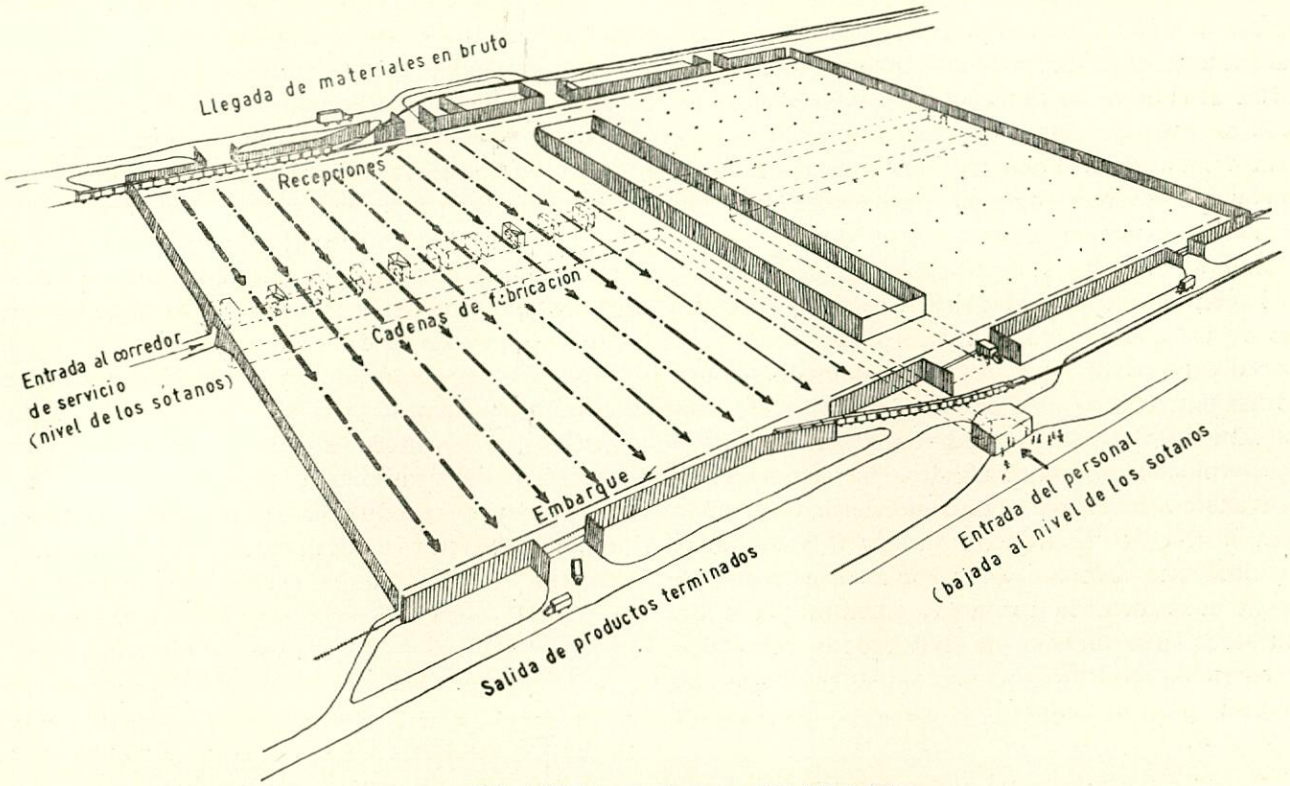
Un último factor es el de la higiene y seguridad, al cual la mayor parte de las fábricas visitadas prestan una gran atención, por creerlo no sólo altamente humanitario, sino estimar también que tomando las precauciones debidas y educando al personal en ser prudente se ahorra un importe muy elevado de dólares. De este modo en las fábricas norteamericanas se ven por todas partes carteles muy expresivos, y con frecuencia humorísticos, sobre las precauciones más elementales a seguir en el taller correspondiente.

En las factorías metalúrgicas, con talleres de soldadura, se entregan casi siempre al visitante gafas protectoras, junto con la autorización para visitar la factoría, y en algunos Astilleros se hace también entrega de cascos de aluminio o plástico para proteger las cabezas, precaución que naturalmente se toma también con todo el personal que trabaja en los talleres.

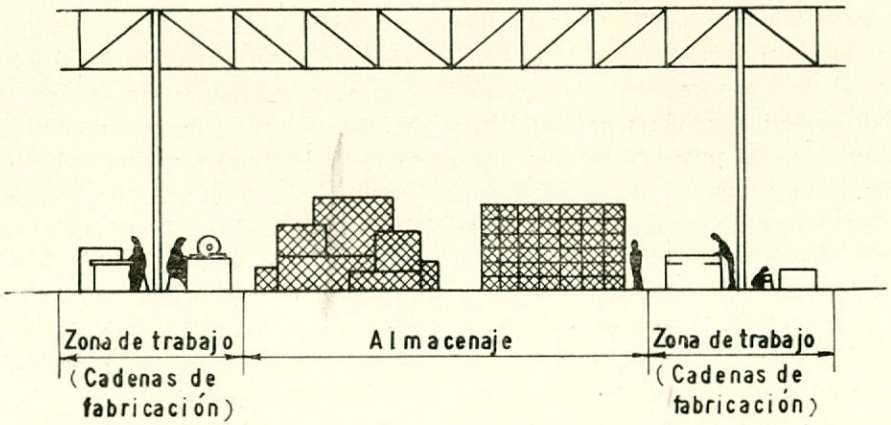
El hecho de que los caminos de circulación y los

lugares de almacenamiento del material estén indicados claramente con pintura en el piso, dan siempre una fuerte sensación de organización y seguridad.

No obstante, se estima que las pérdidas por accidentes representan para las fábricas americanas un valor de 2.500.000.000 de dólares anuales, siendo por término medio el coste indirecto de un accidente cuatro veces su coste directo (compensaciones y gastos médicos).



PLANTA DE LA FACTORIA



SECCION DE CADA UNA DE LAS NAVES

Disposición de la Factoria

Lincoln Electric Company

7. Papel del Ingeniero y su categoría profesional.

Para completar este somero cuadro de los factores de la productividad americana, nos vamos a referir al papel del Ingeniero en aquella industria, comenzando por señalar que el nombre de Ingeniero no sólo se aplica al que ha efectuado una serie de estudios en la Universidad, sino también a multitud de personas que ejecutan funciones similares a la de éste, aunque no tengan ningún diploma y aún a personas que desempeñan servicios muy alejados de la técnica ingenieril, tal como nosotros la habíamos concebido clásicamente; de esta manera puede decirse que en una proporción muy extensa el Ingeniero en los Estados Unidos es un especialista "a posteriori", es el hombre que acredita haber desempeñado unos servicios determinados en la industria.

Hemos de señalar, sin embargo, que a pesar de que el hecho de poseer un diploma tiene una importancia secundaria en Norteamérica, los puestos claves de Oficinas de Proyectos y Centros de Investigación están ocupados por Doctores Ingenieros, con la formación y la categoría intelectual de nuestros Ingenieros o nuestros Doctores.

La denominación, pues, de Ingeniero en los Estados Unidos abarca toda la rama de técnicos existentes en España, desde el Ingeniero de nuestras Escuelas Especiales, que allí gozaría sin duda del título de Doctor Ingeniero, por su extensa y sólida base científica, hasta los Peritos y Ayudantes de todas nuestras especialidades. Su número alcanza hoy día la cifra de 700.000, pero se estima, sin embargo, que existe gran escasez de estos profesionales, en especial de aquellos de inferior categoría, hasta el punto de que ello puede constituir un "cuello de botella" en el proceso de desarrollo de la economía norteamericana, pues América ha dado en los últimos años un inmenso salto y se encuentra en medio de una segunda revolución industrial, para pasar, como ya hemos dicho, de lo eléctrico a lo electrónico y de la energía química a la energía nuclear. Cuanto más elevado es el nivel de su técnica, más necesidad tiene de ingenieros, de físicos, de químicos, de metalúrgicos, y así, en el momento actual, algunas Compañías, como la General Electric, emplean más de uno de los llamados por ellos ingenieros por cada 15 obreros, y en la rama de la electrónica la proporción alcanza a dos de aquéllos por cada cinco de éstos, si bien, como decimos, una gran parte de tales ingenieros sólo poseen una formación eminentemente práctica sobre una técnica muy concreta.

En lo que respecta a los Ingenieros soldadores, tema que hemos tratado más de cerca, empezaremos por decir que el número de estudiantes que dan cursos especiales de soldadura en la Universidad es reducidísimo, con relación al número considerable de Ingenieros empleados en la industria de la soldadura, lo que indica que los conocimientos especiales relativos a soldadura son adquiridos en su mayor parte dentro de las fábricas. Es claro también que tales Ingenieros conocen sólo una faceta muy reducida del campo de la soldadura, pues, por un lado, la especialización de las fabricaciones hace que los problemas que se presenten en cada una de ellas sean poco variados, pero es que, además, cuando se prevé una dificultad técnica, lo normal es que ésta sea estudiada por el "Development Laboratory" de la fábrica o por un Laboratorio particular especializado en la materia, pero el resultado positivo de todo ello es que, tanto los directivos de las fábricas como sus Ingenieros, concentran toda su atención y preocupaciones en los problemas de producción, sin las alternancias a que nosotros nos vemos forzosamente sometidos en España.

APENDICE I

Protección social (Información tomada del Bureau of Labor Statistics. Department of Labor. 1954)

La protección social disfrutada por la familia americana, aunque no completa, es mayor que lo que se supone comúnmente.

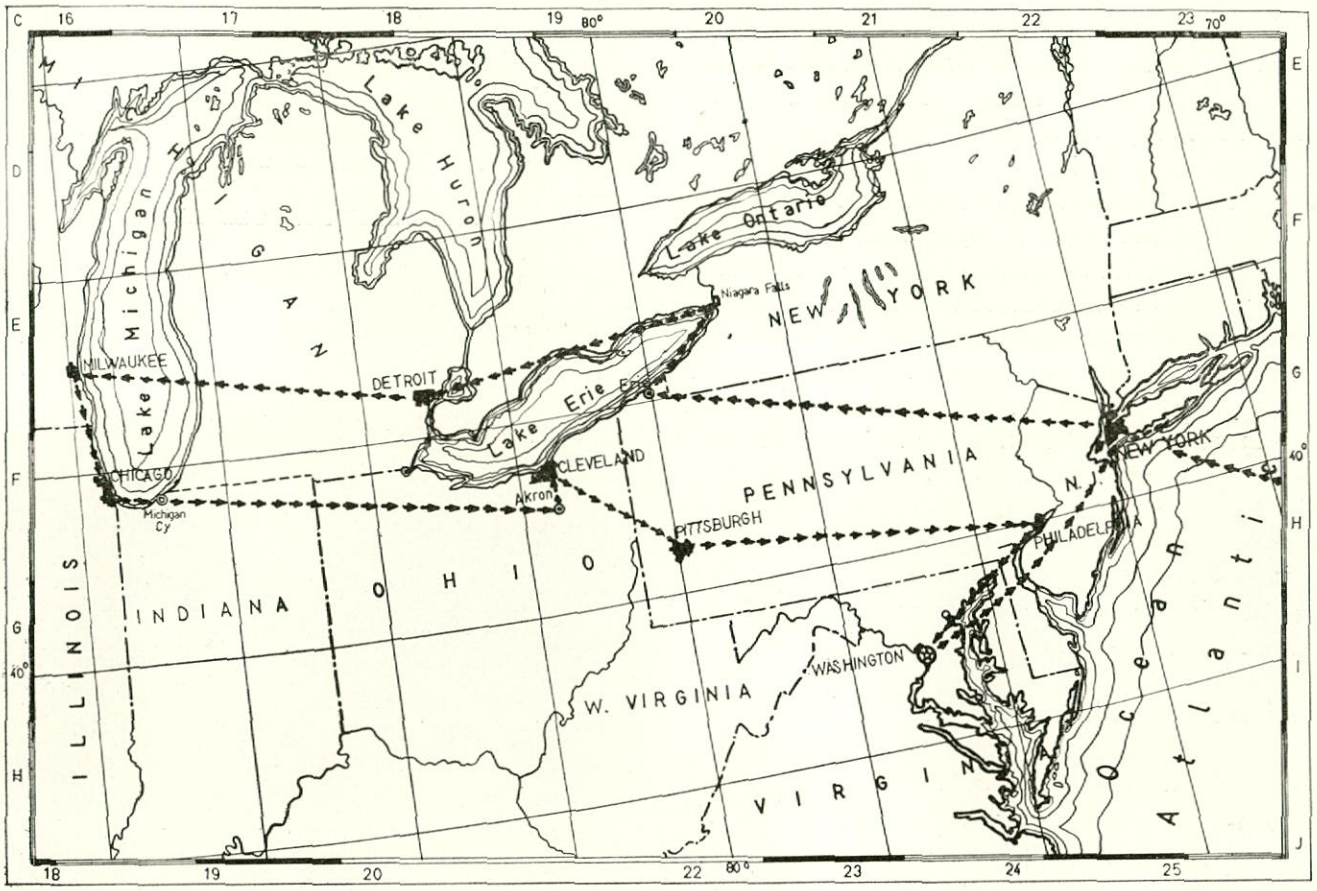
Los *seguros de vejez, viudedad y orfandad,* pertenecen al programa federal, el cual es financiado por empresarios y empleados, pagando cada uno un 2 % de sus ganancias. El máximo subsidio a un obrero retirado bajo este plan es el de 85 dólares por mes o 127,50 para un hombre con su esposa.

El *seguro de accidentes de trabajo* está establecido por las leyes del Estado y los gastos son a costa de la Empresa en todos los Estados. El subsidio proporcionado a un obrero accidentado varía considerablemente de Estado a Estado, siendo usualmente alrededor de 2/3 del jornal semanal.

El *seguro de enfermedad* no es obligatorio en los Estados Unidos, pero unos 87.000.000 de personas están cubiertas, por lo menos parcialmente, por seguros individuales o de grupo, con compañías privadas de seguro o con organizaciones mantenidas por las Empresas donde trabajan, algunas veces a requerimiento de los sindicatos o con su cooperación.

El *seguro del paro* es pagado por los Empresas

ITINERARIO DEL VIAJE



RELACION DE FACTORIAS Y CENTROS DE INVESTIGACION VISITADOS

LINDE AIR PRODUCTS COMPANY
Newark, New Jersey.

AIR REDUCTION COMPANY
Murray Hill, New Jersey

U. S. NAVAL SHIPYARD
Brooklyn, New York.

M. W. KELLOGG COMPANY
Jersey City, New Jersey.

EUTECTIC WELDING ALLOYS CORPORATION
New York.

TODD SHIPYARDS CORPORATION
Brooklyn, New York.

GENERAL ELECTRIC COMPANY
Erie, Pennsylvania.

ELECTRO METALLURGICAL COMPANY
Niagara Falls.

FORD MOTOR COMPANY
Detroit, Michigan.

R. C. MAHON COMPANY
Detroit, Michigan.

BROWN-HUTCHINSON IRON WORKS
Detroit, Michigan.

HARNISCHFEGER CORP
Milwaukee, Wisconsin.

A. O. SMITH CORPORATION
Milwaukee, Wisconsin.

THE HEIL COMPANY
Milwaukee, Wisconsin.

SCIAKI BROTHERS, INC
Chicago, Illinois.

PULLMAN-STANDARD CAR MANUFACTURING COMPANY
Michigan City, Indiana.

MAGNAFLUX CORPORATION
Chicago.

FIRESTONE STEEL PRODUCTS COMPANY
Akron, Ohio.

BABCOCK & WILCOX COMPANY
Barberton, Ohio

LINCOLN ELECTRIC COMPANY
Cleveland, Ohio.

THE YODER COMPANY
Cleveland, Ohio.

THE DRAVO CORPORATION
Pittsburgh, Pennsylvania.

SCAIFE COMPANY
Oakmont, Pennsylvania.

MELLON INSTITUTE OF INDUSTRIAL RESEARCH
Pittsburgh, Pa.

J. S. THORN COMPANY
Philadelphia, Pennsylvania.

M. L. BAYARD & COMPANY
Philadelphia, Pennsylvania.

U. S. DEPARTMENT OF LABOR
Washington, D. C.

U. S. NAVAL RESEARCH LABORATORY
Washington, D. C.

mediante la aportación de un 3 % de los jornales y sueldos. Durante el año 1953 más de 4.000.000 de trabajadores recibieron 962.000.000 de dólares por 43.000.000 de semanas de paro. La cantidad y duración de los beneficios varía de Estado a Estado.

En los seis primeros meses del año 1953 se obtuvieron los siguientes datos:

New York.—Jornal semanal medio de los obreros asegurados, 76,05 dólares.
Subsidio medio pagado semanalmente a los obreros en paro, 26,69 dólares.

Seguros privados.—Todas las grandes Compañías tienen planes de pensión, que en muchos casos son financiados totalmente por las Compañías.

APENDICE II

Plan Scanlon de incentivos.

En los últimos años se han destacado de forma prominente varios sistemas de incentivos de grupo o de la compañía en su conjunto, los cuales relacionan el coste con el valor de la producción y permiten a todos los empleados participar en los beneficios de una producción más eficiente. Uno de tales sistemas es el llamado comúnmente "Plan Scanlon", por su autor Joseph N. Scanlon, inicialmente Investigador e Ingeniero Director de la United Steelworkers of America. El Plan Scanlon no ofrece una rígida fórmula, sino que usualmente relaciona el importe de la nómina con el valor en venta de la producción y se está aplicando a industrias tan diversas como la construcción de muebles, construcciones de acero, imprentas, maquinaria, radio y televisión.

Para la aplicación de este plan, es preciso fijar en primer lugar el coste de la labor "normal" de la Factoría como un conjunto y después dar a los trabajadores el beneficio de lo que ellos pueden economizar, como un aumento en el pago de sus horas.

(U. S. Department of Labor.—Bureau of Labor Statistics. 1955.)

APENDICE III

Plan de sugerencia de ideas.

Los sistemas de sugerencia de ideas están en uso en la mayor parte de las industrias privadas y oficinas del Gobierno, no sólo como un aliciente para lograr una mayor productividad, sino también como parte del plan para obtener buenas relaciones humanas en la industria.

Los empleados que pueden optar a premio por sugestión de ideas, son usualmente aquellos que no están específicamente encargados de hacer mejoras, tales como los destinados en investigación, laboratorios y oficinas de métodos.

Los premios suelen ser pagados al contado, siéndolo las ideas tangibles en la cuantía de un 10 % de los materiales y mano de obra que puedan economizarse en el primer año, aunque porcentajes de un 15 o un 25 % están llegando a ser más comunes.

Se dan frecuentemente premios suplementarios si las ideas economizan más de lo que fué previsto o si se adaptan a más de una de las factorías de la Empresa. A veces el mejor premio de un período de tiempo dado recibe una suma adicional.

En los primeros nueve meses del año 1953 la General Motors Corporation, por ejemplo, pagó 1.860.000 dólares por ideas que fueron premiadas en la cuantía de un 17 % de las economías estimadas. El mayor premio fué de 28.000 dólares a un obrero fundidor y el promedio, de 26 dólares.

(U. S. Department of Labor.—Bureau of Labor Statistics. 1955.)

NOTAS SOBRE EL PROYECTO DE APARATOS DE GOBIERNO ELECTRO-HIDRAULICOS

Por ANDRES LUNA MAGLIOLI
Ingeniero Naval.

PRIMERA PARTE (1)

I. GENERALIDADES.

II. VENTAJAS E INCOVENIENTES DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS SOBRE LOS ELÉCTRICOS.

III. CARACTERÍSTICAS DEL APARATO DE GOBIERNO DESCRITO Y ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL MISMO.

1. *Características.*
2. *Telemotor.*
3. *Electrobomba.*
4. *Amplificador hidráulico.*
5. *Comparador o medidor de error.*
6. *Motor hidráulico y transmisión.*

SEGUNDA PARTE

I. DIMENSIONAMIENTO DE BOMBAS DE ASPIRACIÓN POR LUMBRERAS, Y COMENTARIO DE LAS MISMAS.

I.—GENERALIDADES.

Existen dos tipos de aparato de gobierno esencialmente distintos:

a) Aquellos en los que para mover el timón, el timonel acciona un pulsador hasta que mediante la observación de un indicador del giro del propio timón comprueba que éste alcanza la posición deseada, en cuyo momento deja de accionar el pulsador.

b) En los del segundo tipo se gira la rueda hasta que un indicador *solidario de ésta* marque el número de grados que se desea gire el timón a una u otra banda, parándose éste automáticamente al llegar a dicha posición.

En su inmensa mayoría, todos los aparatos actuales pertenecen a este segundo grupo, al que corresponde también el que nos ocupa, y sólo de ellos tratamos en lo que sigue:

Como elemento posicionador, dentro de la gran familia de los sistemas de regulación automática (feedback), los aparatos de gobierno son un servomecanismo.

En su acepción más general, un sistema de regulación es capaz de enlazar dos magnitudes físicas o geométricas, según una ley determinada. A una de estas dos magnitudes se le pueden asignar valores a voluntad, por lo que actúa como variable independiente, mientras que los valores de la otra son siempre función de los de la primera, existiendo en todo caso entre ambos valores una correspondencia biunívoca.

Los diversos valores que puede tomar la variable independiente se conocen como "señal de entrada" y los de la función como "variable controlada" o "salida".

La diferencia entre una función de la señal de entrada y una cierta función de la variable controlada, llamada "error", se utiliza como "señal excitatriz". Esta señal debidamente amplificada tiene por misión reducir a cero, o a una cantidad muy pequeña, la diferencia entre la función de la señal de entrada y la de la señal de salida.

Así, si x es la entrada e y la salida, un sistema de regulación automático podrá llevar a cabo

$$y = f(x)$$

Si $\theta(x)$ es una función de la señal de entrada x y $\psi(y)$ de la salida, el sistema sería capaz de medir o estimar el error $\varepsilon = \theta(x) - \psi(y)$ debido a variaciones estimables en la salida, amplificarlo y lograr, mediante el empleo de una cierta cantidad de energía, que $\varepsilon \to O$.

La energía precisa o puesta en juego para producir la señal de entrada x no debe tener la menor relación con la empleada para lograr la salida, siendo mucho menor la primera que la segunda en la inmensa mayoría de los casos.

De este esquema se aprecia que todo sistema

(1) Esta primera parte se ha publicado en el número 87 de *Navires Ports et Chantiers,* de agosto de 1957.

de regulación automática ha de disponer de los siguientes elementos fundamentales:

1) Un comparador o medidor de error al que se aplica la señal de entrada o una función de ésta, y que establece la diferencia con la salida instantánea, o una función de la misma. La señal de entrada puede ser, entre otras: tensión en un potenciómetro, tensión de un resorte, campo eléctrico o posición angular de un eje, posición de contacto de un termostato, etc.

El comparador puede constituirlo un detector de tensión, un galvanómetro, un selsyn receptor, termostato bimetálico, engranajes diferenciales o juego de palancas, etc.

La salida puede ser tensión terminal, posición del útil en una máquina herramienta, del timón, etcétera, temperatura de un ambiente, etc.

2) Un amplificador de este error. Estos amplificadores pueden ser: a) electrónicos con relaciones de amplificación de tensión o potencia superiores incluso a 100.000; b) magnéticos, en los que mediante un pequeña corriente continua se varía la reluctancia de un núcleo magnético y, por tanto, la impedancia del circuito; c) rotativos, necesarios si se precisan grandes potencias, a los que pertenecen, como tipos base, el sistema Ward Leonard, el Rototrol, Regulex, y la Amplidina, en todos los que con una pequeña corriente de campo se puede producir una variación de corriente muy fuerte en la armadura. Los tres últimos tienen menor demora de tiempo que el Ward Leonard. Pueden considerarse también como amplificadores electro-rotativos, a las dínamos y alternadores con demora o constantes de tiempo muy superiores a los anteriores y menor capacidad de amplificación; d) hidráulicos de tres tipos fundamentales, válvula, tobera y chorro. El empleado por nosotros es de válvula y es el más corriente de los tres; e) neumáticos, generalmente constituídos con tobera y diafragmas.

3) Un servomotor sobre el que actúa la señal excitatriz o error amplificado, normalmente eléctrico o hidráulico.

Se comprende que estos sistemas de regulación, de concepción tan amplia, cubren prácticamente todas las actividades de la tecnología moderna, como reguladores de presión, temperatura, velocidad, tensión, frecuencia, controles de combustión automática, pilotos automáticos, directores de artillería, sistemas de tiro automático, proyectiles dirigidos, máquinas de calcular, aparatos de medida, etc.

II.—Ventajas e inconvenientes de los elementos hidráulicos sobre los eléctricos.

Entre las ventajas que reúnen los sistemas hidráulicos sobre los eléctricos, podemos citar: gran resistencia del elemento controlado a sufrir variaciones a causa de perturbaciones externas, o sea, elevado grado de irreversibilidad frente a este tipo de perturbaciones; elevada relación par-momento de inercia, con un menor peso y espacio ocupado, por lo que se emplean mucho en instalaciones que requieren grandes potencias; constante de tiempo o demora muy reducida; alto rendimiento; ausencia de sistema de lubricación, puesto que son autolubricados a alta presión; posibilidad de funcionamiento a temperaturas relativamente altas; facilidad para la obtención de movimientos lineales.

En los sistemas hidráulicos a base de bombas y motores centrífugos o acoplamientos hidráulicos tipo Föttinger, en los que la transmisión de la energía es a base de un deslizamiento, ocurre—lo mismo, por otra parte, que en las máquinas eléctricas rotativas en las que también existen deslizamientos entre el campo y conductores eléctricos— que la proporcionalidad entre la "salida" (corriente, tensión, velocidad, par motor) y la señal de "entrada", se puede admitir solamente entre límites de funcionamiento muy reducidos, ya que la dependencia entre ambas obedece en realidad a características no lineales debidas a los fenómenos de imantación de los hierros en un caso o hidrodinámicos en el otro.

Por el contrario, los motores hidráulicos adoptados y sus bombas, son alternativos o de desplazamiento positivo, por lo que el caudal por revolución es prácticamente constante e independiente de la presión de descarga, o sea, independiente del par resistente; es decir, que dentro de los límites de funcionamiento, se tiene que la curva par-velocidad es una recta paralela al eje de los pares. Esto exige, en cambio, el disponer válvulas de seguridad para protección del sistema, que limiten a un máximo la presión de descarga.

Señaladas las ventajas más salientes de los sistemas hidráulicos, sus desventajas son: las fugas de aceite, que varían la forma teórica de la curva par-velocidad, la dificultad de mantener el circuito libre de aire y de partículas extrañas; riesgo de incendio; variaciones en la viscosidad con la temperatura, lo que da lugar a irregularidades en la magnitud controlada; posible congelación del aceite a muy bajas temperaturas, lo que hace inoperante el sistema; además son intrínsecamente más ruidosos que los eléctricos. Por último, otras

causas de falta de linealidad de estos sistemas, además de las fugas de aceite —prácticamente despreciables—, son la variación de volumen en las tuberías con la presión, y la compresibilidad del aceite. Al tomar en cuenta esta última en los cálculos, suele suponérsele un valor de 1,5 a 3 veces mayor que el real, a fin de contar con los efectos del aire contenido en el aceite, y con la dilatación de la tubería.

III.—Características del aparato de gobierno descrito y elementos fundamentales del mismo.

III. 1. *Características:*

El aparato en cuestión es del tipo electro-hidráulico.

La señal de entrada se transmite a distancia al comparador, mediante un telemotor hidráulico situado en el puente de gobierno, y un receptor, también hidráulico, situado en el alojamiento del aparato de gobierno del que forma parte integrante.

El comparador lo constituye un juego de palancas de que más tarde hablaremos y está ligado al receptor, al amplificador hidráulico o caja de distribuidores, y a la mecha del timón.

La electrobomba es de gasto constante y funciona permanentemente con sentido de giro único.

En el primer aparato de gobierno electro-hidráulico que proyectamos —actualmente en servicio en varios buques— la bomba era de tipo Hele-Shaw de gasto variable. En el número de julio de 1955 de Ingeniería Naval y al describir las modalidades de aquel aparato, expresábamos nuestra creencia de que a pesar del magnífico resultado que daba en servicio sería preferible sustituir este tipo de bombas por otras alternativas de pistones en fila y de gasto constante.

Aducíamos allí como ventajas de estas bombas: su mayor simplicidad, por lo que cabe esperar mayor duración y seguridad en servicio; posibilidad de empleo de presiones incluso de unos 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado, con la posible reducción en volumen y peso del motor hidráulico; mayor rendimiento volumétrico, pues están dotadas de válvula de asiento cónico, que proporcionan una estanqueidad casi absoluta; por su caudal constante, el diagrama de llenado de los cilindros del motor hidráulico es casi rectangular y de área netamente superior al proporcionado por una bomba de gasto variable. De ello se desprende que, a igualdad de características en ambas bombas, la segunda debe proporcionar un accionamiento más rápido del timón.

Este tipo de bomba no exige estar situada, como las de gasto variable, en el mismo motor hidráulico, por lo que pueden montarse en la cámara de máquinas con mejor vigilancia.

En el cuadro que sigue a continuación indicamos las características más salientes de todos los componentes:

Motor eléctrico:

Velocidad en carga	800 r. p. m.
Velocidad en vacío	1.050 r. p. m.
Potencia	8 H. P.
Tensión	220 voltios
Corriente continua.	
Excitación compound.	

Comparador:

Palanca del telemotor	800 mm.
Palanca transversal: longitud de los brazos	200 y 128 mm.
Palanca del timón	510 mm.
Muñequilla del timón	100 mm.

Amplificador:	Válvula piloto	Distribuidores
Carrera	2 × 9 mm.	32 mm.
Diámetro de la camisa	24 mm.	50 mm.
Diámetro del núcleo	20 mm.	30 mm.
Ancho de cada carrete	8 mm.	44 y 19 mm.
Ancho de las galerías	10 mm.	20 mm.

Leva:

Carrera	2 × 75 mm.
Angulo	50º
Distancia entre ejes de las guías paralelas.	18 mm.

Bomba:

Número de cilindros	5
Carrera de los émbolos	15 mm.
Diámetro de los émbolos	22 mm.
Caudal por minuto	20 litros

Telemotor receptor:

Carrera total (de Br a Er.)	180 mm.
Diámetro de los émbolos	58 mm.

Telemotor transmisor:

Carrera total (de Br. a Er.)	250 mm.
Diámetro de los émbolos	50 mm.
Diámetro de la rueda de gobierno	950 mm.
Número de vueltas (de Br. a Er.)	10 mm.

Motor hidráulico:

Angulo de giro (de Br. a Er.)	72º
Tiempo invertido en el giro	26 segundos
Longitud de la caña a la vía	350 mm.
Diámetro de los émbolos	130 mm.
Carrera de los émbolos (de Br. a Er.)	500 mm.
Presión máxima de aceite	120 kgs/cm²
Par de torsión máximo	7,8 tons/metros

III. 2. *Telemotor:*

Tanto el telemotor transmisor del puente como el receptor, son hidráulicos, de tipo clásico, por lo que no creemos merezca la pena describirlos. El aspecto general del aparato del puente se aprecia en las fotografías 1 y 2. Todo él está construído en aleaciones no magnéticas. En el tablero de instrumentos lleva dos manómetros para observar las presiones en las líneas de aceite de babor y de estribor, un indicador de timón accionado mecánicamente por la rueda de gobierno —la ley de movimiento del amplificador es prácticamente lineal— y tres luces con sus correspondientes cierres, de las que la central está encendida permanentemente e indica el funcionamiento del motor de la bomba en servicio, y otras dos que se encienden, una u otra, al gobernar a babor o estribor y se apagan al ocupar el timón la posición deseada. Esto se logra con un conmutador accionado por el comparador (figs. 2 y 6).

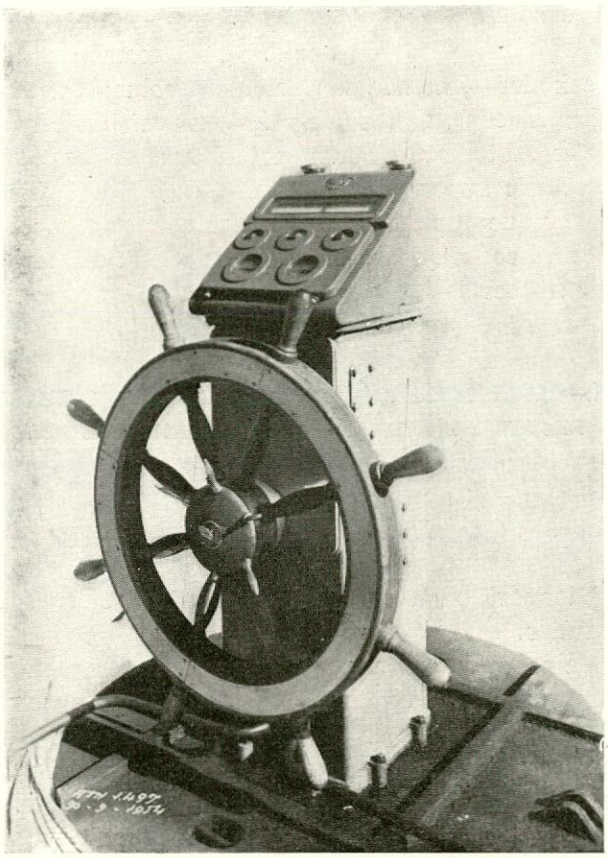


Foto 1.

III. 3. *Electrobomba:*

Van instaladas dos iguales, de las que una está en servicio y la otra queda de respeto.

Son alternativas, de cilindros en línea (fig. 1). El cuerpo es de acero dulce forjado y los pistones y sus crucetas, de acero cementado y rectificado. Las camisas de los pistones son de bronce fosforoso laminado en frío para lograr una dureza elevada, y torneadas a continuación con diamante; las válvulas de aspiración y descarga, así como sus asientos, son de acero especial.

Las zapatas de bronce fosforoso montadas sobre los rodamientos del eje de la bomba, disponen de guías que encastran en las que tienen los pistones

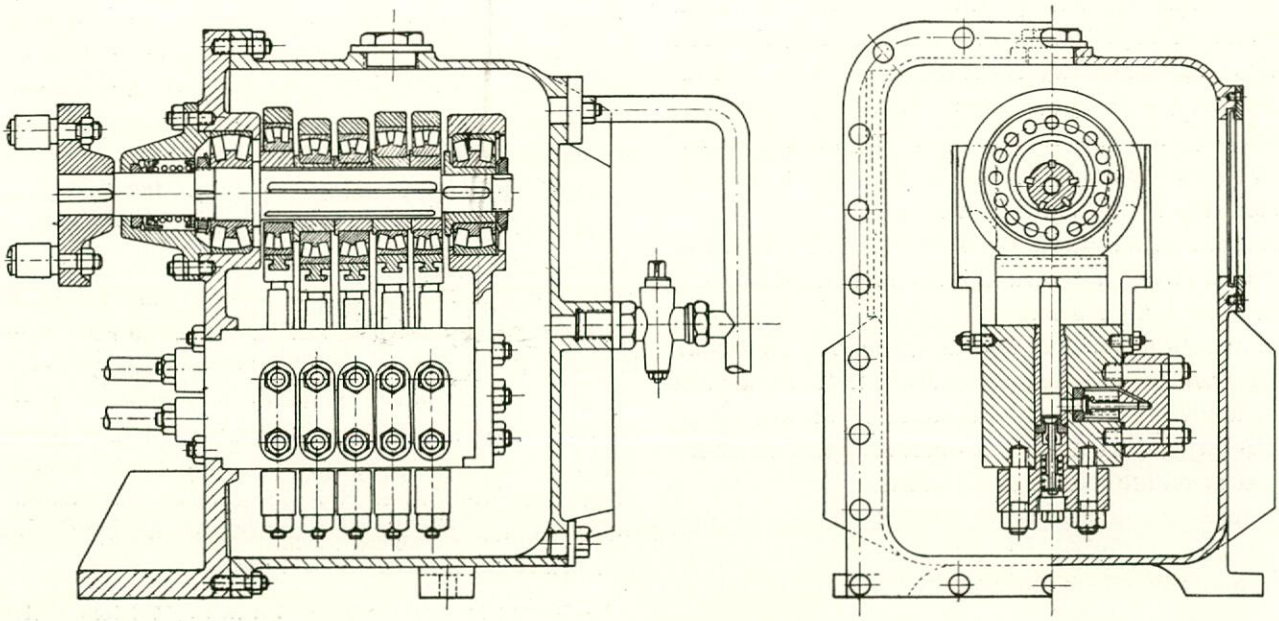


Fig. 1.

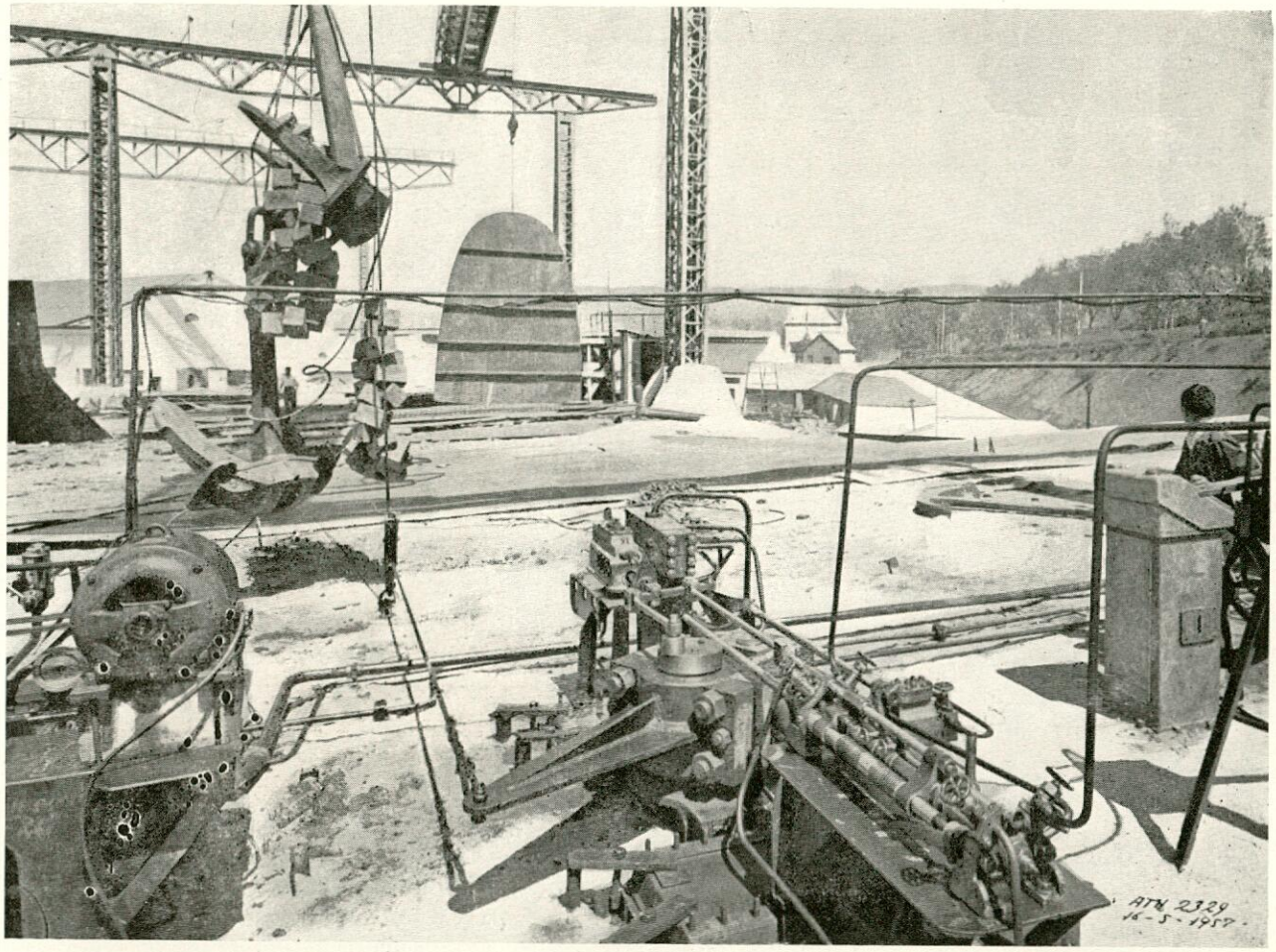


Foto 2.

dando lugar a un desplazamiento positivo de las mismas.

Puesto que todo punto de estas zapatas describe un círculo, se han dispuesto aligeramientos en las mismas para que su centro de gravedad coincida con el centro de su agujero, a fin de que el centro del círculo que describe dicho centro de gravedad coincida con el del eje de la bomba y pasen por éste las resultantes de las fuerzas de inercia de cada conjunto zapata-rodamiento.

De esta forma se evita el que las zapatas estén sujetas a pares de vuelco dando lugar a un trabajo inadecuado de las guías.

La bomba en sí va alojada en un recipiente de aceite. Este rebosa por su parte alta a un tanque bajo, sobre el que están instaladas las dos bombas, recogiéndose así las pequeñas fugas que puedan existir entre pistones y camisas.

III. 4. *Amplificador hidráulico:*

La disposición general del mismo cabe apreciarla en la figura 2. Está formado por dos distribuidores cilíndricos y por una válvula piloto también cilíndrica.

La razón de haber dispuesto dos distribuidores en lugar de uno, es que éste tendría una longitud muy grande. En estas condiciones el rectificado interior de la camisa hubiera ofrecido dificultades y las posibilidades de deformación y, por tanto, de agarrotamiento, mayores.

Tanto la válvula piloto como los distribuidores están equilibrados hidráulicamente en el sentido radial y en el axial, por lo que el esfuerzo para desplazar la válvula piloto o la leva que la acciona es prácticamente nulo. Esto es una ventaja muy a tener en cuenta, pues en los aparatos de gobierno de gran potencia con bombas rotativas de gasto variable, para reducir el esfuerzo a efectuar por el timonel, se precisa intercalar una pequeña bomba para el accionamiento de los pistones del telemotor, complicación que no se precisa con el tipo de amplificador descrito.

El cuerpo de los distribuidores es de acero dulce forjado, encamisado en acero especial endurecido y rectificado.

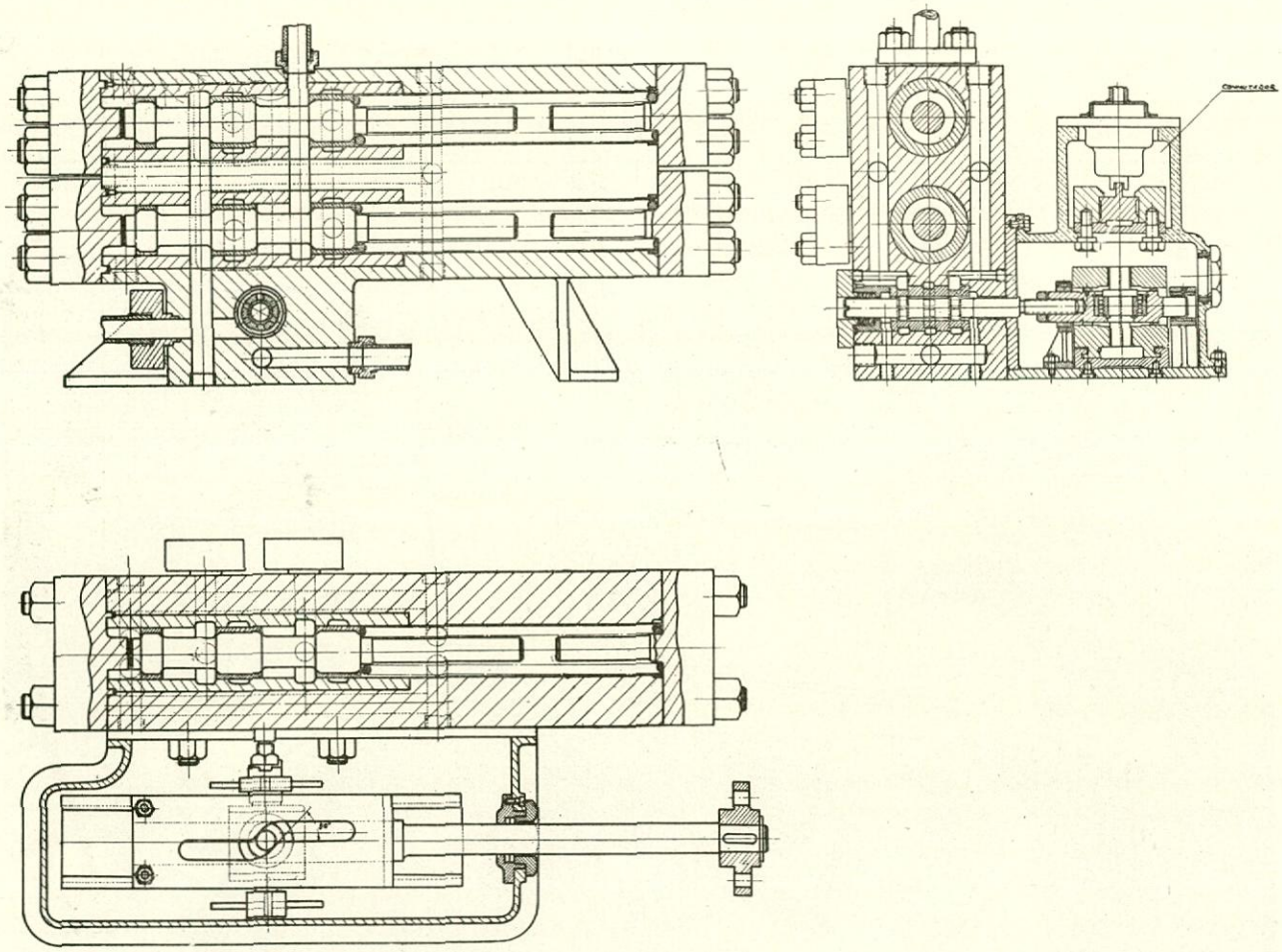


Fig. 2.

Los distribuidores tienen los vástagos de acero resistente al choque y están encamisados (fig. 2) en caliente con bronce fosforoso al 14 % de Sn. Por último, la válvula piloto es de acero al carbono, también encamisada en caliente con bronce fosforoso al 14 % Sn; la leva de acero al carbono con los flancos templados con soplete y el bulón de acero de cementación.

III. 5. *Medidor de error o comparador:*

Se compone del conjunto de palancas de la figura 3, en la cual el dibujado de trazo lleno corresponde a la posición del timón a la vía. El representado de trazo-punto se refiere a la posición que toman las palancas para un desplazamiento del receptor $X = EE_1$, en la hipótesis de que el timón no haya iniciado la respuesta. En dicha posición se ve el desplazamiento $x = CC_1$ de la leva longitudinal del amplificador hidráulico. Por último, la posición de puntos corresponde a la definitiva, o de equilibrio, del sistema, para un desplazamiento X del receptor, con su correspondiente ángulo α de giro del timón. En esta posición x se anula como es natural, puesto que cada posición de equilibrio del timón exige que el amplificador aisle la bomba del motor hidráulico.

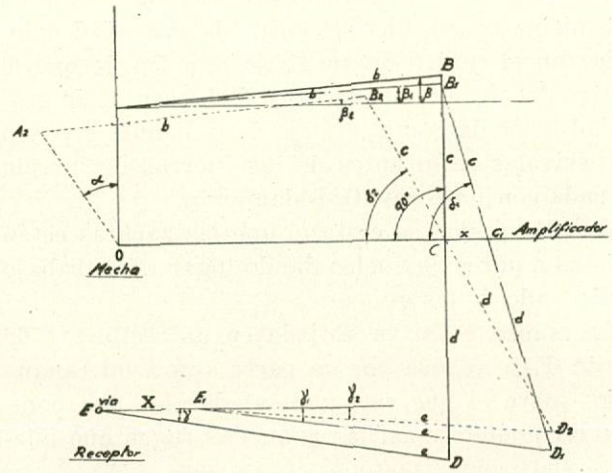


Fig. 3.

Naturalmente, las dos posiciones consideradas últimamente coexisten en el período transitorio del funcionamiento, ya que la velocidad de respuesta del timón es grande, pero para el estudio del sis-

tema es muy conveniente admitir lo contrario. Suponer la posibilidad de la existencia de la posición trazo-punto equivaldría realmente a admitir que el receptor hace el desplazamiento X a una velocidad infinita.

Las leyes que ligan las longitudes de las palancas $OA = a$, $AB = b$, $BC = c$, $CD = d$ y $DE = e$ con los desplazamientos $EE_1 = X$ del receptor, $CC_1 = x$ del amplificador, ángulo de giro α del timón y ángulos de giro β, β_1, β_2, δ_1, δ_2, γ, γ_1 y γ_2 de las palancas se obtienen proyectando sobre los ejes x (leva longitudinal) e y (plano del timón a la vía) los contornos cerrados $ABCC_1 B_1 A$,, $A_2 B_2 CBAOA_2$,, $EDCC_1 D_1 E_1 E$ y $E_1 D_2 CDEE_1$. Sin embargo, sólo los proyectamos sobre el eje x por bastar para nuestros fines. Las ecuaciones que se obtienen son las siguientes:

$$b \cos \beta + x - c \cos \delta_1 - b \cos \beta_1 = O$$

$$b \cos \beta_2 + c \cos \delta_2 - b \cos \beta - a \operatorname{sen} \alpha = O$$

$$e \cos \gamma + x + d \cos \delta_1 - e \cos \gamma_1 - X = O$$

$$e \cos \gamma_2 - d \cos \delta_2 - e \cos \gamma + X = O$$

Definidas las longitudes a, b, c, d, e de las palancas, y si utilizáramos además las cuatro ecuaciones de proyección sobre el eje y, tendríamos un sistema de ocho ecuaciones con diez incógnitas, lo que nos indica que el sistema tiene dos grados de libertad

Eliminando δ_1 y δ_2 entre estas cuatro ecuaciones se tiene:

$$x = \frac{d\, a \operatorname{sen} \alpha - c\, e\, (\cos \gamma_2 - \cos \gamma_1) - d\, b\, (\cos \beta_2 - \cos \beta_1)}{c + d}$$

$$X = \frac{d\, a \operatorname{sen} \alpha - d\, b\, (\cos \beta_2 - \cos \beta) - c\, e\, (\cos \gamma_2 - \cos \gamma)}{c}$$

Si tomamos b y e suficientemente grandes con relación a las longitudes a, c y d, se tiene para $|\alpha| \leqslant 36^\circ$

$$\beta \approx \beta_1 \approx \beta_2 \quad \text{y} \quad \gamma \approx \gamma_1 \approx \gamma_2$$

con lo cual

$$x \leqslant \frac{d\, a \operatorname{sen} \alpha}{c + d} \quad \text{y} \quad X \leqslant \frac{d\, a \operatorname{sen} \alpha}{c} \quad \text{con} \quad \frac{x}{X} \approx \frac{c}{c + d} \qquad [1]$$

El dimensionamiento de las longitudes de las palancas a partir de las relaciones [1] es inmediato. La válvula piloto del amplificador tiene una carrera $h = 2 \times 9 = 18$ mm., por lo que la distancia entre los ejes de las guías paralelas de la leva es de 18 mm. Si llamamos x la carrera de la leva longitudinal, precisa para que el timón vaya de la vía a una banda —$\alpha = 36^\circ$— y admitimos que la ley de movimiento de las palancas es lineal —expresiones [1]— y que el telemotor receptor se mueve a velocidad infinita, podremos tomar, por ejemplo,

$$x = 35 \text{ mm.}$$

lo que supone con bastante aproximación que por cada milímetro de desplazamiento de la leva longitudinal el timón se mueve un ángulo

$$\theta = \frac{a}{x} \times 1 = \frac{36}{35} = 1{,}03^\circ$$

y que la sensibilidad del timón es

$$1{,}03 \times \frac{1}{tg\ 50^\circ} = 0{,}865^\circ$$

es decir, que cabe variar la posición del timón de 0,865° en 0,865°.

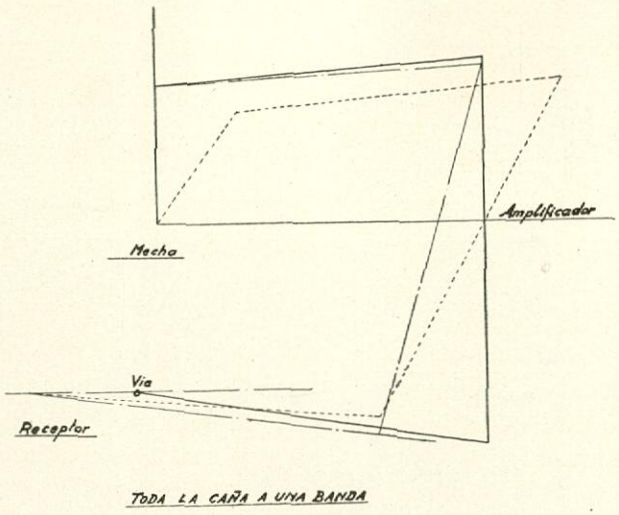


Fig. 4.

Sin embargo, en las pruebas que hemos efectuado de este aparato (fotografías 3 y 4), de acuerdo con el sistema descrito en el número citado de INGENIERÍA NAVAL, se logró accionar el timón de 0,25 en 0,25°, lo que se debe a la laminación que sufre el aceite antes de que la válvula piloto recorra 1 mm. a partir de su posición de equilibrio.

Siempre en la hipótesis de que el receptor se mueve a velocidad infinita —o de que el timón al chocar con un obstáculo o recibir un golpe de mar también se mueve con dicha velocidad— para pasar el timón de una a otra banda —$2\alpha = 72^\circ$—, tanto en el caso de gobierno como en el de golpe de mar (fig. 5) la carrera en la leva longitudinal del amplificador es

$$l = 2\,x = 70 \text{ mm.}$$

lo cual exige que la longitud del semi-recorrido de la leva sea superior a 70 mm.

Puesto que la carrera total del receptor es de 180 mm., se tiene $X = 90$ mm., de donde

$$\frac{x}{X} = \frac{35}{90} = \frac{1}{1 + \frac{d}{c}} \quad ,, \quad \frac{d}{c} = \frac{11}{7}$$

Tomamos $d = 200$ mm., de donde

$$c = 127 \text{ mm.} \quad ,, \quad a = \frac{c\,X}{d \operatorname{sen} \alpha} = \frac{127 \times 90}{200 \times \operatorname{sen} 36^{\circ}} =$$

$$= 97 \quad ,, \quad a = 100 \text{ mm.}$$

Tomamos asimismo $e = 800 = 4\,d$ y $b = 510 \approx 4\,c$.

Todo lo anterior resulta de las hipótesis admitidas, y para asegurarse de su suficiencia basta

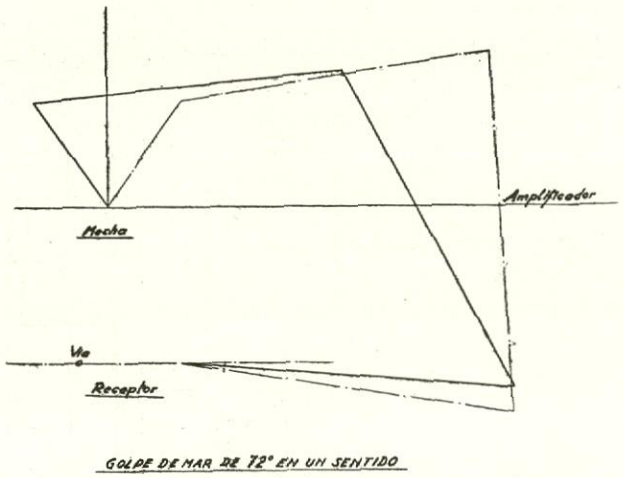


Fig. 5.

comprobarlo gráficamente para ver que concuerdan, puesto que para lograr que con $X = 90$ sea $x = 35$, sólo hay que variar el valor calculado $c = 127$, hasta $c = 128$.

Es interesante hacer notar que con la leva longitudinal elegida con carrera $2\,x$, tanto en uno como en otro sentido, la rueda de gobierno puede moverse con absoluta independencia de la velocidad de respuesta del timón, y de forma análoga, éste puede variar su posición por perturbaciones externas, sin la menor repercusión en el gobierno, volviendo a ocupar naturalmente su posición inicial al cesar dicha perturbación.

En la figura 4 se muestran las posiciones de las palancas para pasar de la vía a una banda.

III. 6. *Motor hidráulico:*

En las figuras 6 y 7 están representados el conjunto de popa constituídos por el receptor, comparador, amplificador, interruptor y motor hidráulico. El motor hidráulico está formado por dos cilindros opuestos de acero moldeado.

El pistón común con su cruceta acciona, mediante un patín Rapson, la mecha del timón. Tanto el pistón como la cruceta, metida en caliente en el mismo, están endurecidos superficialmente con soplete.

Para poder corregir huelgos entre los dados de bronce, montados en la cruceta, y la horquilla, solidaria de la mecha, aquella horquilla va dotada de cuatro cuñas (una por guía) ajustables en navegación.

Como se sabe, las cabezas de los cilindros están unidas entre sí por medio de dos válvulas de seguridad para evitar esfuerzos anormales en la mecha.

En la figura 8 se representa el esquema general de conexionado de tubería de la instalación, yendo las dos electrobombas montadas, como ya se dijo, sobre un tanque de aceite.

Cada bomba principal acciona mediante correas trapezoidales una pequeña bomba de engranajes que aspira de aquel tanque de aceite y descarga a otro más elevado que es el de alimentación de las bombas principales. El rebose de este tanque vierte al tanque bajo, manteniéndose así el nivel constante en aquél. La alimentación se hace desde el fondo del tanque con interposición de una válvula de retención en la aspiración de las bombas principales. De esta forma las fugas de aceite que puedan existir en el circuito bombas-motor hidráulico, a través de los empaquetados de los pistones del motor, de los pistones de la bomba y del amplificador, se reponen automáticamente, sin entradas de aire, por estar siempre la aspiración de las bombas a una presión ligeramente superior a la atmosférica.

El resto se explica por sí mismo.

SEGUNDA PARTE

I.—Dimensionamiento de bombas de aspiración por lumbreras y comentario de las mismas.

En estas bombas (fig. 9) la descarga se efectúa por medio de una válvula y la aspiración por lumbreras practicadas en el cilindro, descubiertas por el pistón en su carrera hacia el punto muerto interior y en las proximidades de éste.

En la carrera de aspiración el pistón produce un

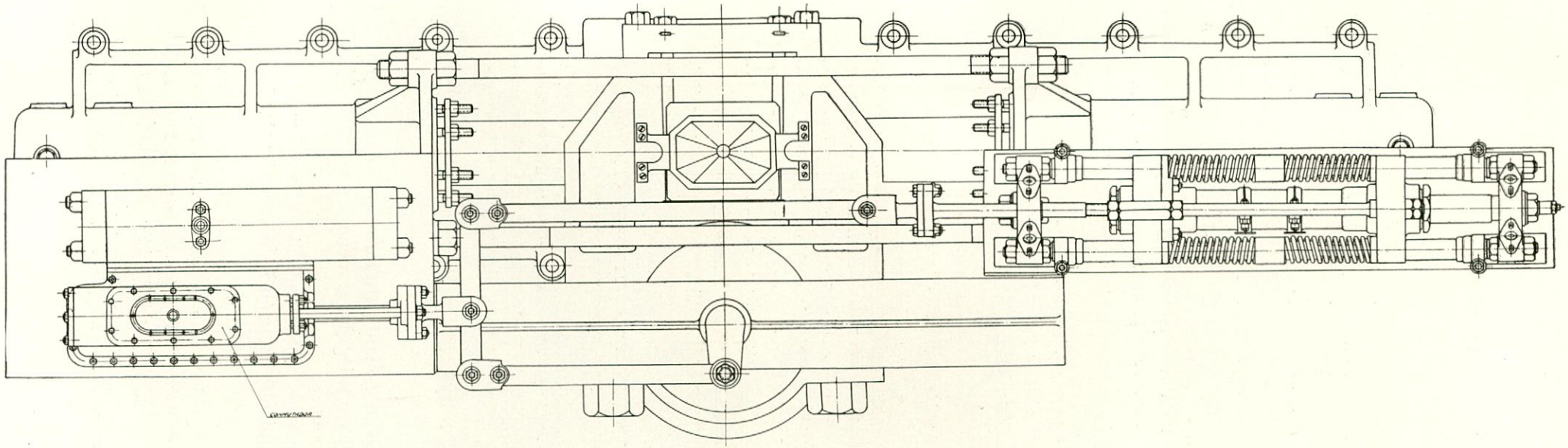


Fig. 6.

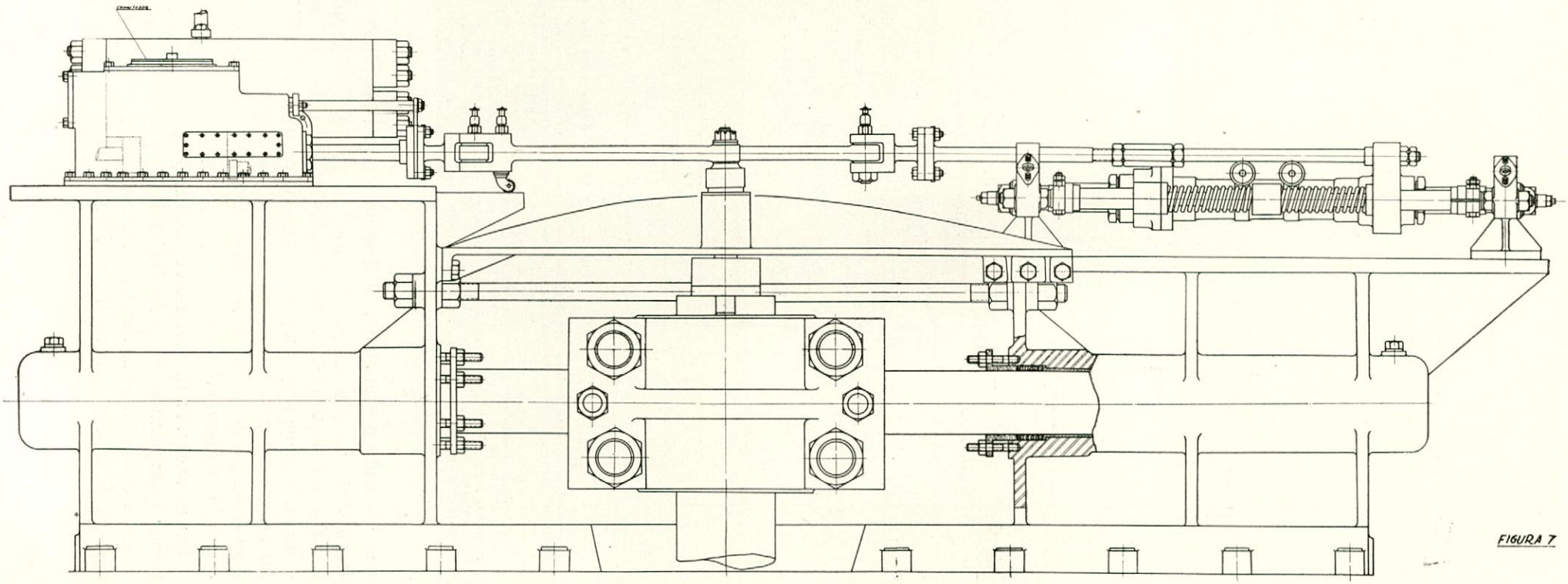


Fig. 7.

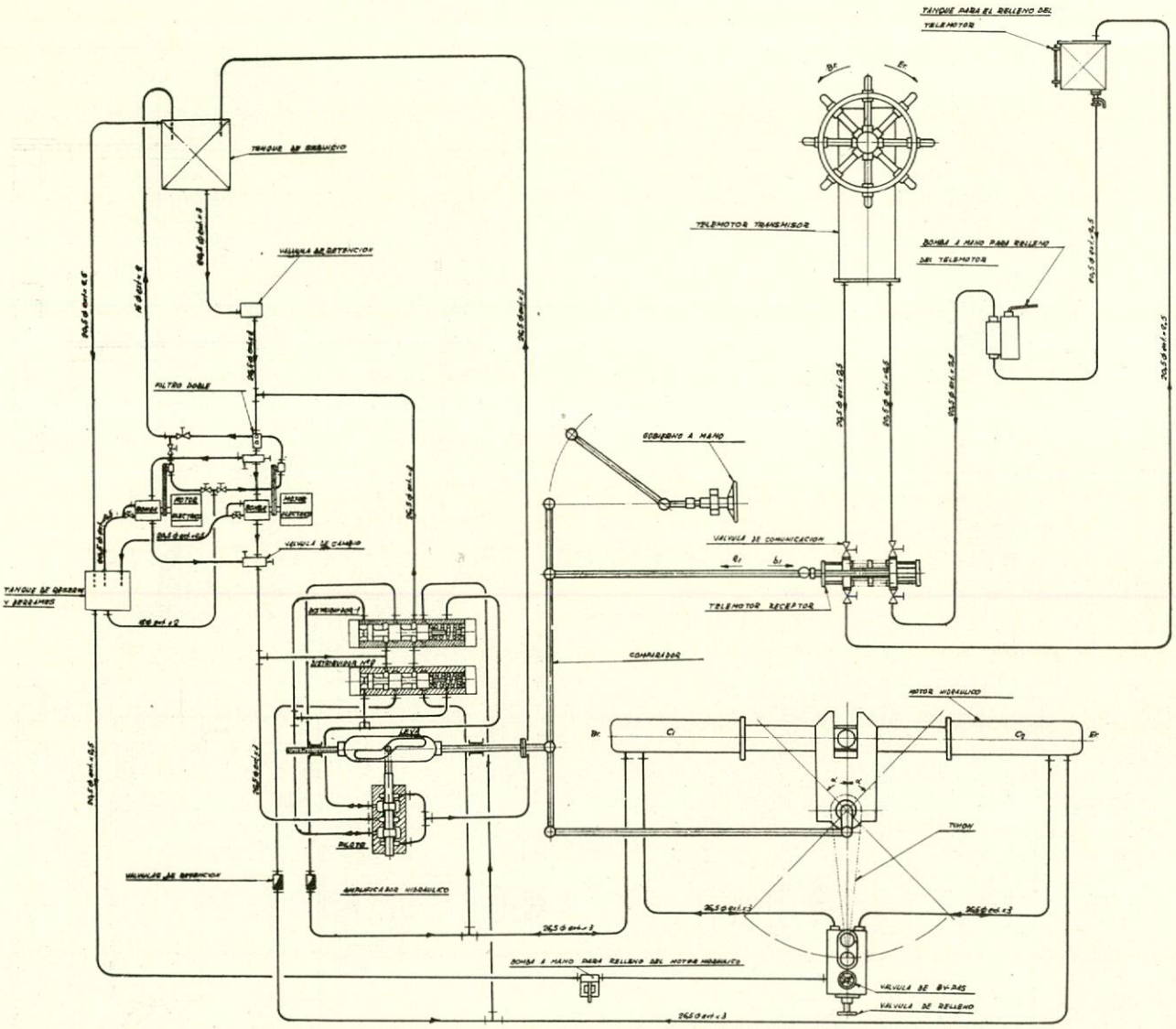


Fig. 8.—FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION

a) **Posición de equilibrio.**—Los distribuidores del amplificador cierran las galerías principales, y la piloto se encuentra en su posición media. Todo el caudal de la bomba retorna retorna a través de la piloto al tanque de servicio y la bomba trabaja en vacío o sin carga.

b) **Desplazamiento del timón.**—Al mover la rueda de gobierno del telemotor-transmisor a babor, por ejemplo, se origina un desplazamiento en el telemotor-receptor en el sentido indicado por la flecha b_1, que es transmitido mediante el mecanismo comparador a la leva del amplificador. Esta acciona la válvula piloto que da paso al aceite a la región derecha del distribuidor número 2 y a la izquierda del número 1 provocando la traslación del mismo y el re:eno del cilindro C_1, así como el vaciado del C_2 a través de la bomba de servicio, puesto que la retención, montada en el ramal de aspiración de la bomba, no le permite descargar el tanque.

Gobernando a estribor, el funcionamiento es análogo, salvo que actúa el distribuidor número 2 en lugar del número 1.

vacío llenado por el fluído al descubrir aquél las lumbreras.

Este tipo de bomba es más sencillo que el descrito en la primera parte por la ausencia de válvulas en la aspiración que, como se sabe, no pueden disponer sino de resortes de cierre mínimos para evitar la cavitación.

Sin embargo, la irregularidad en el flujo es superior a las bombas con válvulas en la aspiración a causa de que sólo es activa una fracción de la carrera de descarga, pero el producto del número de pistones por el de revoluciones es lo suficientemente alto en general para que este fenómeno tenga que ser considerado, al menos en la mayoría de las aplicaciones.

Del esquema correspondiente a la figura 10 y con la siguiente notación se desprenden las relaciones que indicamos:

Diámetro del pistón	D	[mm.]
Carrera total	H	[mm.]
Carrera útil	h	[mm.]
Altura de las lumbreras de aspiración	H-h	[mm.]
Velocidad de giro	n	[rpm.]
Superficie de las mismas	$S = \varphi \pi D (H-h)$	

siendo φ la relación entre el perímetro de las lumbreras y el de la camisa del cilindro.

La apertura y de las lumbreras de admisión en un momento dado es

$$y = \frac{H}{2} (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \qquad [1]$$

La altura de las lumbreras

$$H\text{-}h = \frac{H}{2} (1 - \cos \alpha_1)$$

de donde

$$\cos \alpha_1 = \frac{2\,h\text{-}H}{H} \qquad [2]$$

Si dibujamos un diagrama en el que las abscisas sean el ángulo α girado y las ordenadas el área descubierta de las lumbreras, el área total de esta curva será:

$$\int_{\alpha_1}^{\alpha_1} \varphi \pi D \quad y \quad d\alpha = S_m \alpha_a \qquad [3]$$

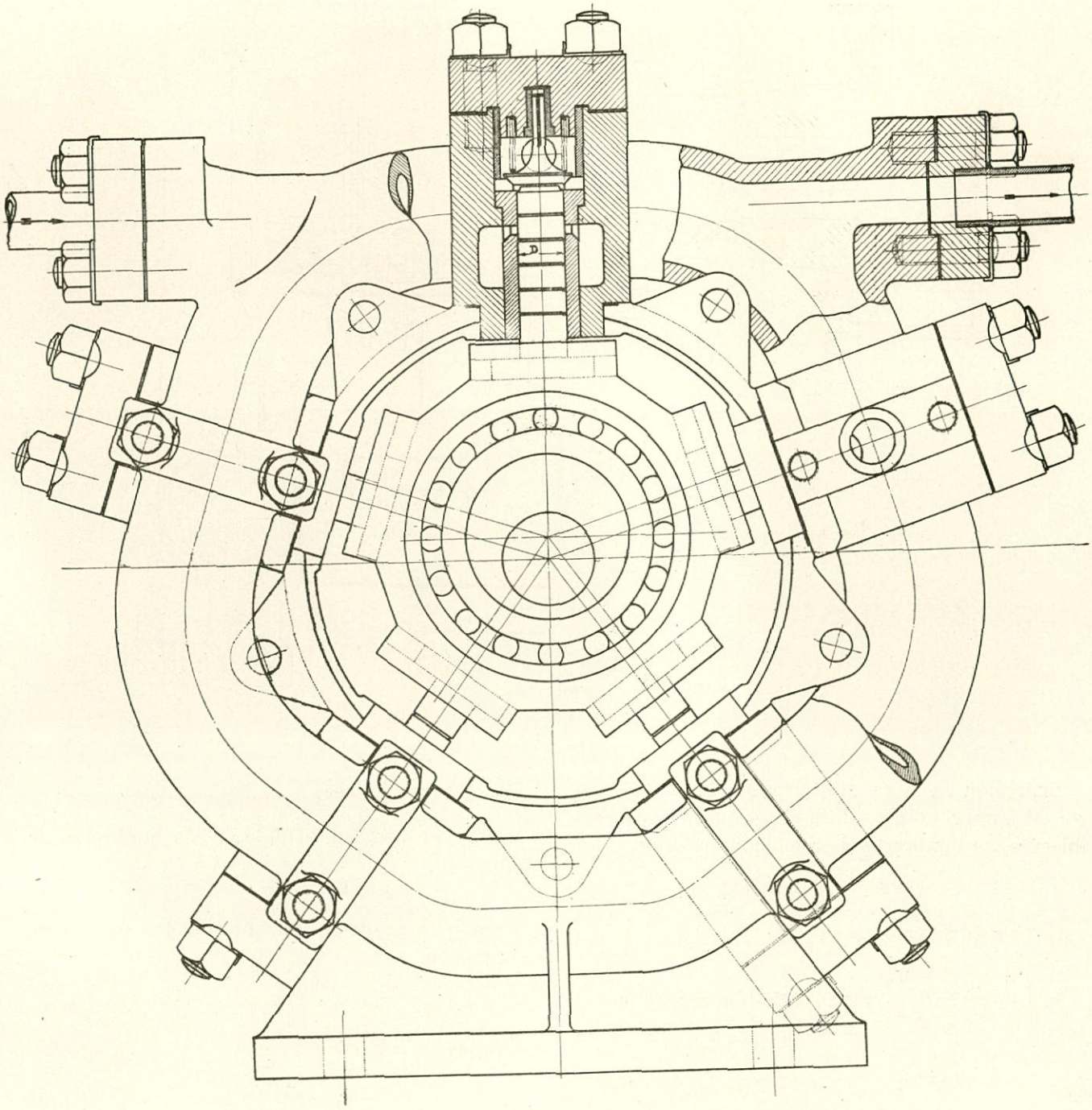


Fig. 9 (a).

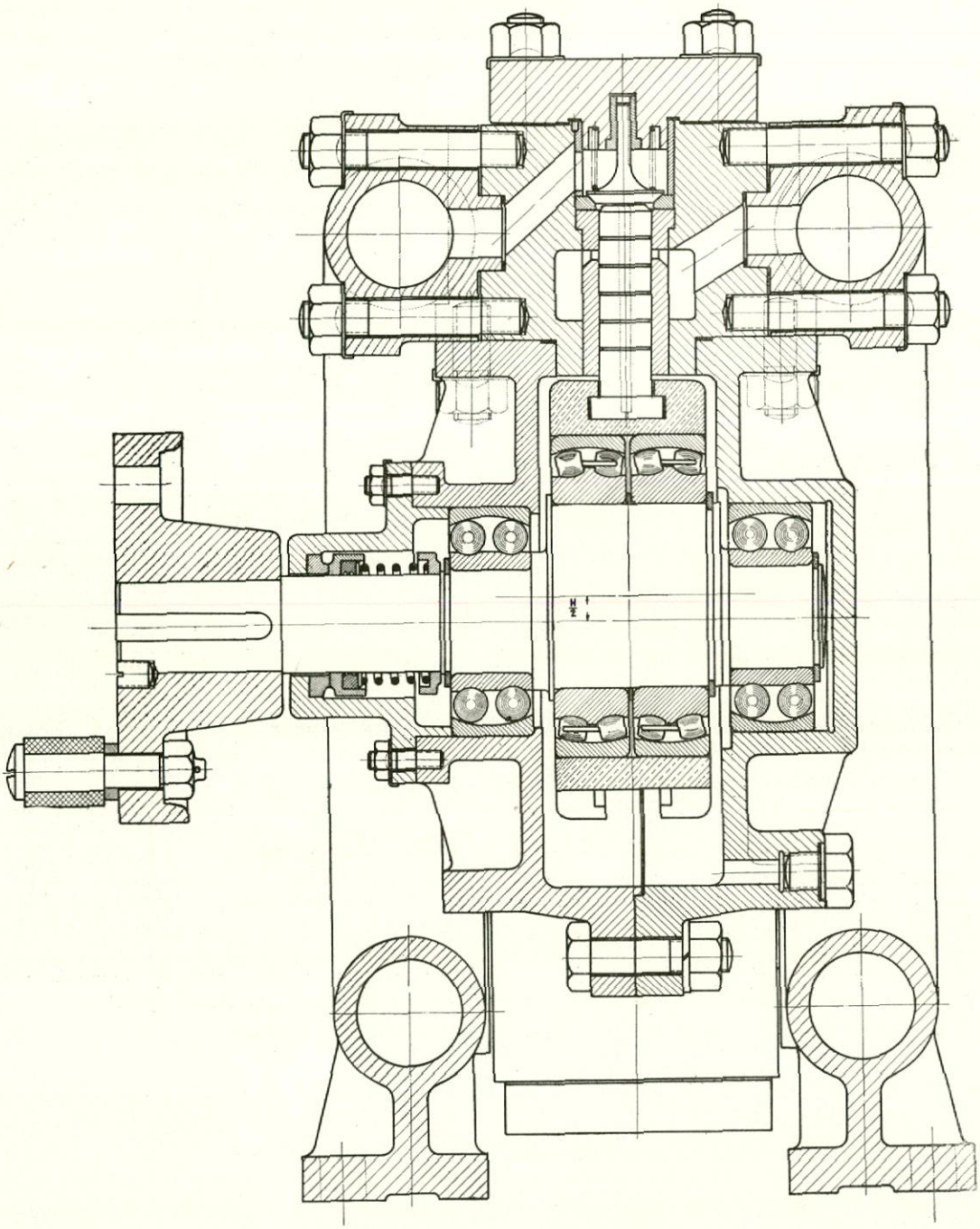


Fig. 9 (b).

Expresión en la S_m es el área media de entrada y α_a el ángulo de giro durante el que permanecen abiertas las lumbreras de admisión, es decir,

$$\alpha_a = \alpha_1 - (-\alpha_1) = 2\,\alpha_1$$

Sustituyendo valores en [3]

$$\int_{-\alpha_1}^{\alpha_1} \varphi\,\pi\,D\,\frac{H}{2}\,(\cos\alpha - \cos\alpha_1)\,d\,\alpha = 2\;Sm\,\alpha_1$$

ó

$$Sm = \frac{\varphi\,\pi\,D\,H\,(\operatorname{sen}\alpha_1 - \alpha_1\cos\alpha_1)}{2\,\alpha_1} \qquad [\mathrm{mm}^2] \qquad [4]$$

Por otra parte, sea

Velocidad media del fluído en las lumbreras de aspiración

$$Cm \;\ldots\; [\mathrm{ms}^{-1}]$$

Tiempo total que están abiertas las lumbreras de admisión

$$tm = \frac{60\,\alpha_1}{\pi\,n} \quad \text{en} \quad [s^{-1}]$$

Por tanto,

$$\frac{\pi\,D^2}{4}\,h = 1.000\;Sm\;.\;Cm\;.\;tm \qquad [5]$$

o igualando los valores de Sm de [4] y [5]

$$120.000\ \varphi\ Cm\ H\ (\text{sen}\ \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) = \pi\ D\ h\ n \qquad [6]$$

Si hacemos

$$h = 0{,}8\ H \quad ,, \quad H = 0{,}9\ D \quad ,, \quad \varphi = 0{,}75$$

y finalmente

$$Cm = 2{,}5 \quad [\text{ms}^{-1}]$$

la expresión [2] nos da

$$\cos \alpha_1 = 0{,}6 \quad ,, \quad \alpha_1 = 0{,}93 \quad ,, \quad \text{sen}\ \alpha_1 = 0{,}8$$

sustituyendo en [6] se tiene

$$n\ D = 21.700$$

relación en la que n está expresado en r. p. m. y D en milímetros y de la que se deduce que a cada diámetro corresponde un número de revoluciones máximo.

Cabe forzar la constante Dn tomando Cm mayor, aunque es aconsejable que no sea superior a los 4 m. [seg.$^{-1}$], pues en condiciones normales de presión y temperatura puede haber cavitación.

La forma (fig. 9) en estrella adoptada tiene, a nuestro entender, diversas ventajas sobre la disposición en línea. El eje puede ser de menor diámetro por su longitud inferior, de donde la excéntrica que ahora es de una pieza con el eje puede ser por estos dos motivos más pequeña. En lugar de un rodamiento para cada pistón, se emplean dos en total y de menor diámetro que con la disposición

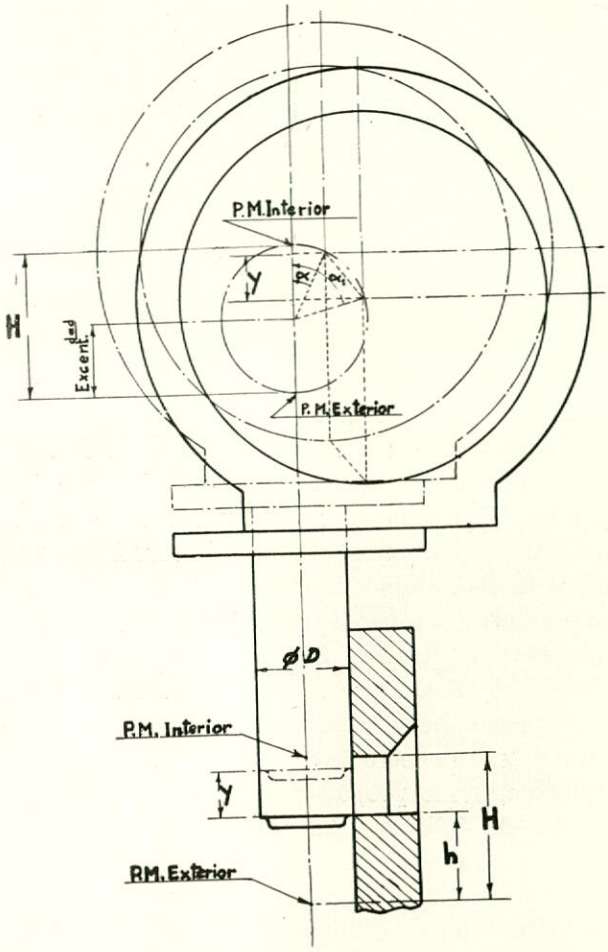


Fig. 10.

en línea. Por último, sólo se precisa una zapata, en lugar de una para cada cilindro.

MODERNOS PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION DE PRUEBAS DE VELOCIDAD DE BUQUES

Por RAFAEL RAVINA POGGIO
Capitán de Navío (I. H.)

Hasta el presente, las pruebas de velocidad de buques se han efectuado corriendo éstos una distancia señalada en la mar por dos pares de enfilaciones situadas en la costa que determinan la Base medida y siguiendo un rumbo normal a estas enfilaciones. Recientemente se han efectuado las pruebas de buques empleando otros métodos, los cuales parecen ofrecer ciertas ventajas. Las pruebas del trasatlántico "United States" se efectuaron empleando el Raydist, y en Inglaterra se han efectuado pruebas empleando el Decca.

Las casas constructoras de estos aparatos han publicado, como propaganda de los mismos, gran número de folletos descriptivos de sus procedimientos para efectuar las pruebas, y en diversos artículos de las revistas profesionales han aparecido datos que en general se trata de recopilar en este artículo en un resumen general de los procedimientos seguidos, con una discusión final sobre sus ventajas e inconvenientes.

En las pruebas de mar de un buque, el dato principal obtenido de ellas es la velocidad, que en algunos casos es el único, pero generalmente la velocidad se necesita para calcular la velocidad económica o para comparación con la velocidad teórica obtenida en un tanque de pruebas con modelo reducido. Como los datos de potencia indicada y consumo de combustible que se necesitan para determinar la velocidad económica se obtienen corrientemente con un error probable relativo de un 1 por 100, y teniendo en cuenta además que en la mayoría de los buques, para un aumento en la velocidad de un 1 por 100 hace falta un aumento en la potencia de un 5 por 100, los errores que se cometan en la determinación de la velocidad para tener un error relativo en la potencia de un 1 por 100 tienen que ser del orden de un 0,25 por 100.

Además de la velocidad en las pruebas de mar, interesa conocer el círculo de evolución del buque, tiempo empleado en pasar de buque parado a velocidad máxima, caídas de proa y popa al maniobrar atrás con las máquinas, etc., y todos estos datos, ante la Base medida únicamente, no pueden obtenerse, y sí, en cambio, empleando sistemas tales como el Raydist, Decca y el Radar (en algunos casos).

MÉTODOS EMPLEADOS PARA HALLAR LA VELOCIDAD.

1) *Base medida.*

En la Base medida el rumbo de corrida debe ser normal a las líneas materializadas por dos pares de enfilaciones, y estas líneas, a su vez, ser rigurosamente paralelas entre sí. El momento de corte por el buque de cada una de estas líneas se realiza al estar en coincidencia las dos marcas de enfilación.

Es muy importante, al establecer una Base medida en tierra, elegir un lugar donde la corriente fluye en la misma dirección del rumbo de corrida. Si el viento (o el vector viento-corriente) no es paralelo al rumbo de corrida, su influencia en la velocidad determinada no puede ser eliminada completamente en una doble corrida, según se ve en la fig. 1, donde los ángulos α y β no son iguales.

2) *Raydist.*

El Raydist es un sistema radioeléctrico que efectúa la comparación de fase de ondas entretenidas basado en el principio fundamental del heterodino y con cuyo procedimiento permite situar un buque en la mar mediante el conocimiento del punto de corte de dos lugares geométricos determinados por dicho sistema.

El dispositivo simple que permite determinar un lugar geométrico de situación consiste en un "emisor" instalado en el buque que se quiere situar; un "emisor de referencia" fijo en un lugar; una

"estación relais" fija y un "indicador" compuesto de dos receptores y un fasímetro instalado en el buque.

Mediante combinación de estos elementos se pueden determinar distintos lugares geométricos de situación (circulares, elípticos, hiperbólicos).

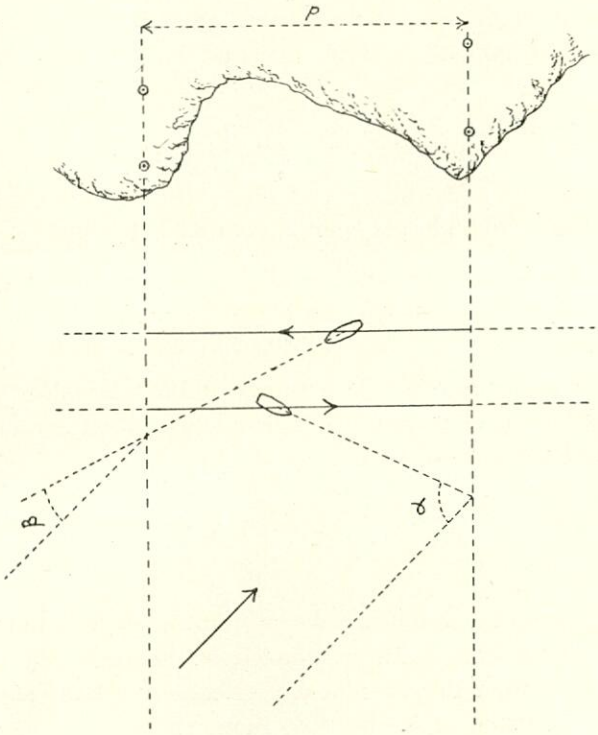


Fig. 1.

El funcionamiento general del sistema es como sigue:

Una estación A (fig. 2) dispone de un emisor T de onda entretenida que emite continuamente una señal de frecuencia f. Otra estación B, situada en tierra en un lugar fijo, denominada "estación de referencia", dispone de un emisor T_{ref} de ondas entretenidas que emite de forma continua una señal de frecuencia $f' = f + \Delta f$, siendo Δf una frecuencia audible. Una tercera estación C, situada en tierra en un lugar fijo, denominada "estación relais", dispone de un emisor T_r y un receptor R_r. Otra cuarta estación D, denominada "estación indicatriz", tiene dos receptores R_1 y R_2 y un fasímetro P.

El receptor R_r de la "estación relais", ajustado para la frecuencia f, detecta un batido Δf entre las ondas de frecuencia f y f' emitidas por A y B y este batido es retransmitido por el "emisor relais" T_r en forma modulada con una frecuencia conveniente F.

En la "estación indicatriz", el receptor R_1, sintonizado con F, recibe una señal modulada, la cual desmodula y extrae una onda de frecuencia Δf que aplica a una de las bornas de un sincro del fasímetro P. El receptor R_2, sintonizado con f, detecta un batido de frecuencia Δf entre las dos emisiones f y f' de A y B y que aplica a la otra borna del sincro. El fasímetro mide la diferencia de fase entre estos dos batidos.

Esta diferencia de fase está ligada a la frecuencia del emisor T y a las diversas distancias entre las estaciones A, B, C y D por una relación determinada que vamos a establecer.

En un instante t consideremos las fases de las distintas ondas en las diversas estaciones enumeradas y supongamos que el ángulo de fase de la señal emitida por T sea $2\pi f\ t$ en el instante t.

En el mismo instante, el ángulo de fase de esta señal, que llega al receptor R_r de la estación relais y al receptor R_2 de la estación indicatriz, será respectivamente:

$$2\pi f \left(t - \frac{x_4}{v}\right)$$

$$2\pi f \left(t - \frac{x_3}{v}\right)$$

siendo v la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas y x_4 y x_3 las distancias indicadas en la figura 2.

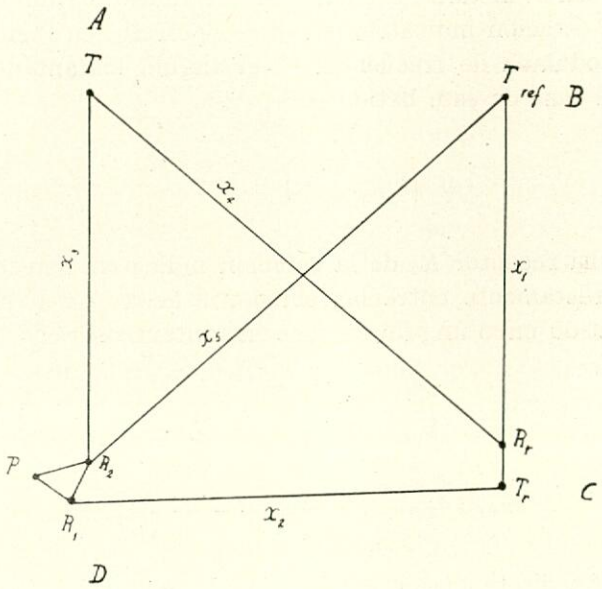


Fig. 2.

En el mismo instante, en la estación B el ángulo de fase de la señal emitida por el emisor de referencia T_{ref} será

$$2\pi\ (f + \Delta f)\ t + K_1$$

en donde K_1 es el decalaje inicial de las fases de los emisores T y T_{ref}.

Esta señal, en el instante t, llega a los receptores R_r y R_2 con ángulos de fase, respectivamente, de

$$2\pi\ (f + \Delta f)\ t + K_2$$

$$2\pi\ (f + \Delta f) \left(t - \frac{x_5}{v}\right) + K_1$$

siendo K_2 una constante que incluye a K_1 y el decalaje de fase en la distancia fija x_1 entre T_{ref} y R_r.

En la estación relais, el ángulo de fase del batido Δf, en el instante t, en que es detectado por R_r, será la diferencia de los ángulos de fases instantáneos de las dos ondas, o sea:

$$2\pi\ (f + \Delta f)\ t + K_2 - 2\pi f \left(t - \frac{x_4}{v}\right) =$$

$$= 2\pi\Delta f\ t + 2\pi f \frac{x_4}{v} + K_2$$

En el instante t, el ángulo de fase del batido Δf, cuando es retransmitido por el emisor T_r, será:

$$2\pi\Delta f\ t + 2\pi f \frac{x_4}{v} + K_3$$

en donde K_3 es una constante que incluye a K_2 y al decalaje de fase entre el receptor R_r y el emisor T_r.

En el instante t, cuando se recibe este batido en la estación indicatriz por el receptor R_1, en forma modulada de frecuencia F, el ángulo instantáneo de fase de este batido será:

$$\psi_2 = 2\pi\Delta f \left(t - \frac{x_2}{v}\right) + 2\pi f \frac{x_4}{v} + K_3$$

El receptor R_2 de la estación indicatriz detecta directamente entre las emisiones de T y T_{ref} un batido cuyo ángulo de fase instantáneo será:

$$\psi_3 = 2\pi\ (f + \Delta f) \left(t - \frac{x_5}{v}\right) + K_1 - 2\pi f \left(t - \frac{x_3}{v}\right) =$$

$$= 2\pi\Delta f \left(t - \frac{x_5}{v}\right) + 2\pi f \left(\frac{x_3 - x_5}{v}\right) + K_1$$

La diferencia de los ángulos de fase, del batido detectado directamente y del batido retransmitido, medida con el fasímetro será:

$$\Delta\psi = \psi_2 - \psi_3 = 2\pi\Delta f \left(t - \frac{x_5}{v}\right) + 2\pi f \left(\frac{x_3 - x_5}{v}\right) +$$

$$+ K_1 - 2\pi f \left(t - \frac{x_2}{v}\right) - 2\pi f \frac{x_4}{v} - K_3 =$$

$$= 2\pi\Delta f \left(\frac{x_2 - x_5}{v}\right) + 2\pi f \left(\frac{x_3 - x_4 - x_5}{v}\right) + K_4$$

haciendo $K_4 = K_1 - K_3$.

En esta expresión, el primer término en Δf es despreciable ante el segundo término en f ($f = 2.000.000$, $F = 400$), así que la fórmula quedará en

$$\Delta\psi = 2\pi f \left(\frac{x_3 - x_4 - x_5}{v}\right) + K_4$$

y reemplazando f/v por λ, longitud de onda

$$\Delta\psi = 2\pi \left(\frac{x_3 - x_4 - x_5}{\lambda}\right) + K_4$$

Si el emisor T y la estación indicatriz están situadas en el buque, x_3 es una constante y prácticamente $x_3 = 0$, luego

$$-\Delta\psi = 2\pi \left(\frac{x_4 + x_5}{\lambda}\right) + K_5$$

El lugar geométrico de los puntos en los cuales $\Delta\psi$ queda constante, es una elipse de focos B y C. Si el emisor de referencia y el emisor relais están en el mismo sitio, $x_4 = x_5$, luego

$$\Delta\psi = 2\pi \frac{2x}{\lambda} + K_5$$

y en grados

$$\Delta\psi = 360^\circ \frac{x}{\lambda/2} + M^\circ$$

Las curvas equifases son círculos centrados en el punto en que se reúnen las estaciones B y C, cuyo radio aumenta $\lambda/2$ cada vez que el fasímetro da una vuelta completa (cambio de fase de 360°).

Según este principio se ha realizado el Raydist (Sistema R) empleado para *medir distancias* y utilizado en las pruebas del "United States".

La estación móvil consiste en un transmisor T de ondas entretenidas, un receptor R_1 de frecuencia modulada para la emisión de retorno y un segundo receptor R_2, todos ellos instalados a bordo (figura 3).

La estación relais contiene un transmisor T_{ref} de ondas entretenidas, un receptor R_r y un transmisor T_r de frecuencia modulada que asegura la emisión de retorno. La estación relais fué colocada en una boya (fig. 4) construída especialmente para que con un calado de 7 m. el influjo de la corriente fuera aproximadamente igual al del buque y con un abatimiento muy pequeño aun con mar gruesa.

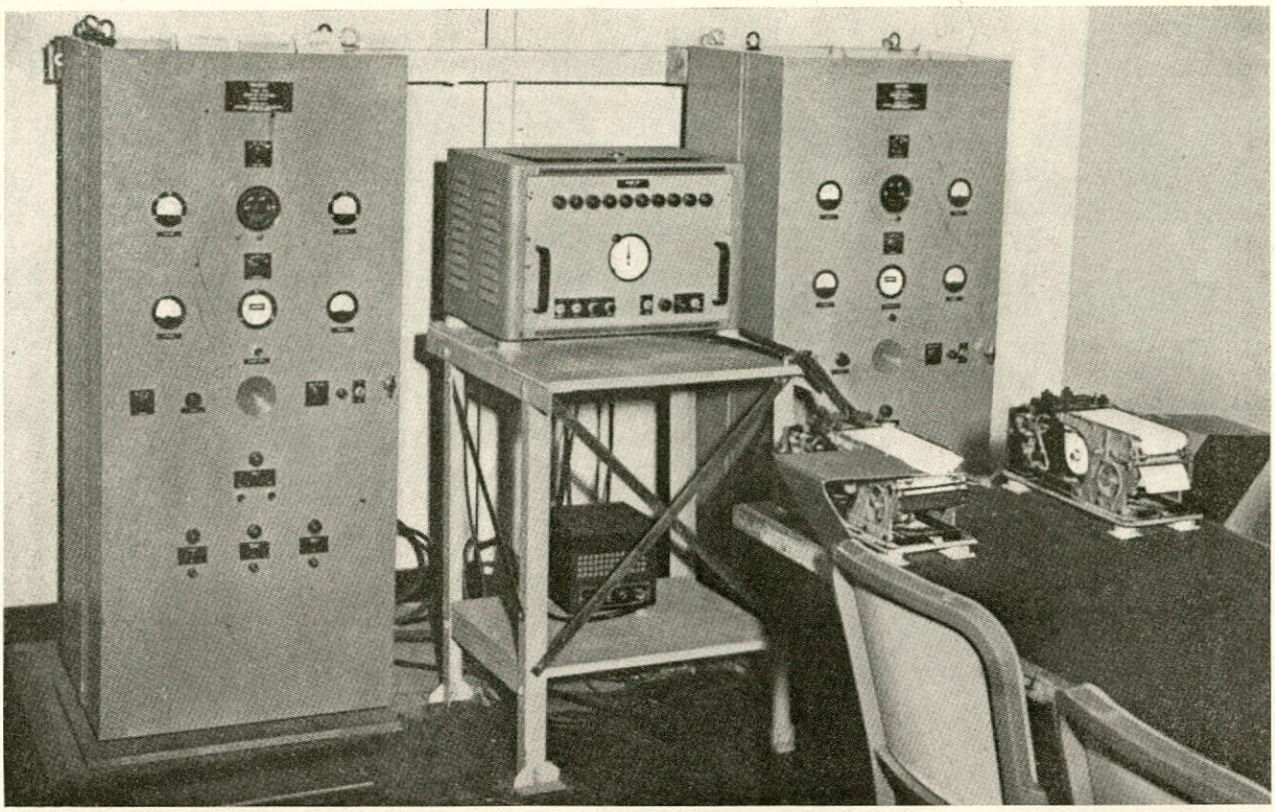


Fig. 3.

En estas condiciones, si el buque, una vez lanzada la boya al mar, hacía rumbo hacia ella manteniéndola por la misma proa o alejándose de ella manteniéndola por la misma popa (para estos efectos la boya está equipada con un reflector Radar para mantener la imagen de ésta en la pantalla del buque), pone en funcionamiento el Raydist, puede ir conociendo en todo momento la distancia a que se encuentra de la boya.

Para hacer más práctico el procedimiento, el fasímetro está acoplado a un registrador, donde a velocidad constante se desenrolla un papel quedando registrado el ángulo de fase, según una línea descendente; cada vez que el fasímetro da una vuelta completa, sube la plumilla del registrador dejando marcada una línea en forma de dientes de sierra; al mismo tiempo queda registrado el tiempo en el papel y mediante estos dos valores puede en cada momento obtenerse la velocidad.

La distancia, dependiente del ángulo de fase, se puede obtener con un error aproximado de 0,50 m., y el error en el tiempo, dependiente de la velocidad de desarrollo del papel, puede ser de unas dos centésimas de segundo.

Efectuando corridas a rumbos diametralmente opuestos pueden eliminarse los efectos de viento y corriente.

3) *Decca.*

El sistema de Navegación Decca está basado, lo mismo que el Raydist, en la comparación de fase de dos estaciones emisoras A y B en tierra, con un fasímetro instalado a bordo.

Estas dos estaciones se encuentran separadas por una distancia S denominada "línea de base" y emiten simultáneamente una onda continua pura de frecuencia F, y en toda la zona de alcance de estas estaciones se pueden recibir separadamente estas emisiones de la misma frecuencia y comparar las fases.

Supongamos que en A la fase de la onda emitida está regulada en tal forma que siempre está en fase con la onda emitida por B. A todo lo largo de la línea A B que une las dos estaciones, aquellos puntos en los cuales las dos ondas están en fase se encuentran separados por una semilongitud de onda.

Si la línea S fuera igual a un número entero N de semilongitudes de onda λ, correspondiente a la frecuencia F

$$S = N \lambda/2$$

y en la estación B las dos ondas estarían en fase.

En un punto cualquiera Q (fig. 5) existen simultáneamente dos campos eléctricos producidos por

A y B. Consideremos un punto Q_1 sobre la perpendicular en el punto medio de la línea de base. La distancia $Q_1 A$ es igual a $Q_1 B$, luego si las ondas emitidas por A y B están en fase, los dos campos producidos en Q_1 también estarán en fase. Si el punto Q_1 se desplaza hacia la derecha, la distancia

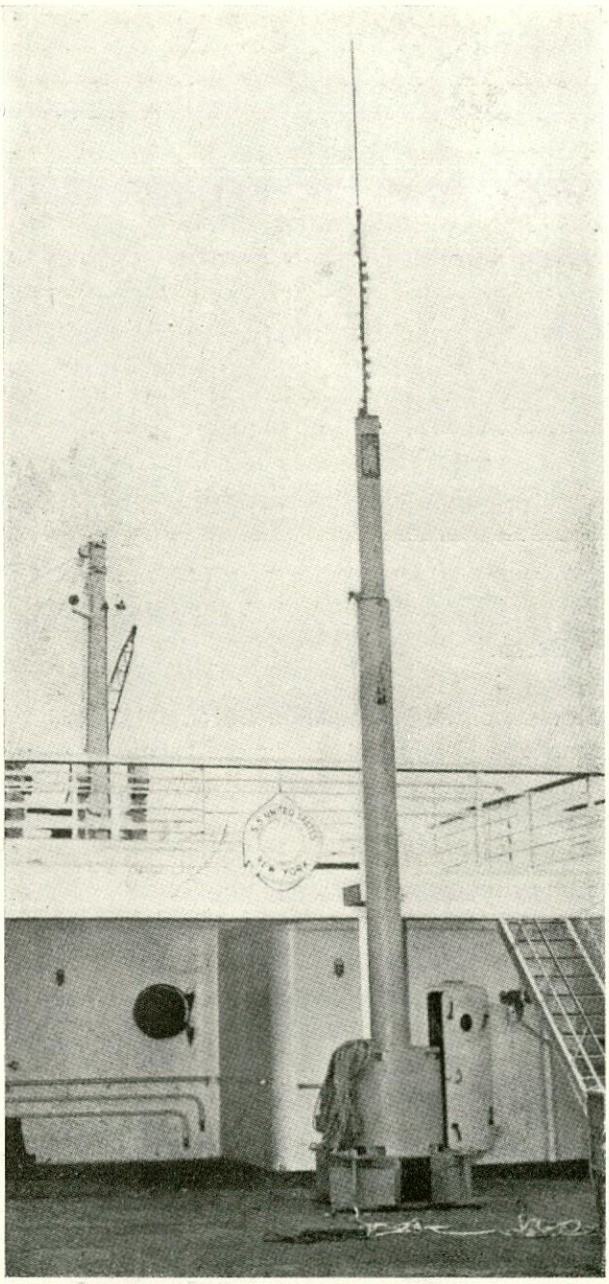


Fig. 4.

a la estación A aumenta y a la estación B disminuye. Los dos campos no estarán en fase y a medida que Q se desplaza hacia la derecha aumenta la diferencia de fase hasta llegar a un punto Q_2, en que la diferencia de fase llega a valer 360°, o sea que los campos vuelven a estar en fase. Esto se produce cuando $Q_2 A - Q_2 B$ es igual a una longitud de onda. Si trazamos la hipérbola con A y B como focos que pasa por el punto Q_2, todos los puntos de la misma gozarán de la propiedad de que

$$Q_2 A - Q_2 B = \lambda$$

Si el punto Q sigue desplazándose hacia la derecha hasta llegar a un punto Q_3, en que la diferencia de fase sea igual a $720 = 2 \times 360°$, la diferencia entre $Q_3 A$ y $Q_3 B$ valdrá $2 \times \lambda$ y la hipér-

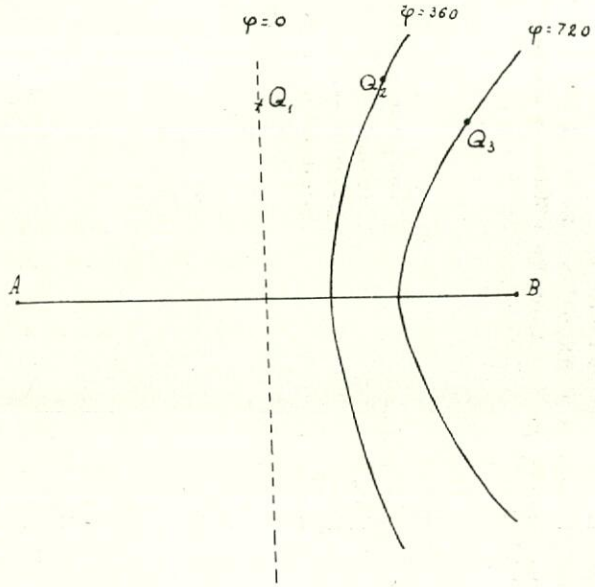


Fig. 5.

bola trazada con focos A y B que pasa por Q_3 es el lugar geométrico de los puntos que gozan de la propiedad de que

$$Q_3 A - Q_3 B = 2 \times \lambda$$

El espacio comprendido entre dos hipérbolas equifases consecutivas se denomina "calle" o "canal" (en inglés, "lane"). Todos los puntos por los que pasa sucesivamente el móvil Q desde Q_1 a Q_2 o desde Q_2 a Q_3 van obteniendo una diferencia de fase de 0° a 360°, y como los aparatos de medida de fase (fasímetros) aprecian diferencias de fase del orden de 3° a 3°,5, el número de hipérbolas que se pueden individualizar en cada calle es de unas 100 aproximadamente.

Dos estaciones emisoras A y B proporcionan únicamente un lugar geométrico de situación del buque; por lo tanto hace falta una nueva estación C que en unión de A proporcione un nuevo lugar geométrico, siendo la situación del buque el punto de corte de ambos.

Una cadena Decca consiste en cuatro estaciones: una A central principal (Master) y tres estaciones

FE DE ERRATAS

En la información referente a la VIII Conferencia Internacional de Canales de Experimentación Naval publicada en el número anterior de esta Revista se deslizaron algunas erratas que, aunque el buen juicio del lector habrá seguramente ya corregido, se indican a continuación:

PÁGINA	COLUMNA	LÍNEA	DICE	DEBE DECIR
505	primera	8	afectuosamente	respetuosamente
506	segunda	4	armados	armadores
513	segunda	16	militares	similares
516	primera	3	inmediatamente	indudablemente

auxiliares (slaves) situadas formando un triángulo aproximadamente equilátero (fig. 6) con la estación *A* en el centro.

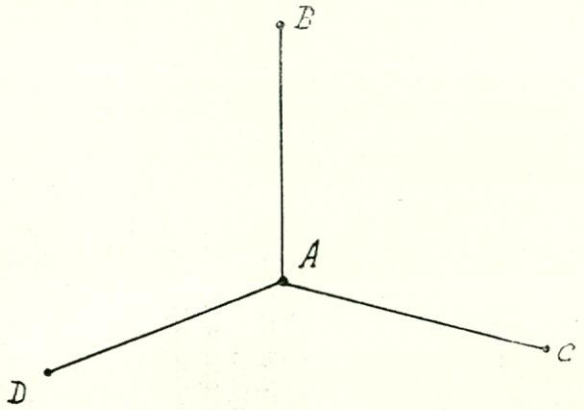


Fig. 6.

Las tres redes de hipérbolas que forman una cadena se conocen por colores convencionales; así, la *A B* es roja; la *A C*, verde, y la *A D*, violeta, y con estos colores respectivos se efectúa la estampación de hipérbolas sobre las cartas náuticas.

El receptor Decca instalado en un buque dispone de tres fasímetros, denominados "Decómetros", uno rojo, otro verde y otro violeta; cada uno de ellos permite determinar la diferencia de fase en cada red.

Para la identificación de calles, las hipérbolas se dividen en zonas de un cierto número de calles, las cuales se designan con letras mayúsculas *A, B, C, D,* etc., y las "calles" en 100 partes que cada una de ellas vale, por lo tanto, 3°,6 de diferencia de fase (el número total de "zonas" y "calles" depende naturalmente de la distancia entre estaciones o línea de base).

Los decómetros disponen de una graduación interior circular de 100 partes y otra exterior circular con el número de calles por zona, y en el centro de la esfera, en forma análoga a como muchos relojes tienen una indicación de los días de cuerda, una graduación interior en la cual van apareciendo las letras de la zona.

De esta forma cada revolución de la aguja interior supone una graduación de la aguja exterior, y cada revolución de esta aguja es el paso de una letra en la ventana central; cada hipérbola, por consiguiente, queda definida por una cifra de la forma siguiente:

H — 3453

la cual significa: zona *H*, calle 34, defasaje 53.

Para hacer práctico el procedimiento, en las cartas náuticas se estampan (como antes dijimos) en sus colores respectivos las diferentes hipérbolas según su "zona" y su "calle", interpolándose gráficamente el defasaje, permitiendo de esta forma situar el buque fácilmente.

Para pruebas de buques, antes que nada se escoge una zona marítima cubierta por la cadena Decca, separada de 50 a 100 millas de las estaciones transmisoras, efectuando una corrida de unos diez a veinte minutos siguiendo un rumbo casi normal a una familia de hipérbolas (la verde, por ejemplo). En el momento de iniciar la corrida se toma la hora del cronómetro y se efectúan las lecturas de los "Decómetros", los cuales, una vez sintonizado el receptor, comienzan las agujas a girar automáticamente. Con las lecturas de los "Decómetros" puede situarse el buque exactamente en la carta, y después de transcurrido el tiempo establecido de diez a veinte minutos vuelve a tomarse la hora en el cronómetro, leyendo nuevamente los "Decómetros" para situar el buque en la carta. Se efectúa una nueva corrida a rumbo diametralmente opuesto, haciendo las mismas operaciones que se acaban de enumerar a fin de eliminar lo más posible los efectos de viento y corriente.

El objetivo inmediato de la prueba es conocer la distancia exacta de ambas corridas durante un intervalo de tiempo determinado con gran precisión, por lo cual es conveniente el empleo de un cronógrafo registrador de cinta, conectado a un cronómetro de contactos eléctricos. Con el cronógrafo puede registrarse el tiempo con un error de 0,02 segundos de tiempo, y al mismo tiempo de registrar la hora de comienzo y fin de la corrida, anotar cuidadosamente las lecturas de los "Decómetros". No hay razón que impida, antes bien es aconsejable, efectuar anotaciones de tiempo y de los "Decómetros" a intervalos regulares durante la corrida; así se puede saber en todo momento la marcha de la prueba y los efectos de viento y corriente sobre el buque.

Cuando las familias de hipérbolas Decca de dos redes (verde y roja, por ejemplo) se cortan formando un ángulo casi recto, el rumbo de corrida normal a una de ellas hace que el Decómetro correspondiente a ésta varíe con cierta velocidad, y el otro, en cambio, varía muy poco, siendo más fácil la anotación de éstos; en cambio, cuando el ángulo que forman las dos familias es muy agudo, es menester un buen registro en los Decómetros para obtener la situación del buque.

Las cartas náuticas corrientes, con estampación del cuadriculado Decca, no son suficientemente exactas para una satisfactoria determinación de la distancia dentro del grado de precisión requerido,

a causa de la escala. Conviene, por lo tanto, seleccionar *a priori* la zona marítima donde se verificará la prueba y calcular el cuadriculado con más precisión para dicha zona, trazándolo a mayor escala (1/25.000) sobre una hoja de material plástico, tal como astrafoil, vynelite u otro similar, para evitar deformaciones del papel. Trabajando a esta escala, los problemas de determinación de la velocidad, curva de evolución, etc., pueden resolverse gráficamente, bastando situar muy frecuentemente el buque para conocer su derrota.

No es conveniente efectuar la corrida sobre una hipérbola, que cuando está algo alejada de las estaciones transmisoras se aproxima a una recta, a causa de las dificultades que supone la eliminación del abatimiento producido por el viento y corriente. (Al correr el buque sobre una hipérbola, la verde, por ejemplo, el Decómetro verde permanecería parado, y al ponerse en movimiento indicaría una separación de la misma, obligando a una metida de caña en la corrida.)

La obtención de las lecturas de los Decómetros con una cadencia pequeña (quince segundos) permite determinar casi exactamente la derrota verdadera del buque respecto al fondo del mar y deducir la velocidad media del buque durante un intervalo de tiempo múltiplo de quince segundos.

También puede deducirse el abatimiento debido a la corriente y viento midiendo el ángulo formado por la derrota real respecto al fondo y la derrota aparente trazada según el rumbo, en la carta.

El empleo de la doble corrida a rumbos opuestos permite eliminar los efectos de viento y corriente cuando éstos se efectúan en la dirección de la corrida; sin embargo, cuando estos efectos influyen formando un ángulo determinado con la dirección de la corrida, la componente del vector corriente o viento-corriente, en dirección normal a la corrida, no se elimina; veamos cómo empleando el sistema Decca puede eliminarse completamente este efecto, principalmente cuando no hay viento, para lo cual el buque efectúa una corrida de una duración de quince minutos según un rumbo cualquiera, pero como más aconsejable el normal a una familia de hipérbolas. Después de efectuada esta corrida, el buque mete caña a una banda hasta ponerse a un rumbo normal al anterior y efectúa otra corrida durante el mismo tiempo, terminada la cual vuelve a meter caña a la banda contraria que anteriormente, quedando al mismo rumbo que en la primera corrida, y efectúa una tercera corrida de la misma duración.

La derrota real del buque (respecto al fondo), deducida uniendo entre sí las diferentes situaciones Decca obtenidas con una cadencia de quince segundos, la representamos en la fig. 7.

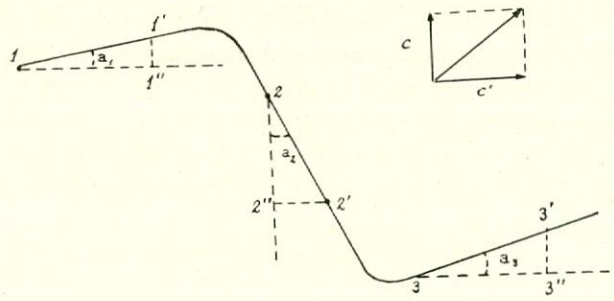


Fig. 7.

Llamemos C la componente de la corriente según el rumbo de la segunda corrida, y C' la componente de la corriente según el rumbo de la primera y tercera corrida.

Los puntos 1 y 1', 2 y 2' y 3 y 3' determinan los puntos de inicio y fin de las corridas situados mediante el Decca, así como los puntos intermedios entre ellos. Por los puntos 1, 2 y 3 trazamos las líneas de rumbo de corrida, que serán las líneas de trazos de la figura formando los ángulos a_1, a_2 y a_3 con la derrota real, que son los abatimientos en las tres corridas. Sean 1'', 2'' y 3'' las proyecciones de los puntos 1', 2' y 3', respectivamente.

Sobre las distancias 1 1'', 2 2'' y 3 3'' determinamos las velocidades V_1, V_2 y V_3 y tendremos:

$$C_1 = V_1 \tan a_1$$

$$C_3 = V_3 \tan a_3$$

siendo C_1 y C_3 las componentes de la corriente en la primera y tercera corrida en sentido normal al rumbo.

Si la corriente variase uniformemente con el tiempo, como es lo más probable, tendríamos:

$$C_2 = \tfrac{1}{2}\,(C_1 + C_3) = \tfrac{1}{2}\,(V_1 \tan a_1 + V_3 \tan a_3)$$

La velocidad real en la segunda corrida es

$$V'_2 = V_2 \pm C_2$$

Las velocidades reales en la primera y tercera corrida serían

$$V'_1 = V_1 - C'_1$$

$$V'_3 = V_3 - C'_3$$

luego

$$\tfrac{1}{2}\,(V'_1 + V'_3) = \tfrac{1}{2}\,(V_1 + V_3) - \tfrac{1}{2}\,(C'_1 + C'_3)$$

y suponiendo igualmente que antes respecto a la variación de la corriente

$$\tfrac{1}{2}\,(C'_1 + C'_3) = C'_2$$

y como

$$C'_2 = V_2 \tan a_2$$

$$\tfrac{1}{2}\,(V'_1 + V'_3) = \tfrac{1}{2}\,(V_1 + V_3) + V_2 \tan a_2$$

Este procedimiento tan sencillo permite obtener un valor de la velocidad real del buque, empleando el sistema Decca, más exacto que con la doble corrida, pues así se elimina casi por entero la influencia de la corriente; únicamente puede falsear el resultado la existencia del viento, aunque si éste fuese constante durante toda la prueba o variase uniformemente con el tiempo, el vector viento-corriente sería el eliminado.

4) *Radar.*

El Radar podría emplearse, como el Raydist, utilizando una boya flotante con reflector Radar o con un Racon (*) que conteste.

Con el Radar de navegación que están equipados la mayoría de los buques, la exactitud en la medida de la distancia es muy inferior a la que se requiere para una prueba oficial. Sólo equipando al buque de un Radar de precisión, tal como el de Tiro, podría obtenerse un resultado similar al del Raydist.

5) *Otros métodos electrónicos.*

El Loran no es suficientemente exacto para pruebas de buques. Los sistemas Lorac, Shoran, Oboe y Epi podrían emplearse, pero habría que instalarlos especialmente para las pruebas y resultan demasiado caros y complicados en su instalación para su empleo exclusivo en las pruebas de buques.

PRECISIÓN.

No hay ningún sistema que pueda eliminar completamente los efectos del viento y corriente en una sola corrida; así que, por lo menos, una doble corrida es necesaria. En cualquier sistema que se emplee, la eliminación completa de estos errores es posible únicamente cuando el viento y corriente son constantes en dirección y fuerza durante todo el período de la prueba; sólo con el Decca hemos visto la posible eliminación en el caso de que ambos elementos puedan variar, pero uniformemente con el tiempo.

En el estudio comparativo de errores que vamos a efectuar, se supondrá no existen los efectos del viento y corriente, por lo que se considera como si el buque efectuara una sola corrida únicamente.

La velocidad obtenida en la prueba viene determinada por la fórmula

$$v = \frac{e}{t}$$

Si designamos por Δe la suma algebraica de los errores acumulados en la distancia en valor absoluto y por Δt el error en valor absoluto cometido en la obtención del tiempo, la velocidad real será

$$v = \frac{e \pm \Delta e}{t \pm \Delta t}$$

El error máximo cometido en la velocidad será

$$v = \frac{e + \Delta e}{t - \Delta t} - \frac{e}{t} \quad \text{ó} \quad v = \frac{e}{t} - \frac{e - \Delta e}{t + \Delta t}$$

Si llamamos m_v, m_e y m_t los errores relativos en las medidas

$$m_v = \frac{\Delta v}{v} \qquad m_e = \frac{\Delta e}{e} \qquad m_t = \frac{\Delta t}{t}$$

que sustituídos en las fórmulas anteriores nos darán

$$m_v = \frac{m_e + m_t}{1 - m_t} \qquad m_v = \frac{m_e + m_t}{1 + m_t}$$

que con suficiente aproximación podemos admitir que

$$m_v = m_e + m_t$$

1) *Base medida.*

La longitud de una Base medida debe ser del orden de dos millas aproximadamente, o sea unos 3.700 metros. Los datos correspondientes a cada una de las Bases medidas establecidas en España figuran en las publicaciones del Instituto Hidrográfico de la Marina.

Tomando, entre todas, los datos obtenidos de errores en la Base medida de Ares, establecida por la Empresa Nacional Bazán y comprobada por el Instituto Hidrográfico, los errores relativos deducidos entre las velocidades de 10 a 20 nudos pueden considerarse del orden de un 0,5 por 100.

(*) El Racon consiste en un dispositivo instalado en un reflector Radar que permite a éste, al recibir la señal, enviar otra que recibe la pantalla de a bordo, permitiendo su identificación y la medida de la distancia con más precisión.

2) *Raydist.*

La distancia puede leerse en el registro del Raydist al pie próximo o tal vez algo menos. En general, la precisión de la distancia medida con el Raydist no llega a tanto. Para las distancias que en este caso consideramos (6 millas) podemos suponer que el error medio de una medida sea 0,7 metros, con un error relativo de 0,006 por 100.

Las lecturas del tiempo pueden obtenerse, como ya antes dijimos, con un error de 0,02 segundos; sin embargo, conviene considerar la precisión de las lecturas en 0,1 segundo, con un error relativo de 0,012 por 100, lo que nos da un error relativo en la velocidad de 0,018 por 100.

3) *Decca.*

La precisión en la determinación de la situación del buque depende de tres factores: a) La estabilidad de la cadena Decca, ya que el fundamento de su funcionamiento depende de la frecuencia de los transmisores. La estabilidad de frecuencia se consigue con osciladores de cuarzo del orden de 1/100.000, que supone un error de situación de hipérbolas de 0,01 de "calle". b) Los errores del fasímetro en sí, al determinar el ángulo de fase, que puede suponerse también del orden de 0,01 de "calle". c) Los errores de lectura del Decómetro con la esfera graduada en 100 partes y la aguja girando continuamente, que asimismo puede ser de 0,01 de "calle". El error cuadrático medio resultante será de $0{,}01 \sqrt{3} = 0{,}017$ de "calle".

La medida de la distancia en una cadena Decca depende, como se ve, de una fracción de "calle", y ésta a su vez depende de la separación de las hipérbolas y de la forma en que se cortan según la zona marítima en que se efectúen las pruebas; considerando que la anchura de "calle" puede variar de 600 a 1.000 metros, el error en la distancia puede ser del orden de 10 a 17 metros.

El error en la obtención de la hora, empleando un cronógrafo, puede ser igual que en el Raydist; por lo tanto, el error relativo en la velocidad puede valer de 0,15 a 0,20 por 100.

A distancias mayores de 100 millas de los transmisores, la estabilidad de la cadena Decca (en horas de sol) es todavía grande; sin embargo, debido a la rapidez con que decrece el ángulo de corte de las hipérbolas, la exactitud en la determinación de la distancia decrece rápidamente.

Es difícil todavía establecer una regla general para determinar las máximas distancias a las cuales puede emplearse la cadena Decca para pruebas de buques. Cada caso especial habrá de estudiarse separadamente, teniendo en cuenta la precisión final requerida.

4) *Radar y Racon.*

El error en la distancia medida por un Radar corriente de navegación de tipo comercial no excede de un 5 por 100. Sin embargo, en muchos Radar este error no sobrepasa de un 3 por 100. Este error es una suma de errores sistemáticos y accidentales, y tomando la media de un cierto número de corridas se puede tomar este error como error accidental.

El Radar, por lo tanto, no ofrece garantía suficiente para determinar la distancia en las pruebas de buques. Como ya antes dijimos, podría emplearse un equipo especial, pero esto de momento no parece una solución práctica y económica del problema.

Procedimiento Decca.

Con el Decca, el buque navega a un rumbo de aguja, escogido sensiblemente normal a una familia de hipérbolas y en un momento determinado se aprieta el pulsador del cronógrafo de cinta y anotando inmediatamente la lectura de los Decómetros, con cuyos datos se sitúa el punto de inicio de la corrida. Se procura navegar a rumbo lo más exactamente posible y después de un intervalo comprendido entre diez y veinte minutos vuelve a pulsar el cronógrafo, anotando al mismo tiempo la lectura de los Decómetros.

La distancia entre los dos puntos puede obtenerse gráficamente sobre una carta con cuadriculado Decca, a gran escala, especialmente preparada. El error aceptable en esta obtención gráfica del orden de 0,2 m/m. en una carta a escala 1/25.000 corresponde a un valor de 5 m., que puede aceptarse como suficientemente pequeño.

Después de efectuar esta corrida, el buque mete caña y efectúa una nueva corrida a rumbo opuesto, efectuando las mismas operaciones que acabamos de enumerar.

Todo el procedimiento indicado se mejora notablemente si se efectúan registros de hora y lectura de los Decómetros a intervalos regulares durante la corrida y lo más pequeños posible (quince segundos). Esto permite la situación de puntos intermedios en la derrota de la corrida y un medio de con-

trolar los efectos combinados del error en el rumbo navegado y cambios en las condiciones del viento y corriente. Conviene además observar la dirección y fuerza del viento durante las pruebas por medio de un anemómetro registrador, como se hizo en las pruebas del "United States".

Es imposible, por supuesto, separar estas dos causas de error de sus efectos combinados, pero puesto que el efecto del viento (especialmente en las rachas, con viento duro) sobre la superestructura de un buque es considerable, puede suceder que la curva de velocidad del buque y la de la fuerza del viento sean sensiblemente paralelas, lo que indica claramente que las variaciones en la velocidad pueden explicarse por la resistencia al viento del buque. Por esta razón es importante que el ángulo entre la dirección del viento verdadero y el rumbo del buque sea constante, navegando en las corridas a rumbos exactamente opuestos.

El cuadriculado Decca permite también determinar gráficamente la curva de evolución y diámetro táctico de un buque aun cuando esté bajo la influencia del viento y corriente. Otros datos pueden también medirse con el Decca, tales como la aceleración desde buque parado a toda máquina, efectos de caídas de proa y popa al maniobrar con máquina atrás, etc.

La Casa Decca ha construído un nuevo aparato que ofrece grandes ventajas para su empleo en las pruebas de velocidad de buques.

Este aparato, conocido por el M. T. P. (Marine Track Plotter), puede acoplarse a un receptor Decca y registra automáticamente la derrota del buque sobre una carta en una proyección especial. Con este procedimiento no habrá que calcular previamente cartas Decca a escala mayor ni harán falta cronógrafos registradores, pues el aparato dispone de un mecanismo de relojería que permite el desarrollo del papel, pudiéndose señalar a voluntad sobre la plumilla trazadora un punto cualquiera de la derrota. Todos los movimientos del buque, incluyendo los datos del círculo de evolución, etc., quedan registrados automáticamente y exactamente en la carta del M. T. P.

Con motivo de la reciente VII Conferencia Hidrográfica Internacional, que ha tenido lugar en Mónaco en el mes de mayo último, tuve ocasión de asistir a las pruebas de un M. T. P. instalado a bordo del "H. M. S. Owen".

Este barco hidrógrafo inglés salió de Mónaco a la mar con todos los delegados de los países concurrentes y estuvo haciendo demostraciones de dicho aparato, mediante la instalación de una cadena Decca provisional en la costa, quedando registrado en el papel todos los movimientos y cambios de rumbo que efectuó el buque.

Comparación de métodos.

Para efectuar una comparación veraz de los sistemas discutidos habría que tener en cuenta un gran número de factores, muchos de los cuales dependen de las circunstancias y necesidades particulares.

Sopesando los méritos de tal o cual sistema, hay que tener en consideración la distancia del astillero al lugar en que se efectúa la prueba, sondas profundas en dicho lugar, espacio suficiente para maniobrar, corrientes, etc., y también hay que tener presente el precio de los aparatos, la facilidad de su empleo y la precisión de cada uno en sí.

En una Tabla a continuación se expresan algunas conclusiones debidamente comprobadas sobre los tres sistemas de medida de la velocidad discutidos en este trabajo.

TABLA DE COMPARACION DE METODOS PARA EFECTUAR PRUEBAS DE VELOCIDAD DE BUQUES

Datos a determinar	Base medida	Raydist	Decca
Eliminación completa de los efectos de viento y corriente si son constantes durante la prueba	Imposible.	Posible.	Posible.
Eliminación adecuada de los efectos de viento y corriente	Posible.	Posible.	Posible.
Exactitud en la determinación de la velocidad	Buena.	Excelente.	Muy buena.
Determinación de los efectos del viento en la velocidad	Imposible.	Posible.	Posible.
Determinación del círculo de evolución	Imposible.	Buena.	Muy buena.
Medida de las caídas de proa y popa por efectos de máquina atrás	Imposible.	Posible.	Posible.
Medida de la aceleración	Imposible.	Posible.	Posible.

De la Tabla se deduce que tanto el Decca como el Raydist ofrecen idénticas posibilidades. La exactitud de la medida de la distancia con el Raydist es mucho mayor, y por eso se emplea actualmente para medidas geodésicas; pero para el objeto que se persigue aquí, esta gran exactitud no tiene gran valor y ambos métodos tienen muchas ventajas sobre la Base medida.

Conclusiones.

De toda la discusión pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1.ª El Raydist y el Decca ofrecen muchas más posibilidades que la Base medida para la resolución de los problemas que se presentan en las pruebas de recepción de un buque.

2.ª Desde el punto de vista de la exactitud, ambos sistemas son igualmente precisos.

3.ª En zonas cubiertas por la cadena Decca el sistema es siempre preferible al de la Base medida. Debe escogerse una zona conveniente para pruebas de velocidad y preparar de esta zona una carta con cuadriculado Decca a mayor escala, si no se emplea el M. T. P.

4.ª En aquellas zonas que no están cubiertas por la cadena Decca, el Raydist ofrece un método excelente y en todos los casos importantes preferible a la Base medida, sin necesidad de calcular carta alguna especial. Conviene tener en cuenta en este caso del Raydist, la necesidad de calibración de los aparatos, el lanzamiento y recogida de las boyas, que supone pérdida de tiempo y gastos que podrían ser motivo de desventaja del sistema (en las pruebas del "United States" se dedicó otro buque especialmente a este cometido).

5.ª Para medidas de mucha precisión, el empleo del Decca debe limitarse al período entre una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de ponerse, a menos que la distancia a los transmisores sea pequeña. Con el Raydist pueden efectuarse pruebas de velocidad durante la noche.

Existiendo en España el proyecto de instalación de una cadena Decca en la costa del NW., sería interesante probar el empleo de la misma en las pruebas que se efectuasen de los buques construídos en las Factorías del Norte, eligiendo previamente la zona más conveniente, en que las hipérbolas Decca se cortasen casi en ángulo recto y a distancias que no fuesen superiores a las 100 millas de las estaciones transmisoras. Para dichas pruebas, las Factorías podrían adquirir el receptor Decca de trabajos hidrográficos de más precisión que el corriente de navegación o mejor aún el M. T. P., donde quedan registradas las derrotas seguidas por el buque durante la prueba que pueden servir como documento gráfico de los resultados de la misma.

La influencia del fondo sobre la velocidad quedaría completamente eliminada al efectuar las corridas en zonas de gran profundidad y al mismo tiempo podría estudiarse dicha influencia efectuando corridas en las Bases medidas y comparando los resultados.

INFORMACION PROFESIONAL

SISTEMA DE LLAVE DE RETENIDA UNICA EMPLEADO EN LA FACTORIA DE MATAGORDA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CONSTRUCCION NAVAL

Desde hace pocos años, concretamente desde septiembre de 1951, fecha del lanzamiento simultáneo sobre la misma grada de Matagorda, de las construcciones 82 y 83, correspondientes a los buques fruteros de 2.964 toneladas de peso muerto "Villablanca" y "Villamartín", se viene experimentando, con exclusión de otro tipo, en esta Factoría y con éxito completo, un sistema de llave única de retenida en sus lanzamientos, cuyas características y ventajas, vamos a presentar a nuestros lectores.

En la figura 1, se aprecia el sistema de retención que, como puede verse, consiste en disponer la llave de retenida en la zona de proa, afirmada convenientemente al piso de la grada, independientemente, por tanto, de la cuna de lanzamiento.

Sobre el pie de roda del buque se adapta una estructura soldada, que recibe el nombre de uña de retenida, elemento éste destinado a soportar íntegramente el esfuerzo de deslizamiento del buque antes del lanzamiento.

Inicialmente, y debido a que la componente neta de deslizamiento en la botadura era sensiblemente pequeña, aproximadamente 14 toneladas, se dispuso la llave de retenida que se muestra en la figura 1. La llave estaba situada sobre picaderos de madera convenientemente arriostrados entre sí para evitar el momento de vuelco.

Las características principales de los primeros buques botados con este sistema, fueron las siguientes:

Eslora total	89,10 metros.
Eslora entre perpendiculares	83,00 metros.
Manga	13,16 metros.
Desplazamiento	4.620 toneladas.
Peso muerto	2.964 toneladas.
Peso en botadura	1.377 toneladas.
Componente neta de deslizamiento.	14,25 toneladas.
Grasas empleadas en botaduras	Sebo y jaboncillo.
Coeficiente de rozamiento	0,0424.

Un sistema de llave de retenidas de tipo semejante, se empleó también en los lanzamientos de los petroleros "Camprovin" y "Camporreal", de 2.385 toneladas de peso muerto y características principales siguientes:

Eslora total	83,38 mts.
Eslora entre perpendiculares	78,00 mts.
Manga	12,40 mts.
Peso muerto	2.385 t.
Desplazamiento	3.695 t.
Peso en botadura	805 t.
Componente neta de deslizamiento	14,55 t.
Grasa empleada en botadura	Basekote y Slipkote.
Coeficiente de rozamiento	0,0325

Con posterioridad a estas botaduras y como consecuencia del considerable aumento de peso experimentado por las siguientes construcciones, se proyectó una llave de retenida más robusta, con capacidad doble de las anteriores, con capacidad de retención de unas 180 toneladas. La disposición de esta llave, se aprecia en la figura 4. Para simplificar el trabajo y al mismo tiempo obtener una llave de reducidas dimensiones, se acoplaron en paralelo dos retenidas de tipo similar a las empleadas en las botaduras anteriores, formando un bloque único. Aparentemente, la retenida podría parecer más complicada, pero tal disposición acarreaba varias ventajas, entre ellas, las de ahorro de materiales y menor tamaño y, por consiguiente, mayor facilidad de adaptación. La basada de la llave de retenida, que hasta entonces era de picaderos de madera, se sustituyó por un macizo bloque de hormigón armado, dimensionado ampliamente para los esfuerzos máximos previsibles.

El accionamiento de disparo en esta retenida como en las anteriores era eléctrico y su esquema se indica en la figura 2.

Con este tipo de retenida se han botado hasta la fecha los petroleros "Escatrón", "Albuera" y "Escombreras", cuyas características generales son:

Eslora total	171,600 mts.
Eslora entre perpendiculares	161,540 mts.
Manga	21,640 mts.
Peso muerto	19.300 t.
Desplazamiento	26.000 t.
Peso en botadura	5.100 t.
Componente neta de deslizamiento	140 t.
Grasas empleadas en botaduras	Basekote y Slipkote.
Coeficiente de rozamiento	0,0221

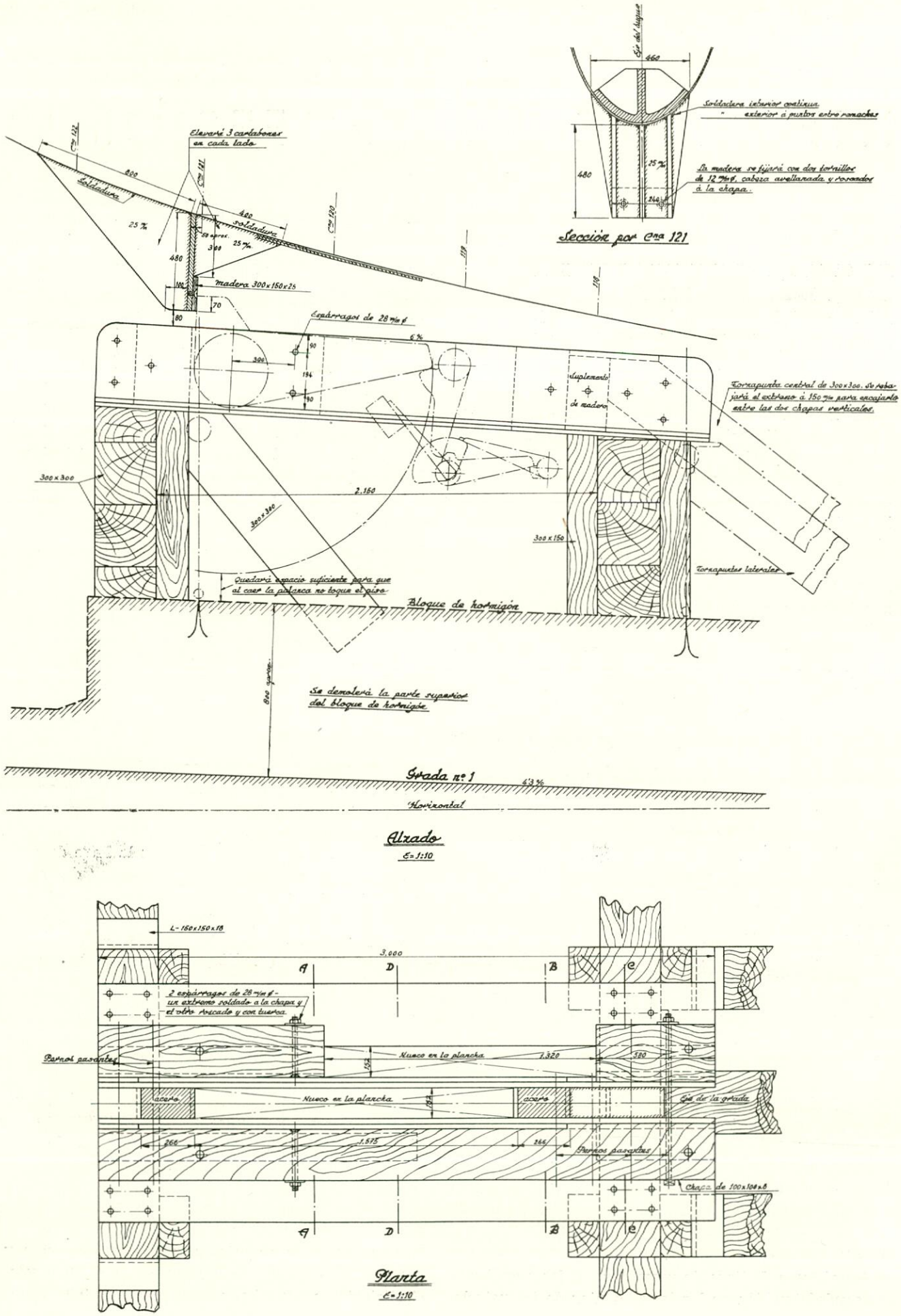

Eje del buque
460
Soldadura interior continua
" exterior á puntos entre remaches
La madera se fijará con dos tornillos de 12 m/m ø, cabeza avellanada y roscados á la chapa.
480
25 %
240
Sección por Cna 121
Elevará 3 cartabones en cada lado
Cna 122
Cna 121
Cna 120
800
Soldadura
400
Soldadura
25 %
50 aprox.
300
25 %
480
madera 300x150x25
100
70
80
119
118
Espárragos de 28 m/m ø
6 %
90
300
194
90
Suplemento de madera
Tornapunta central de 300x300. Se rebajará el extremo á 150 m/m para encajarlo entre las dos chapas verticales.
300x300
2.150
300x300
300x150
Tornapuntas laterales
Quedará espacio suficiente para que al caer la palanca no toque el piso
Bloque de hormigón
800 aprox.
Se demolerá la parte superior del bloque de hormigón
Grada nº 1
4'3 %
Horizontal
Alzado
E=1:10
L-150x150x18
3.000
A
D
B
C
2 espárragos de 28 m/m ø - un extremo soldado a la chapa y el otro roscado y con tuerca.
Pernos pasantes
Hueco en la plancha
1.320
580
152
acero
Hueco en la plancha
152
acero
Eje de la grada
266
1.575
266
Pernos pasantes
Chapa de 100x100x8
A
D
B
C
Planta
E=1:10

Fig. 1.

Actualmente se proyecta el empleo del mismo sistema de retención para las botaduras de las próximas construcciones de petroleros de 32.000 toneladas de peso muerto, con peso máximo en botadura de unas 8.500 toneladas y esfuerzo neto en la retenida de 200 toneladas.

Se prevé en estas botaduras la disposición de una llave de retenida bajo la plancha de quilla plana, en la zona de proa. Por consideraciones relativas al movimiento del buque en el momento del giro y reducción de longitud de las anguilas y santos de proa, se prevé disponer en lugar de uña de retenida, en el pie de roda, una pequeña estructura reforzada en el fondo del tan-

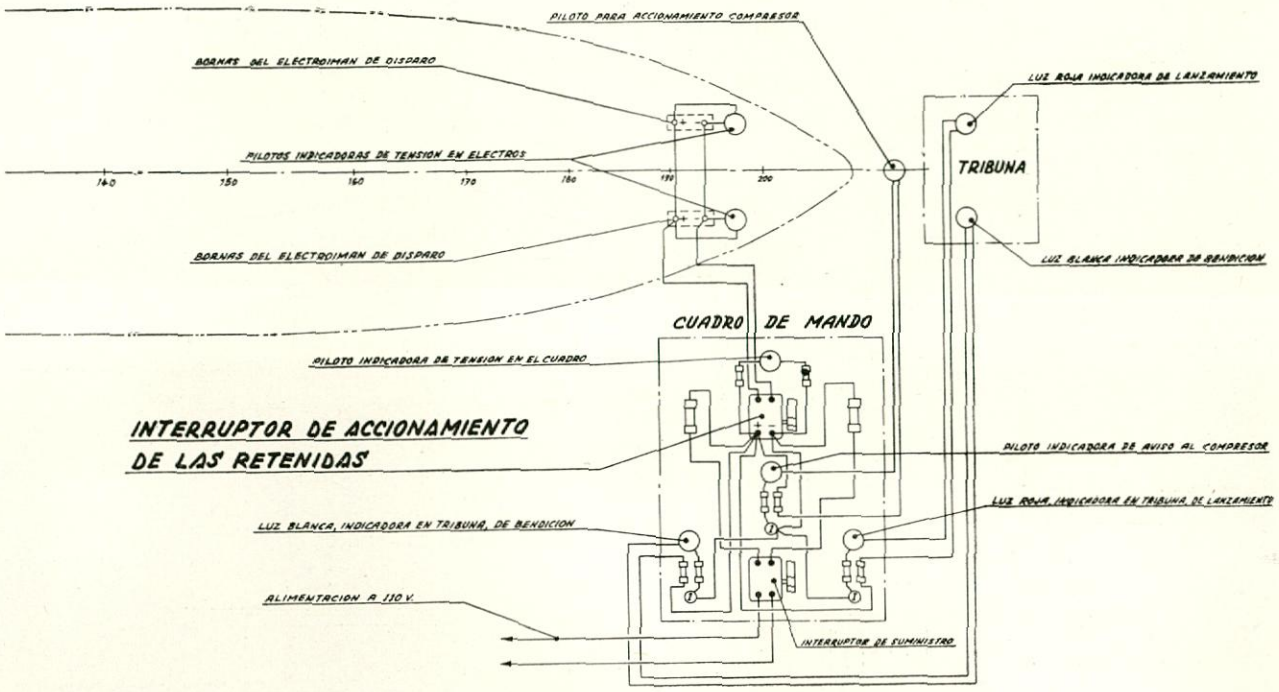


Fig. 2.

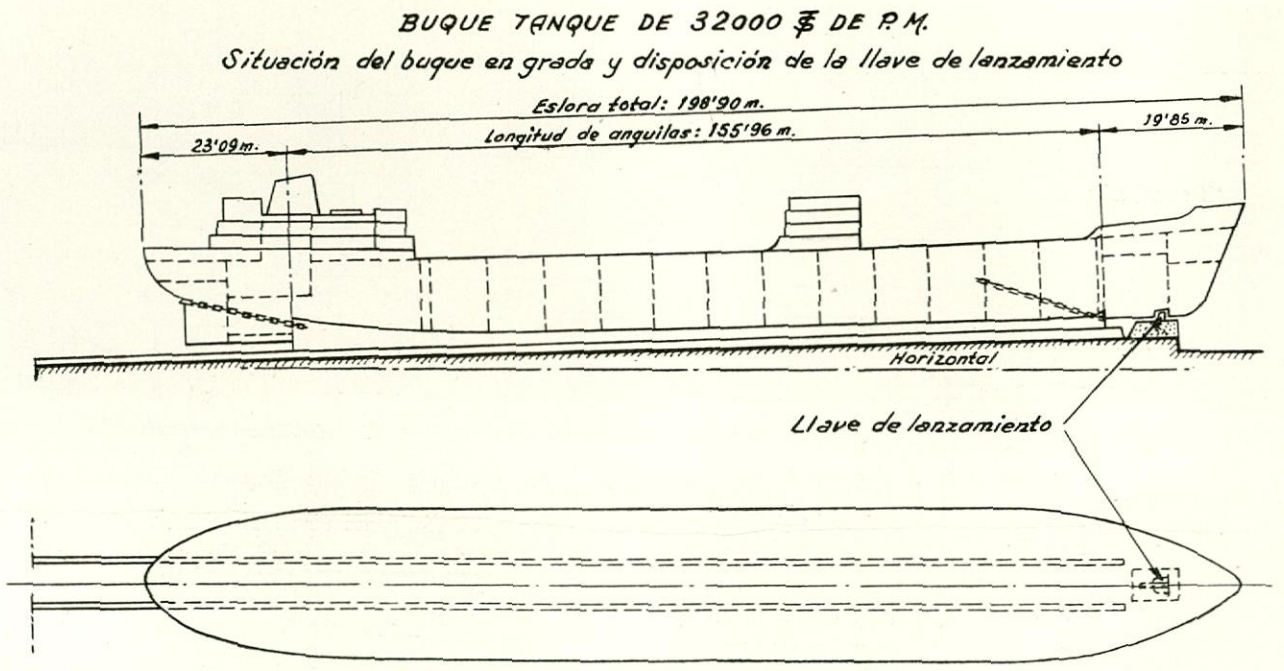


Fig. 3.

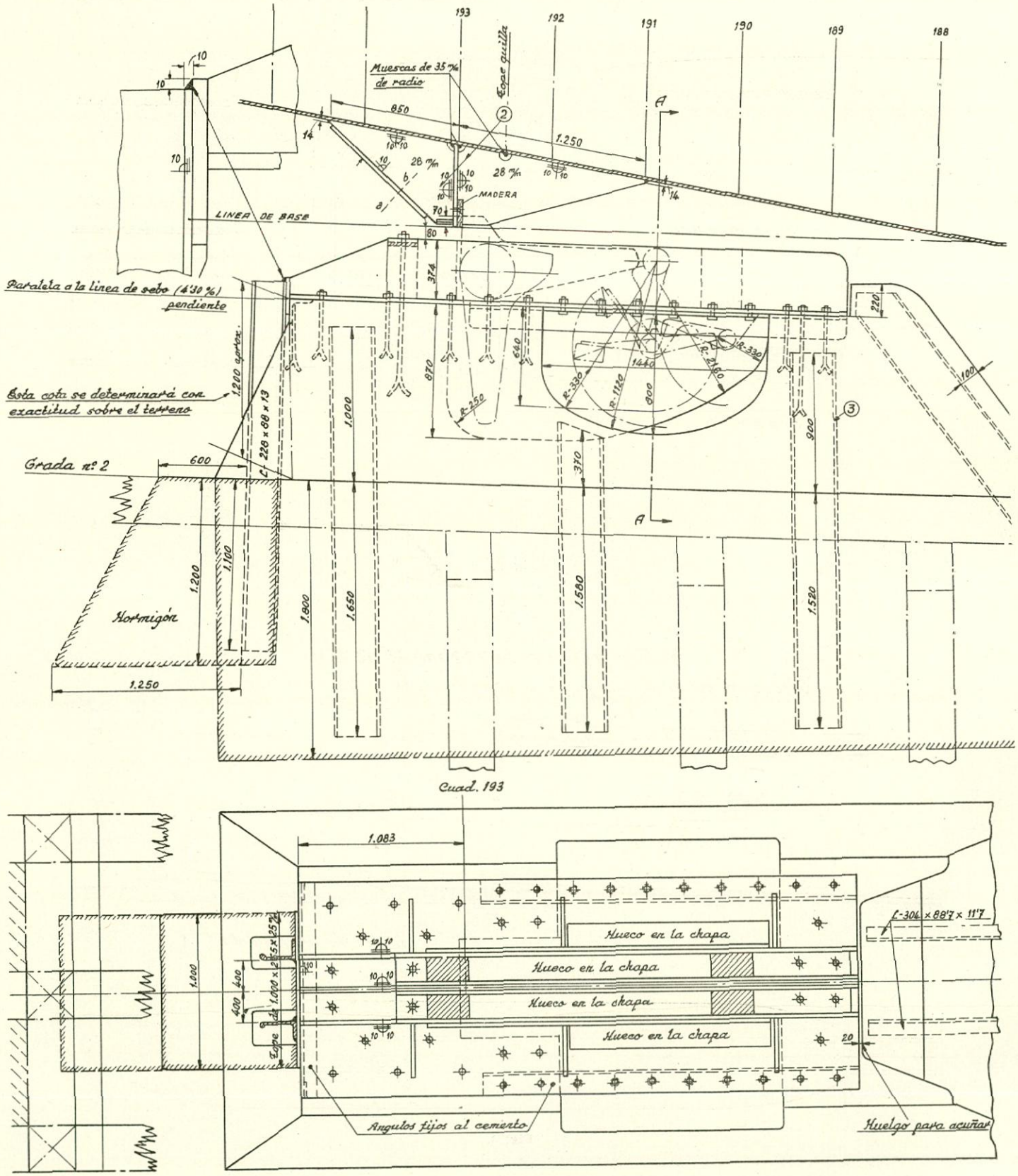

193
192
191
190
189
188
Muescas de 35 m/m de radio
Tope quilla
850
1.250
28 m/m
MADERA
LINEA DE BASE
Paralela a la linea de sebo (4'30 %) pendiente
Esta cota se determinará con exactitud sobre el terreno
1.200 aprox.
L-228 x 88 x 13
Grada nº 2
600
Hormigón
1.250
1.200
1.100
1.000
1.800
1.650
1.580
1.520
900
370
870
374
640
1440
R-330
R-1120
R-2160
R-250
220
100
Cuad. 193
1.083
Hueco en la chapa
Hueco en la chapa
Hueco en la chapa
Hueco en la chapa
L-304 x 88'7 x 11'7
Angulos fijos al cemento
Huelgo para acuñar

Fig. 4 (a).

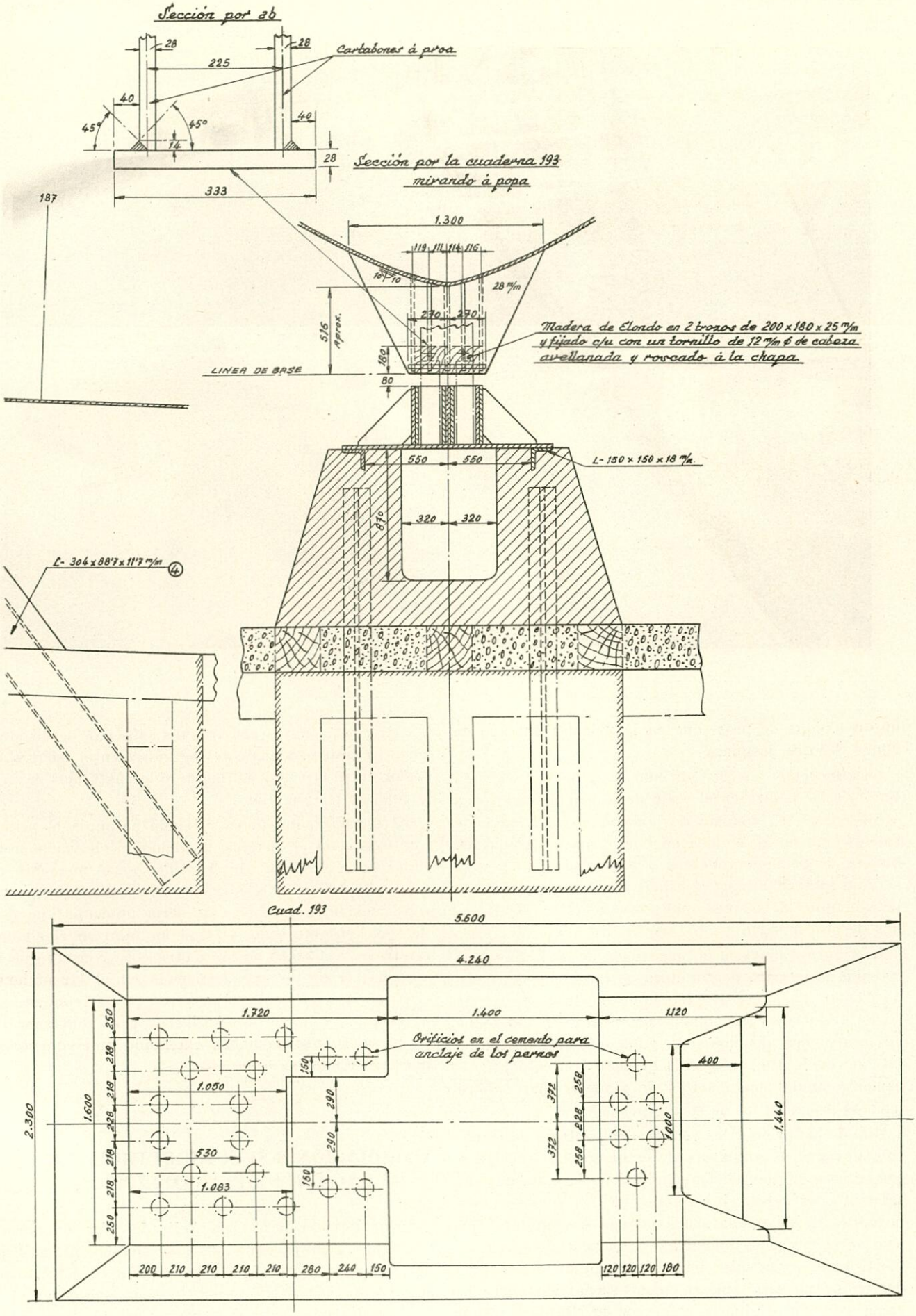

Sección por ab
Cartabones á proa
Sección por la cuaderna 193
mirando á popa
Madera de Elondo en 2 trozos de 200 x 180 x 25 m/m
y fijado c/u con un tornillo de 12 m/m ϕ de cabeza
avellanada y roscado á la chapa
LINEA DE BASE
L- 150 x 150 x 18 m/m
L- 304 x 88'7 x 11'7 m/m
Cuad. 193
Orificios en el cemento para
anclaje de los pernos
Planta de la basada de hormigón

Fig. 4 (b).

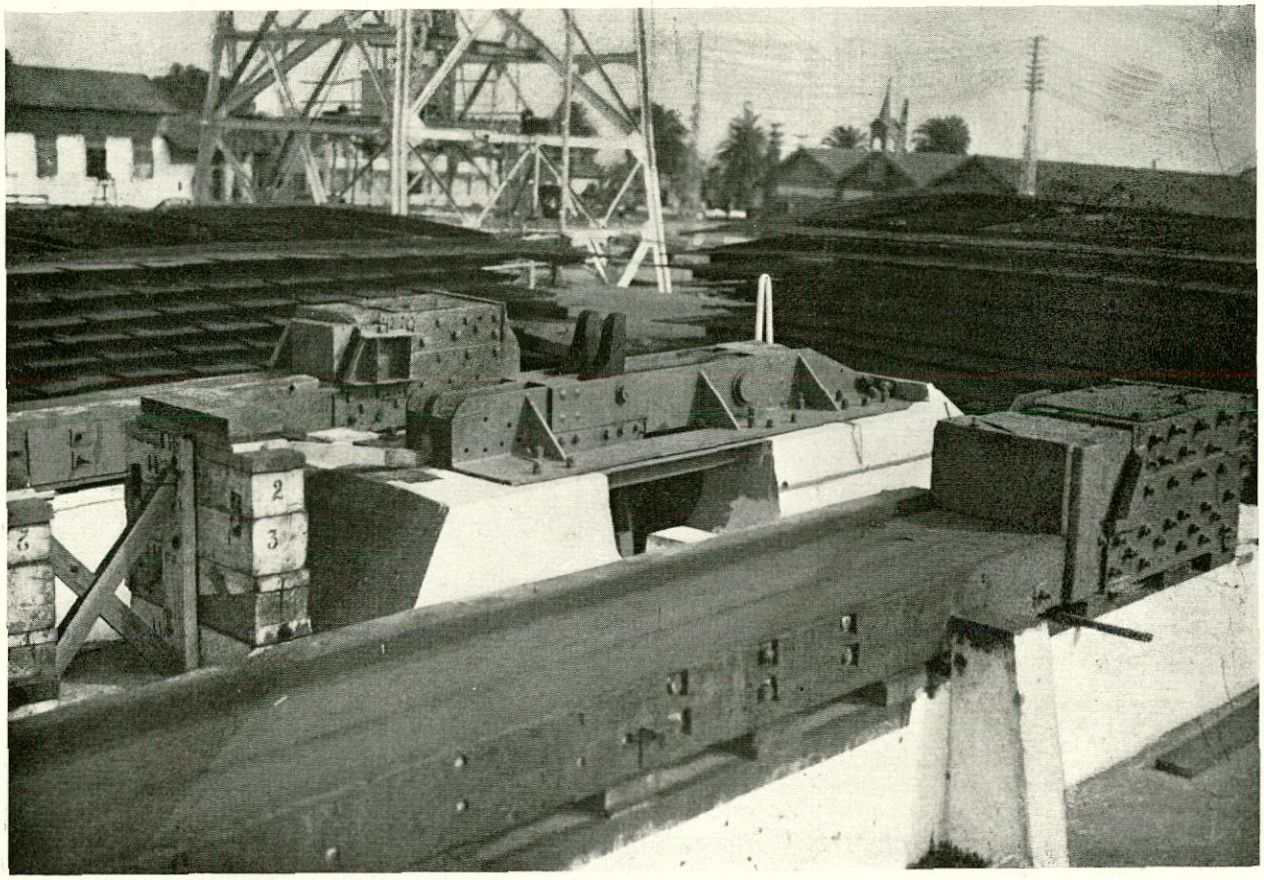


Fig. 5.

que del pique de proa, que en la primera entrada en Dique Seco se desguaza.

Desconocemos si este sistema, hoy normal en esta Factoría, se utiliza en el resto de España e incluso en otros países. El sistema de lanzamiento con llave de retenida única, se emplea en botaduras y varadas de buques de pequeño tonelaje, pero creemos no se usa actualmente en ningún Astillero del mundo para lanlanzamientos de buques superiores a las 3.000 toneladas de peso muerto.

La figura 3 muestra la disposición de estas llaves de retenida en el caso de botadura de un buque petrolero de 32.000 toneladas de peso muerto. En este croquis puede observarse los voladizos previstos en las zonas de proa y popa, debidos al acortamiento en longitud de la cuna de lanzamiento, consiguiendo con esto prácticamente anular los macizos de madera hasta ahora usuales en los santos de proa y popa.

Una de las principales ventajas del sistema de retención única es la anulación de esfuerzos de tracción o compresión en sentido longitudinal en la cuna de lanzamiento, esfuerzos inevitables en las disposiciones normales de retenidas sobre imadas y anguilas. Tan sólo en el momento inicial del disparo, y debido a un fuerte rozamiento entre imadas y anguilas, si el peso del buque no está uniformemente repartido sobre la cama, podrían originarse esfuerzos en ella de tracción o compresión. Para reducir estos esfuerzos se disponen unas tiras de cadenas como se indica en el croquis anterior entre el casco del buque y los extremos de proa y popa de las anguilas.

Al disponer una única retenida se anula el peligro que existe en el sistema tradicional con varias retenidas de la falta de simultaneidad en el momento del disparo. Lo que anteriormente era causa de gravísimos accidentes y motivo de seria preocupación, deja de serlo en este caso, ya que un fallo en el sistema eléctrico de disparo no lleva otra cosa consigo que un simple retraso de unos segundos en el lanzamiento. Creemos que las ventajas de este tipo de retenida será apreciado por todos los Astilleros y no dudamos que en breve su uso se habrá extendido ampliamente en nuestras Factorías.

VALORACION ESPECTROQUIMICA DE ALEACIONES DE ANTIFRICCION

En la Revista de Ciencia Aplicada, núm. 56, correspondiente a mayo-junio 1957, se publica un artículo debido a los señores A. Sampedro Piñeiro y E. Asensi Alvarez-Arenas, Doctores en Ciencias Químicas.

En dicho artículo se presenta un método para la va-

loración de las aleacciones estaño-antimonio, estaño-antimonio-cobre y plomo-estaño-antimonio. por medio de los espectros ópticos de emisión. Se utiliza la técnica probeta-contraelectrodo, el cual es de níquel puro, y como agente de excitación, la descarga eléctrica producida por un generador de chispas del tipo Feuessner. Los errores hallados en los análisis de las aleaciones de antifricción, a base de estaño y de plomo, corresponden a los admitidos como normales en los análisis industriales. Se comparan los resultados obtenidos al utilizar como elementos de referencia el níquel y el metal base de la aleacción correspondiente. Se estudia la influencia que el tercer elemento ejerce sobre la emisión espectral, y es considerado el problema de la segregación que puede presentarse en la preparación de las probetas tomadas como patrones.

REPRESENTACION APROXIMADA POR UN MONOGRAMA DE ALINEACION DE UN ABACO OBTENIDO EMPIRICAMENTE

En la Revista de Ciencia Aplicada, núm. 57, correspondiente a julo-agosto se publica la primera parte de un trabajo sobre este tema, escrito por don José María Urcelay, del Instituto de la Construcción y del Cemento.

En esta primera parte de su trabajo el autor comienza a exponer, en líneas generales, los principios fundamentales en los cuales se base el procedimiento de representación aproximada por él propuesto. A continuación, estudia el caso de tres escalas rectilíneas, para lo cual examina, sucesivamente, las formas canónicas de los nomogramas de puntos alineados, en el mencionado caso; la significación geométrica correspondiente; el procedimiento utilizado para la construcción del nomograma de alineación; la obtención de un ábaco en el cual las tres familias que lo componen están constituídas por rectas, mediante la transformación correlativa de un nomograma de puntos alineados de tres escalas rectilíneas, para terminar esta primera parte con el reconocimiento de cuando es posible la citada construcción.

En la segunda parte publicada en el núm. 58 de la Revista de Ciencia Aplicada, publicada por el Patronato "Juan de la Cierva", de Investigación Técnica, el autor expone los principios básicos en los que tiene su fundamento el procedimiento de representación aproximada que él propone, y examina el caso de dos escalas rectilíneas y una curvilínea, para lo que estudia sucesivamente las construcciones del nomograma y de ábaco trirrectilíneo. Concluye su trabajo con la exposición de un ejemplo, en el cual se trata de representar una relación dada por un nomograma de puntos alineados, de tres escalas, de las cuales sean rectilíneas dos, por lo menos.

OPERACION DE ENDEREZADO DE CHAPAS

Por el Ing. GIACOMO AGNELLI

(Extracto de "Técnica italiana", marzo, 1956.)

PREMISA.

La función de la enderezadora de chapas es la de acabar las que provienen del laminador y que no están todavía en condiciones para poderlas usar en otros menesteres. De hecho, el enfriamiento no uniforme después de la laminación y las diferencias de presión que pueden tener lugar en las diferentes zonas de la chapa durante la laminación, determinan contracciones irregulares y consiguientes tensiones internas, produciendo chapas magulladas y onduladas en el sentido de su longitud o también curvadas en el de su anchura. Todo esto se manifiesta con mayor intensidad en las chapas de poco espesor.

Es obvio decir que estas irregularidades hacen más difícil los posteriores trabajos en frío de la chapa y perjudican, además, el aspecto del producto acabado. Por tanto, es absolutamente indispensable la operación de enderezado para su completa eliminación. Dicha operación se puede hacer rudimentariamente con el martillo, batiendo la chapa en determinadas zonas, hasta hacer desaparecer ondulaciones, bollos y magullamientos: este trabajo requiere una perfecta habilidad manual, ya que el obrero tiene que saber juzgar con conocimiento de causa, el estado de la chapa, dado que en muchos casos bastan pocos golpes bien dados para obtener un buen resultado, mientras que los aplicados en zonas no convenientes pueden producir aun más irregularidades.

El empleo de las máquinas para enderezar simplifica tales operaciones, consiguiéndolas perfectamente y con gran rapidez, pero requiere igualmente una adecuada competencia del personal empleado. Cada chapa requiere especiales cuidados y procedimientos específicos dada la gran variedad de condiciones en que se presentan, aunque tengan las mismas dimensiones, sean del mismo material y aun hayan sido laminadas por el mismo laminador y de la misma forma.

OPERACIÓN DE ENDEREZADO MECÁNICO.

La chapa es conducida a la enderezadora por medio de un tren de rodillos; a continuación entra en los cilindros de la máquina recibiendo una acción de desnervado de sus fibras, ya que los diferentes cilindros tienen una posición tal, que ejercen en la chapa, que avanza en medio de ellos, sucesivas curvaturas alternas en los dos sentidos. Normalmente la chapa ha de avanzar a través de la máquina hasta que su extremidad llega bajo los primeros cilindros, luego de inver-

tirse el sentido de marcha vuelve atrás, recibiendo nuevamente la misma acción. Una operación de ida y vuelta en este sentido está considerada como "una pasada", y según el estado en que se presente la chapa, para obtener un enderezado perfecto, puede ser suficiente una sola pasada o también dos o más. En ciertos casos, cuando la chapa presente particulares irregularidades en ciertas zonas, más o menos extensas, puede ser necesaria la aplicación de procedimientos especiales.

El buen efecto de los golpes manuales, bien dados con martillo, se puede conseguir, al mismo tiempo en el enderezado con máquina, introduciendo convenientemente con la chapa bandas de acero de espesor adecuado: esta aplicación de las bandas no tiene como finalidad ejercer mayor presión sobre una zona determinada de la chapa, sino, mejor, la de hacer recorrer a la misma un trayecto relativamente más largo durante su paso entre los cilindros, obteniendo de tal forma un mayor estirado y un consecutivo recalcado, lo que contribuye sustancialmente a la eliminación de las tensiones internas. Por ejemplo, si la chapa se presentase plana en longitud y anchura, pero curvada en arco, dicho curvado puede ser eliminado estirando el lado interior del arco, por medio del empleo de bandas colocadas a través de éste, mientras la chapa pasa por la enderezadora.

Las máquinas enderezadoras, que trabajan según el esquema descrito, están provistas de dos filas de cilindros defasados uno respecto al otro (fig. 1), entre las

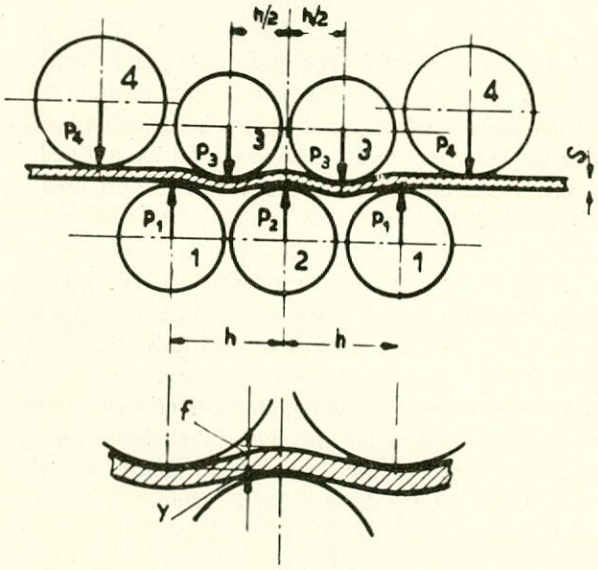


Fig. 1.

cuales está obligada a pasar la chapa, impelida por ellas. Durante este paso se produce el desendurecimiento de la estructura de la chapa por medio del alternado estiraje y recalcado ejercido por la ondulación a que se la obliga.

La enderezadora citada está dotada de 7 rodillos, tres colocados en la fila inferior, paralelos y alojados en soportes fijos y 4 en la fila superior, paralelos y alojados en soportes móviles para su regulación en altura; con referencia a la figura 1 los cilindros indicados con los números 1, 2 y 3 son los "cilindros enderezadores" propiamente dichos, y a ellos está encomendada exclusivamente la operación de enderezar, mientras los dos laterales superiores (4) son "cilindros auxiliares", y su trabajo es el hacer salir horizontalmente la chapa. Los cilindros enderezadores tienen igual diámetro D y su distancia h es un poco superior a dicho diámetro, mientras que los auxiliares tienen un diámetro diferente. Aunque están sometidos a esfuerzos, los primeros tienen el diámetro más pequeño, siendo ayudados en él por contrarrodillos adecuados que limitan la deformación elástica; con los auxiliares no sucede lo mismo y su deformación está limitada en virtud del mayor diámetro y de la menor presión.

Cuanto más pequeño sea el diámetro D de los cilindros enderezadores y, en consecuencia, la distancia h entre el uno y el otro, es mucho más eficaz la operación de enderezado; es evidente, por tanto, que estas máquinas poseen una limitada gama de aplicación, ya que el límite máximo de la chapa más gruesa que puede enderezar es dado por la resistencia de los órganos mecánicos y por la potencia instalada, mientras el límite mínimo depende de la distancia entre los cilindros.

Estirado de fibras.

La acción de enderezar consiste en el estirado oportuno y vario de las fibras; en esta acción se debe, por tanto, fijar nuestra atención. Las moléculas de la chapa, sometidas alternativamente a tracción y compresión, se relajan, permitiendo el alargamiento permanente de la zona estirada: el esfuerzo ejercido es de tracción y flexión y es intuitivo que la acción será tanto más marcada cuanto más obligada esté a curvarse la chapa, lo cual depende de la posición recíproca de los cilindros enderezadores. Excluyendo las insignificantes influencias de otros factores de orden secundario, podemo admitir que la deformación unidad ε en sentido longitudinal depende simplemente de la inflexión producida por los cilindros en la zona considerada.

La deformación unidad resultará proporcional a la inflexión producida, o sea, a la amplitud alcanzada por la ondulación.

Consideremos un tocho de viga curvado:

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

Si indicamos con ε la deformación unidad de la fibra externa y con δ el espesor de la chapa, podemos escribir:

$$\left(R + \frac{\delta}{2}\right) : R = (1 + \varepsilon) : 1$$

de la cual:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{2\varepsilon}{\delta}$$

Integrando dos veces, se obtendrá el desplazamiento de la sección considerada con respecto a un plano de referencia. En particular, la sección central de la chapa sufrirá una flecha, respecto al plano tangente de los cilindros superiores, proporcional al cuadrado de la distancia entre estos:

$$f = K \frac{\varepsilon}{\delta} h^2 \qquad (*)$$

Esta fórmula permite conocer el descenso que se ha de dar a los cilindros bajo la línea de tangencia para obtener un valor ε de estirado establecido de antemano. Se nota que ello no depende de la calidad del material, sino solamente del espesor δ de la chapa y del intereje h entre los rodillos, siendo este último factor el que tiene decididamente la influencia más importante, especialmente sobre las chapas de pequeño espesor.

El coeficiente de proporcionalidad K ha de ser obtenido de la práctica; las pruebas efectuadas sobre máquinas similares en esquema a la citada, es decir, con cinco cilindros enderezadores y 2 auxiliares, han demostrado la validez de la fórmula (*).

K adquiere el valor:

$$K = 125 \times 10^{-4}$$

DIAGRAMA DE ENDEREZADO.

Para una determinada máquina, el valor h es evidentemente constante, así que f será entonces proporcional a ε e inversamente a δ; es decir, para chapas del mismo espesor, dependerá directamente del estirado que se juzga necesario para la misma.

La ley de variación es lineal y el gráfico que la representa es simplemente una recta. Una familia de rectas, de diferente inclinación, podría servir para indicar la correspondencia entre ε y f para toda la gama de chapas que se enderecen.

Sobre la máquina están colocados indicadores para poder adoptar fácilmente las posiciones más convenientes para los cilindros superiores y es más oportuno, por tanto que en lugar de f, el diagrama suministre directamente el valor de y, distancia entre los planos tangentes (paralelos) a los rodillos de las dos filas (superior e inferior). Es evidente que $y = \delta - f$.

La enderezadora para chapas 3200 × 33 de la S. Eustacchio de Brescia tiene los cilindros de un diámetro $D = 280$ mm. y un intereje $h = 300$ mm.; su gama de enderezado se extiende a chapas de espesor variable desde 10 hasta 33 mm. como máximo.

El diagrama de la máquina está representado en la figura 2.

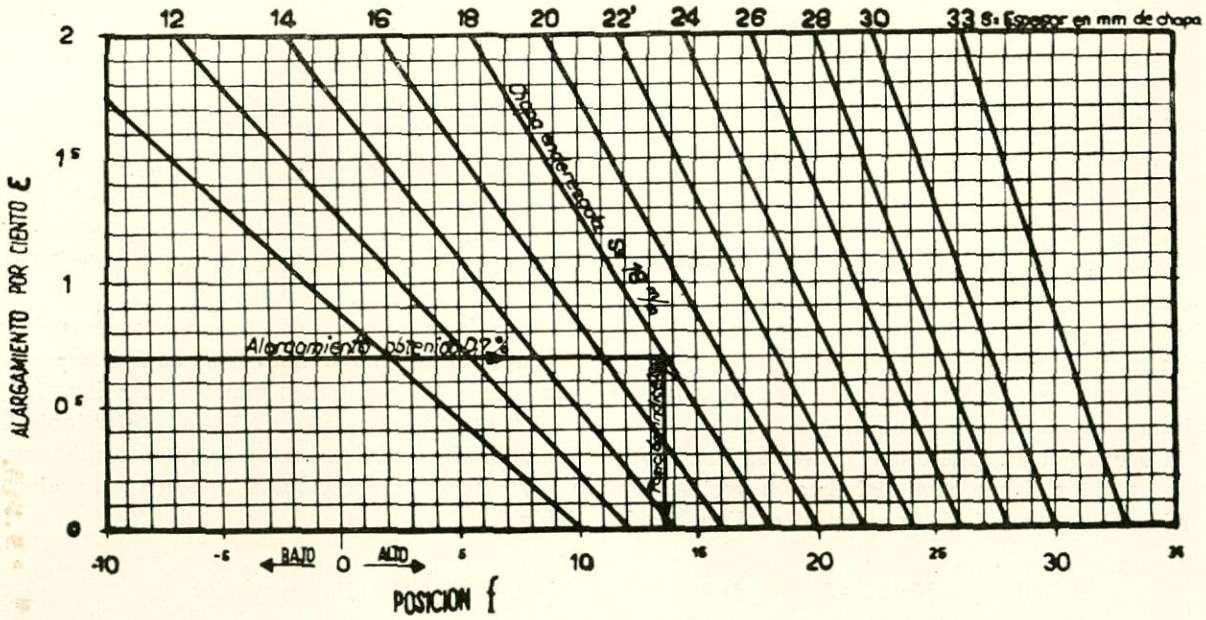


Fig. 2.

La posición de los cilindros auxiliares ha de ser tal que la chapa resulte plana, ya que el enderezado final depende justamente de la posición del cilindro de salida. Puesto que, si dicho cilindro está un poco bajo, la chapa tiende a curvarse hacia abajo y a la salida topará con la vía de los rodillos, mientras que si estuviese un poco alto se curvaría hacia arriba y resultaría sin duda alguna curvada. Aunque en ciertos casos se mantiene alto el emplazamiento de uno de los cilindros auxiliares para que la chapa se curve, especialmente durante las pasadas, por lo general, estos deben permitir la salida horizontal de la chapa: la luz entre los cilindros auxiliares y los inferiores ha de ser igual al espesor de la chapa.

La construcción de la máquina exige que los cilindros auxiliares estén sostenidos por la traviesa móvil, sobre la cual están fijos los soportes de los cilindros

enderezadores, y así, a cada movimiento de ésta para la regulación, y debe seguir la puesta a punto de los cilindros auxiliares. Es evidente que a tal valor equivalga el mismo descenso f, considerado anteriormente.

Otra observación inmediata es la relativa al uso de las bandas, por lo que respecta a los espesores de las mismas: necesitando un estirado superior en ciertas zonas se introduce con la chapa un espesor igual a la diferencia entre los valores f_1 y f_2 relativos a los alargamientos específicos ε_1 y ε_2 que se quieren obtener.

Potencia y esfuerzos de enderezado.

La potencia absorbida durante la operación de enderezar lo es, en su mayor parte, por rozamientos de arrastre en los asientos de apoyo de los cilindros, dadas las fuertes cargas desarrolladas por la reacción de la chapa, y solamente una pequeña parte de la energía es la efectivamente requerida para hacer que la chapa se ondule. Es obvio que la potencia requerida depende mucho del grado de descenso de los cilindros superiores por debajo de la línea de tangencia, así como del material que constituye la chapa, resultando su previsión bastante incierta para opinar también sobre la selección de los diferentes coeficientes de roce y rodadura que entran en las fórmulas empleadas.

La indicación de la potencia será, por tanto, solamente aproximada y de valor puramente informativo; lo mismo sucede para los esfuerzos ejercidos sobre los cilindros, calculados considerando que sobre la chapa se actúa en las condiciones para desnervar.

El desnervado es obtenido de hecho, ya que se imprimen deformaciones del 0,15 al 0,20 por 100.

En la operación de enderezado podremos considerar que las acciones tienen una distribución rectangular preponderante, en vez de la característica distribución triangular válida para el campo elástico (ley de proporcionalidad).

El momento de flexión será, por tanto, llamado b a *la anchura de la chapa*:

$$M = \sigma \left(\frac{\delta}{2} b\right) \frac{\delta}{2} = \frac{1}{4} \sigma b \delta^2$$

es decir, proporcional a la carga de desnervado, a la anchura de la chapa y al cuadrado del espesor.

En el campo de la proporcionalidad, con una acción máxima σ en los extremos de la sección, tendremos:

$$M' = \frac{\sigma}{2} \left(\frac{\delta}{2} b\right) \frac{2}{3} \delta = \frac{1}{6} \sigma b \delta^2$$

Para las cargas sobre los rodillos se podría, por tanto, escribir de todas formas expresiones del tipo:

$$P = K' \frac{\sigma b \delta^2}{h}$$

Para K' se tiene solamente valores indicativos:

$$K_1 = 0{,}89 \; ; \; K_2 = 1{,}25 \; ; \; K_3 = 1{,}24 \; ; \; K_4 = 0{,}28$$

de donde se deducen: P_1, P_2, P_3, P_4 e indirectamente los esfuerzos de los otros órganos de la máquina. Para las chapas que comúnmente se usan para cascos con $R = 40$ a 50 kg/mm², la carga unidad de desnervado resulta ser aproximadamente 30 kg/mm².; por otro lado, la máxima chapa que puede ser enderezada con la máquina citada (cuyo valor h es de 300 mm.) tiene la sección de las siguientes dimensiones: longitud, $b = 3200$ mm.; espesor $\delta = 33$ mm. y, por tanto, los esfuerzos máx. ejercicios durante su enderezado resultan determinados expresamente (valores señalados en la tabla 1.)

Tabla 1.—Valores de las cargas máximas durante el enderezado.

Cargas máx. teóricas	Cilindro	Carga aplicada a cada cilindro P. (kg.)	Carga aplicada a cada soporte de los cilindros S. (kg.)	Carga aplicada a cada soporte de los contrarrodillos A. (kg.)
Cilindros inferiores.	1	310.000	60.000	95.000
	2	440.000	85.000	135.000
Cilindros superiores.	3	430.000	83.000	132.000
	4	100.000	50.000	—.—
Husillos roscados.	265.000 kg. carga máxima sobre cada husillo roscado.			
Columnas.	265.000 kg. carga máxima sobre cada columna.			

Para el cálculo de las reacciones de apoyo, o bien para las determinaciones de las cargas que actúan sobre los soportes de los cilindros y de los contrarrodillos, su-

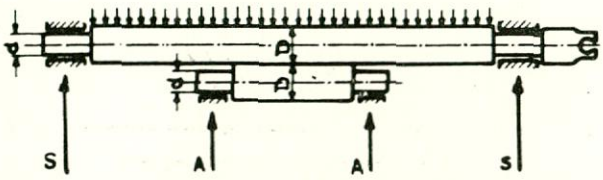


Fig. 3.

pongamos esquematizado el cilindro con una viga uniformemente cargada y con 3 apoyos, dos extremos (soportes del cilindro) y uno en el centro (contrarrodillo) (véase fig. 3).

Aplicando la ecuación de Clapeyron, deducimos:

$$S = 0{,}375\ q\ .\ l/2$$

$$2A = 1{,}25\ \ q\ .\ l/2$$

de los cuales las cargas sobre los cojinetes:

$$S = 0{,}1875\ P$$

$$A = 0{,}3125\ P$$

Los valores de las cargas máximas, que actúan sobre los soportes, obtenidos con estas fórmulas están señalados en la tabla 1.

Se trata, evidentemente, de fuerzas considerables, tales que producen en el bastidor hasta deformaciones

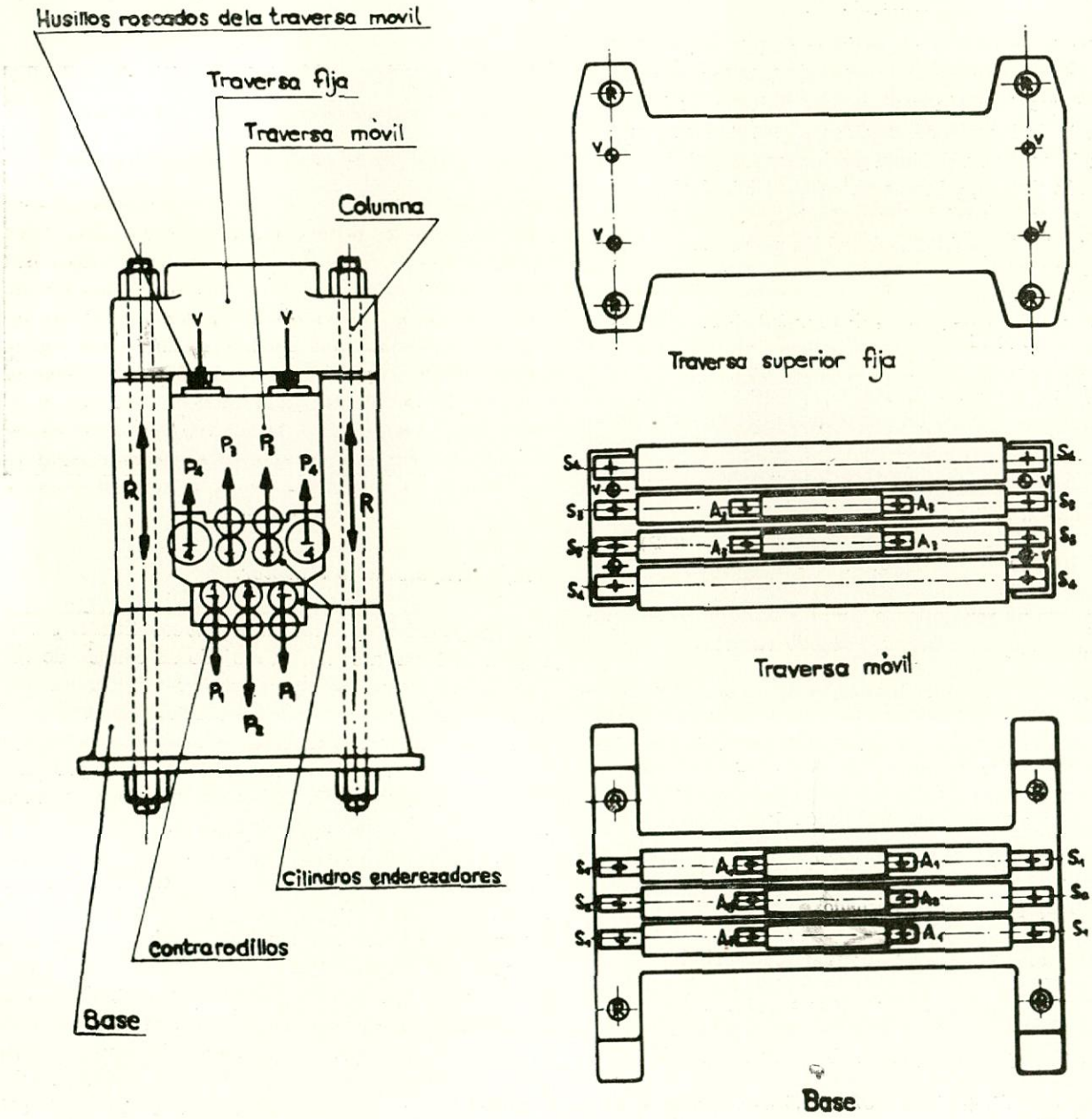


Fig. 4.

elásticas visibles, especialmente en las columnas, que son las más sometidas a alargamiento. Para evitar dichos inconvenientes, lo que haría distanciarse temporalmente los elementos que componen el bastidor de la máquina, se cargan de antemano las columnas durante el montaje, efectuando una sujección en caliente de los casquillos. Para garantizar un margen de seguridad, tal carga previa asume el valor de 1,5 veces la carga máxima de trabajo, o también en el caso citado:

$$\text{Carga previa} = 1{,}5 \times 265.000 \simeq 400.000 \text{ kg.}$$

Pasemos finalmente a la consideración de la potencia absorbida: siendo P la carga que grava sobre un cuerpo que se desliza sobre superficies de arrastre con velocidad V y coeficiente de roce f, resulta una pérdida de potencia debida a este:

$$N = fP \cdot V$$

Teniendo en cuenta entonces que el diámetro de los cilindros enderezadores D es igual al de los contrarrodillos y que también son iguales entre ellos los diámetros D de los respectivos pernos, se deduce que poseerán la misma velocidad periférica V (velocidad de paso de la chapa), y la misma velocidad de deslizamiento de los pernos sobre los cojinetes.

Por tanto, la potencia absorbida por roce tendrá el valor:

$$N_a = \frac{\pi d n}{60 \times 75} f \left[2 (P_1 + P_3 + P_4) + P_2\right] \qquad \text{(HP.)}$$

La potencia requerida por el rodado de la chapa se calcula introduciendo en las fórmulas el llamado parámetro de rodado ρ; indicando con V la velocidad de paso entre los cilindros de diámetro D la potencia resultará:

$$N_r = \frac{2\rho V}{D} \; \frac{2 (P_1 + P_3 + P_4 + P_2)}{60 \times 75} \qquad \text{(HP)}$$

Admitido un rendimiento $\eta = 0{,}8$ para el grupo cambio-reductor de la máquina y dando valores:

$d = 160$ mm. diámetro de los pernos de los cilindros y contrarrodillos.

$V = 5$ m/min., velocidad de enderezado (para chapas de espesor de más de 22 mm.; 10 m/min., por bajo de tal espesor).

$n = V/\pi d = 5{,}7$ r. p. m. de rotación de los cilindros.

$f = 0{,}5$ coeficiente de roce en los pernos (ac/bronce lubrificado).

$\rho = 0{,}8$ mm. parámetro de rodado.

se obtienen los valores de la potencia absorbida:

$$N_a = 67 \text{ HP.} \quad ; \quad N_r = 12{,}5 \text{ HP.}$$

Así que la potencia pedida al motor resultará:

$$N_e = \frac{N_a + N_r}{\eta} = \frac{67 + 12{,}5}{0{,}8} \simeq 100 \text{ HP.}$$

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA.

La máquina (fig. 5) se compone de las siguientes partes principales:

a) Grupo cambio reductor, que contiene los órganos giratorios para reducir la velocidad del motor y transmitir la energía a los cilindros enderezadores.

b) Base sobre la cual están alojados los 3 cilindros enderezadores inferiores.

c) Traviesa móvil. Esta lleva los dos cilindros enderezadores superiores, regulables en altura y 2 cilindros auxiliares.

d) Traviesa superior fija, que completa el bastidor de la máquina haciendo de puente superior y contiene el mecanismo de elevación de la traviesa móvil.

e) Montantes y columnas, que unen sólidamente la base y la traviesa superior.

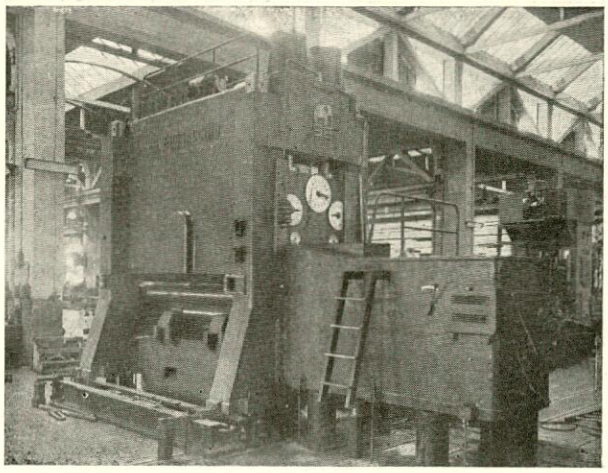


Fig. 5.

A) *Grupo cambio reductor.*

El grupo del cambio reductor está constituído por una amplia caja, en la cual está alojado un cambio de velocidades de dos marchas (para obtener la velocidad de enderezado de 5 y 10 m./min), un tren de engranajes de reducción y un grupo de cinco piñones que distribuyen el movimiento a los cilindros enderezadores por medio de sistemas articulados. Todos los engranajes son helicoidales y están lubricados con lluvia.

Los engranajes veloces son de acero aleado y forjado, de alta resistencia, con dientes cementados y rectificados.

Los ejes, construídos con acero forjado, giran sobre cojinetes de rodamiento.

La maniobra del cambio de velocidad se obtiene con la palanca de dos posiciones, situada en la parte delantera de la caja, y que desplaza un embrague de dientes hasta hacerle entrar en una u otra relación del cambio.

Los sistemas de articulación para la transmisión del movimiento a los cilindros enderezadores consisten en

uniones de rótula, enlazadas por alargaderas ranuradas, de forma que permitan un sensible descentrado entre los piñones y los cilindros respectivos.

B) *Base.*

La base está construída en palastro soldado. Los considerables esfuerzos requeridos para el enderezado de las chapas se equilibran con las reacciones del bastidor, y dado que se trata de fuerzas interiores, no se transmiten a la fundación, anclándose simplemente la máquina por la base para fijarla y amortiguar las vibraciones producidas por el trabajo.

Los cilindros enderezadores inferiores, tienen alojadas sus extremidades en soportes de cuna, sujetos a los lados de la base, construídos de forma tal que permiten la orientación libre de los gorrones bajo las deformaciones del trabajo, evitando así las reacciones de oposición y la dañosa presión sobre los bordes de los mismos; los cilindros están mantenidos lateralmente en sentido axial solo del lado del arrastre, mientras están libres por el otro, lo que permite posibles dilataciones térmicas. La inflexión bajo carga de los cilindros está además impedida, como se ha dicho, por contrarrodillos a propósito, que los sostienen en su zona central, descargando los esfuerzos directamente sobre la base: estos contrarrodillos poseen una regulación de sus soportes en altura, por medio de un sistema de tornillo y cuña, así que la adherencia y la eficacia de la reacción puede ser ajustada adecuadamente.

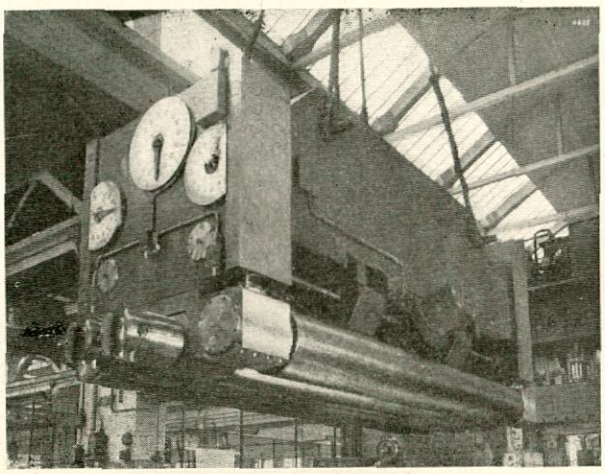


Fig. 6.

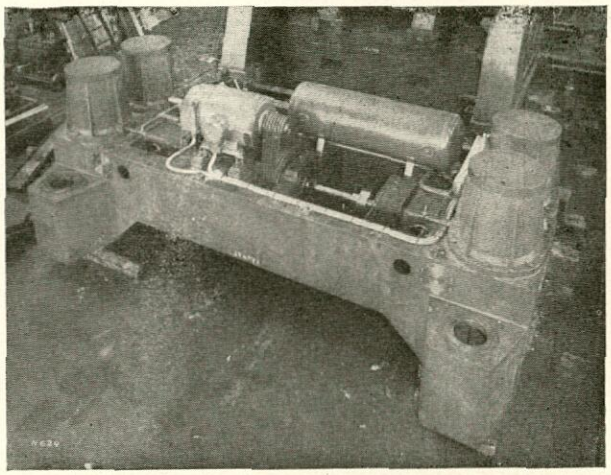


Fig. 7.

C) *Traviesa móvil.*

La traviesa móvil (fig. 6) está también construída en palastro soldado, y aloja los cilindros enderezadores superiores y los auxiliares con soportes orientables, como los de la base.

Aún teniendo que soportar mayor esfuerzo los cilindros enderezadores, con respecto a los auxiliares, tienen el diámetro más pequeño, estando mantenidos en dicho esfuerzo por los correspondientes contrarrodillos, que limitan la inflexión elástica, mientras los auxiliares no lo están y su deformación está limitada por el mayor diámetro y la menor presión.

Los cilindros auxiliares no tienen movimiento propio y se ponen en rotación al pasar la chapa entre los cilindros enderezadores.

El movimiento vertical de la traviesa móvil se obtiene con el grupo motor (25 HP.) montado sobre la traviesa superior fija: la traviesa móvil está prácticamente suspendida de los 4 vértices por 4 husillos roscados, sostenidos por casquillos de bronce, también roscados, accionados por el mecanismo anteriormente citado. Elevando la traviesa, también se elevan indudablemente los 4 cilindros que en ella se alojan, pudiendo así llevarlos a la posición más adecuada para el enderezado de la chapa; pero, generalmente, los cilindros auxiliares tienen que tener una posición variable con respecto a los 2 cilindros enderezadores superiores, así que, a su vez, estos pueden ser posteriormente desplazados verticalmente para su puesta a punto; a tal fin, cada uno de los cilindros auxiliares posee un sistema de regulación independiente, mandado por un solo motor de brida, de 3 HP., fijado sobre la misma traviesa, con reducciones de pareja helicoidal y transmisiones por husillo y tuerca. La posición adquirida por la traviesa móvil y la relativa a aquella de los cilindros auxiliares, está indicada por tres amplias esferas y agujas situadas sobre los dos lados de la máquina. La regulación es variable de 0 a 150 milímetros hacia arriba y de 0 a 20 mm. hacia abajo para la traviesa móvil (el valor 0 indica que los cilindros enderezadores se encuentran todos en el mismo plano de tangencia, los superiores encima y los inferiores debajo), mientras que para los cilindros auxiliares es variable de 0 a 25 mm. hacia arriba y de 0 a 10 mm. hacia abajo, aunque no sea generalmente requerida esta última posibilidad (el valor 0 significa que también los auxiliares se encuentran alineados con el plano de tan-

gencia de los cilindros enderezadores superiores). Para garantizar la ausencia de juegos en el movimiento de la traviesa móvil, que producirían el traqueteo molesto de la misma a la entrada y a la salida de la chapa que se trabaje, está nivelada por 4 cilindros neumáticos, dispuestos sobre la traviesa fija, que mantinen continuamente tirantes los husillos roscados hacia arriba, anulando evidentemente el juego de las roscas: de esta forma es posible obtener una regulación mucho más fina y de estable seguridad durante la regulación de los cilindros. El juego en sentido horizontal es evitado por planchones verticales a propósito que guían la traviesa en correspondencia con sus vértices.

D) *Traviesa superior fija.*

También la traviesa superior fija (fig. 7) está construída en palastro soldado. En su interior está sistemado todo el mecanismo de mando de la traviesa móvil, que consiste en un motor asíncrono que, por mediación de una cadena cinemática (transmisión con polea y pequeñas correas trapezoidales, ejes y distribución con parejas de engranajes cónicos y helicoidales) pone en rotación la tuerca de bronce, produciendo el desplazamiento vertical de los 4 husillos roscados de elevación de la traviesa móvil.

E) *Montantes y columnas.*

Los montantes fundidos en acero de calidad, constituyen los lados verticales del bastidor e interponiéndose entre la base y la traviesa fija, están unidos sólidamente a ellas por medio de tirantes que están montados en caliente, para producir la sobrecarga necesaria del bastidor: de tal forma, la presión producida sobre el conjunto, durante el enderezado de chapas gruesas, no llegará a deformar el bastidor, hasta el punto de distanciarse entre ellos los elementos que la componen.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ACCESORIOS.

El motor de mando de la máquina se acopla al grupo reductor a través de una unión semielástica Simplex. Es de tipo especial para soportar el duro servicio de frecuentes puestas en marcha y frenados bajo carga, con rotor devanado, de anillos con escobillas fijas, siempre en contacto, para la conexión con los elementos de resistencia para la puesta en marcha y el frenado. La máxima energía que puede suministrar es la requerida para el enderezado de la máxima chapa que se puede trabajar, de 3200 de anchura por 33 mm. de espesor, resistencia 50 kg/mm^2.

INFORMACION GENERAL

EXTRANJERO

ACTIVIDADES DE LOS ASTILLEROS FRANCESES

De las estadísticas de producción de dichos astilleros durante el primer semestre de 1957 anotamos los siguientes datos:

Se ha comenzado la construcción en la grada de 47 buques (204.254 T. R.), tres de los cuales son para armadores extranjeros (15.799 T. R.).

Se ha efectuado la botadura de 42 buques (263.636 T. R.), de los cuales 10 son para armadores extranjeros (116.749 T. R.).

Y se han entregado 38 buques (250.533 T. R.), de los cuales 11 son para armadores extranjeros (151.898 T. R.).

Su reparto, por clases, es el siguiente:

Petroleros.—Se ha empezado en la grada la construcción de seis (113.650 T. R.); se han botado cinco (137.710 T. R.), y se han entregado seis (145.291 T. R.).

Cargueros.—Se ha comenzado la construcción de 16 (81.679 T. R.); se han botado 20 (113.559 T. R.), y se han terminado 17 (82.639 T. R.).

Fruteros.—Se ha comenzado la construcción de uno (4.500 T. R.); se han botado dos (8.700 T. R.), y se han entregado dos (7.576 T. R.).

Trasatlánticos.—Se ha entregado el "Jean Mermoz", de 12.460 T. R.

Para el servicio de la línea El Havre-Southampton-Nueva York, han iniciado los Astilleros de l'Atlantique Penhoët Loire la construcción del trasatlántico, de 60.000 T. R., "France", del cual se han publicado hasta la fecha las siguientes características:

Eslora aproximada	300 m.
Manga aproximada	33 m.
Puntal aproximado	24 m.
Calado aproximado	10 m.
Desplazamiento en carga	55.000 t.
Velocidad en servicio	30 nudos.
Potencia aproximada en servicio	150.000 CV.
Número aproximado de pasajeros	2.000

El casco tendrá 9 cubiertas y será doble, yendo subdividido por 14 mamparos estancos; las cualidades de flotabilidad y estabilidad serán superiores a las que imponen la Convención de Londres de 1948, y los más recientes Reglamentos franceses de seguridad.

El equipo propulsor será repartido, por partes iguales, en dos grupos de cámaras completamente independientes uno de otro. Cada una de las 4 líneas de ejes será accionada por un grupo de turbinas "Cem-Penhoët, de *simple reducción, compuesto por una turbina de* A. P., dos de M. P. y una de B. P. El vapor será suministrado por 8 calderas timbradas a 70 kg. efectivos, con vapor recalentado a 480° C.

8.660 toneladas de petróleo permitirán al trasatlántico "France" efectuar una rotación completa Havre-Nueva York-Havre, sin necesidad de aprovisionarse. El agua de alimentación necesaria para las calderas y para el servicio de fonda a bordo, será producida por cuatro baterías de evaporadores de baja presión, que tendrán una producción unitaria de 300 t. de agua destilada cada veinticuatro horas.

La energía eléctrica totalizará 2.000 kW, repartidos en dos centrales eléctricas completamente independientes, y la corriente alterna de 60 períodos será distribuída a 440 V.

El "France" será equipado con dos pares de estabilizadores de balance Denny-Brown.

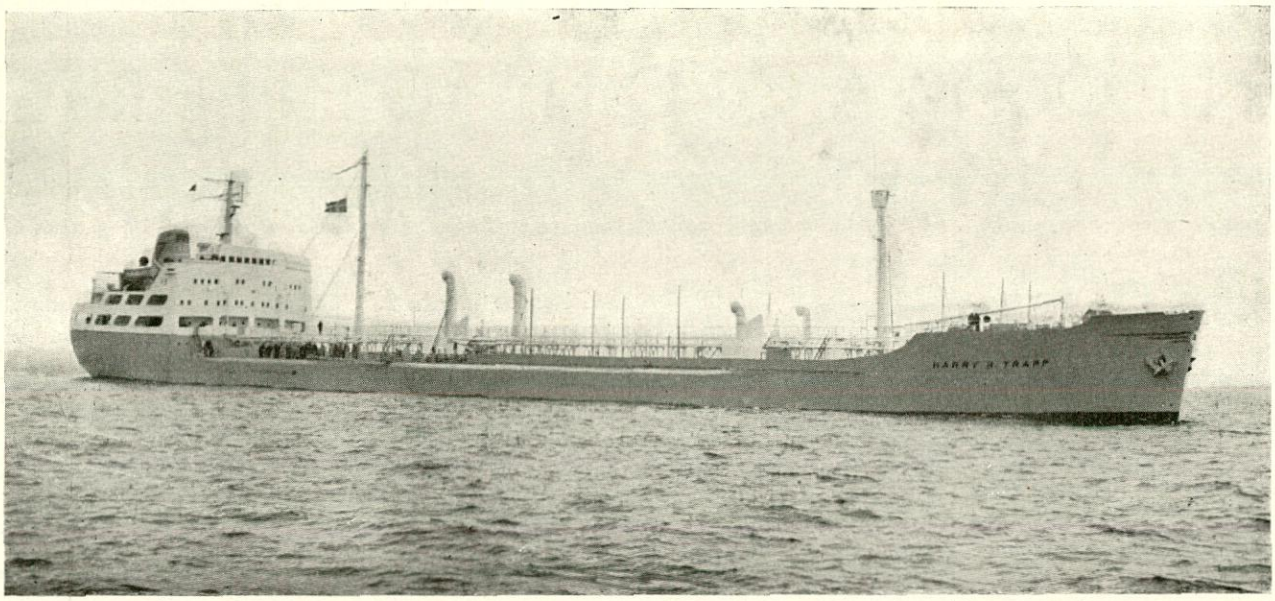
Las líneas generales del nuevo buque recordarán a las del "Normandie", aunque no tendrá más que dos chimeneas.

De los 2.000 pasajeros, 500 serán de primera clase y el resto de clase turista; todos los camarotes tendrán *aseos individuales. Entre otros salones comunes, dispondrá* el pasaje de una amplia sala de espectáculos con entresuelo, provista de pantalla para cinemascope, y tendrá dos piscinas, una interior y otra exterior.

Todos los locales, incluídos los de la dotación, llevarán aire acondicionado. Dispondrá de garajes que podrán transportar un centenar de coches, del tamaño mayor actualmente existente en los Estados Unidos.

Las instalaciones para pasaje y dotación serán especialmente protegidas contra el fuego. La totalidad de la compartimentación principal y divisionaria se efectuará con "marinite".

El "France" será, además, subdividido en sus servicios sobre la cubierta de compartimentado, en un cierto número de secciones autónomas para la ventilación, distribución de corriente y protección contra incendios.



ENTREGA DEL PETROLERO DE 19.250 t. P. M. "HARRY R. TRAPP"

Este petrolero, pedido por Rederi AB Bifrost, de Gotemburgo, fué entregado el día 10 de octubre por los Astilleros Götaverken.

Difiere del tipo tradicional de petroleros en que la caseta central se ha suprimido, colocándose el puente a popa, como se puede observar en la fotografía.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora total	169,8 m.
Manga de trazado	21,6 m.
Puntal de trazado	12,4 m.
Calado medio al franco bordo de verano.	9,2 m.
Capacidad de carga	947.000 pies^3

El buque dispone de dos equipos de radar, uno de ellos de tipo llamado "True Motion", así como "Decca Navigator".

Su motor propulsor es del tipo GV, 760/1.500 mm., 9 cilindros, 2 tiempos y simple efecto, desarrollando a 112 r. p. m. 10.000 I. H. P., cuya potencia proporciona en plena carga una velocidad de 15 1/4 nudos.

BOTADURA DEL PETROLERO DE 51.850 t. P. M. "OKLAHOMA"

El 26 de agosto último se efectuó en los Ateliers et Chantiers de France la botadura de este petrolero para sus armadores californianos "Tide Water Oil Ass'or".

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	239,45 m.
Eslora entre perpendiculares	228,05 m.
Manga máxima	31,10 m.
Puntal a la cubierta superior	16,15 m.
Calado máximo	11,75 m.
Desplazamiento en plena carga	67.100 t.

El casco ha sido construído por el sistema longitudinal en la zona de tanques, y por el sistema mixto en las extremidades; dos mamparos longitudinales y once transversales dividen al buque en 36 tanques, que tienen una capacidad total de 461.500 U. S. barriles. Lleva doble fondo bajo la cámara de máquinas.

El equipo propulsor está formado por:

Dos calderas Foster Wheeler, del tipo Mariner, de un solo horno, equipada cada una con 4 quemadores del tipo de atomización mecánica. El sistema de alimentación tiene dos fases de calentamiento. Estas calderas son timbradas a 42 kg./cm^2 con 454° C.

Y un grupo de turbinas CEM-Parsons con engranaje reductor doble. La potencia máxima sobre el eje es de 19.000 H. P.; la velocidad de servicio prevista de 16,5 nudos a 104 r. p. m., ha sido sobrepasada en las pruebas (17 nudos); el consumo conseguido ha sido de 238 gr/CV/h.

La corriente eléctrica necesaria a bordo la suministran dos turboalternadores de 650 kVA, 450 V., y un diesel alternador de 75 kW, este último accionado por un motor Renault, de 6 cilindros, 4 tiempos, 115 CV a 1.200 r. p. m. Los tanques están servidos por 8 plumas de carga, 4 de 5 toneladas, 2 de 3 toneladas y 2 de 2 toneladas, con 3 chigres de vapor, de los cuales 2 son de 11,2 toneladas y 1 de 14,25 toneladas.

Los cuatro grupos de turbo-bombas para la carga y descarga son de 1.130 m^3 por hora y unidad.

Lleva alojamientos para 64 hombres, teniendo aire acondicionado el comedor y "fumoir" del capitán, y los salones comunes de la oficialidad y dotación.

El aparato de gobierno es del tipo de 4 prensas con dos bombas, accionada cada una por un motor eléctrico de 70 CV; el molinete y cabrestante son de vapor.

ENTREGA DEL CARGUERO DE 3.434 t. P. M. "SALOUM"

El 25 de agosto ppdo., se efectuó, por los Chantiers Navals de la Pallice, la entrega de este buque a sus armaderos holandeses. Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	90,00 m.
Eslora entre perpendiculares	81,00 m.
Manga fuera de miembros	12,50 m.
Puntal a la segunda cubierta	4,70 m.
Puntal a la cubierta principal	7,10 m.
Calado	6,04 m.
Arqueo bruto	2.279 T. R.
Peso muerto como shelter-deck cerrado.	3.434 t.
Peso muerto como shelter-deck abierto .	2.000 t.
Volumen de bodegas en granos	4.340 m^3.

El equipo propulsor está constituído por un motor Deutz sobrealimentado, de 1.800 CV a 275 r. p. m., tipo RVB 8 M 366.

LA CONSTRUCCION DE PETROLEROS EN FRANCIA, EN 1.° DE SEPTIEMBRE DE 1957

Los 58 petroleros que se están construyendo actualmente en Francia tienen un total de 2.429.000 t. P. M., con un arqueo bruto total de 1.615.000 T. R.

Entre los buques encargados hay:

3 petroleros de 73.000 t. P. M. (Chantiers de l'Atlantique).

2 petroleros de 72.600 t. P. M. (At. de France).

1 petrolero de 68.500 t. P. M. (At. de France).

Al parecer, no se construye actualmente en Europa ningún otro petrolero mayor que los dos primeros citados.

BOTADURA DEL PETROLERO DE 19.500 t. P. M. "SOUTHERN CLIPPER"

El 7 de octubre último se efectuó en los astilleros Kockums de Malmö, Suecia, la botadura del citado petrolero a motor, encargado por armadores suecos. Es del tipo standard del astillero de 19.500 t. P. M., cuyas características principales son las siguientes:

Eslora total	169,78 m.
Eslora entre perpendiculares	160,22 m.
Manga de trazado	21,88 m.
Puntal de trazado	12,21 m.
Calado al francobordo de verano	9,43 m.
Arqueo bruto aproximado	12.700 T. R.
Arqueo neto aproximado	7.450 T. R.
Capacidad de carga	934.000 $pies^3$
Capacidad de combustible	1.450 t.

El casco es totalmente soldado y construído según el sistema longitudinal, yendo alojada la carga en 27 tanques. En la cámara principal de bombas, adyacente a la de motores, irán dos turbo-bombas centrífugas y una eléctrica, de una capacidad unitaria de 700 toneladas de agua por hora.

La velocidad de contrato en pruebas es de 15,25 nudos en plena carga.

El motor propulsor principal, construído por el astillero, es un Kockum-MAN de 9 cilindros, 2 tiempos, simple efecto, que desarrollará 8.100 S. H. P. a 115 revoluciones por minuto. Los servicios eléctricos estarán alimentados por dos diesel alternadores trifásicos de 220 kVA, y un turbo-alternador de 290 kVA. El vapor para los servicios auxiliares lo suministrarán dos calderas, cada una de las cuales tendrá una superficie de calefacción de 300 m^2, capaces de producir 7 toneladas de vapor saturado por hora a una presión de 12,5 kg/cm^2., y una caldera de exhaustación, que sirve como economizador.

Está prevista la entrega del buque para enero de 1958.

ENTREGA DEL PETROLERO DE 33.500 t. P. M. "BUTMAH"

El 4 de octubre último se efectuó en los astilleros Kockums de Malmö, Suecia, la entrega del petrolero mencionado, a la "Compagnie Navale des Petroles", de París. Fué precedida esta entrega de unas pruebas especiales que se desarrollaron con motivo de la instalación de importantes novedades en la cámara de máquinas, *principalmente en lo referente a los servicios* eléctricos y a la planta generadora de vapor. Fueron también de gran interés las pruebas del motor propulsor, por ser la primera unidad sobrealimentada construída por Kockums.

Las principales características del buque son las siguientes:

Eslora total	201,89 m.
Eslora entre perpendiculares	194,15 m.
Manga de trazado	26,21 m.
Puntal de trazado	14,07 m.
Calado al francobordo de verano	10,63 m.
Arqueo bruto	21.547 T. R.
Arqueo neto	12.359 T. R.
Capacidad de carga	1.587.130 $pies^3$
Capacidad de combustible	2.018 t.
Velocidad de contrato	15,5 nudos.
Potencia propulsora	11.250 S. H. P.

El "Butmah" ha sido construído de acuerdo con las reglas del "Bureau Veritas". Su casco es totalmente soldado, llevando solamente en las superestructuras determinadas costuras remachadas. Los mamparos longitudinales son corrugados horizontalmente, y los transversales verticalmente.

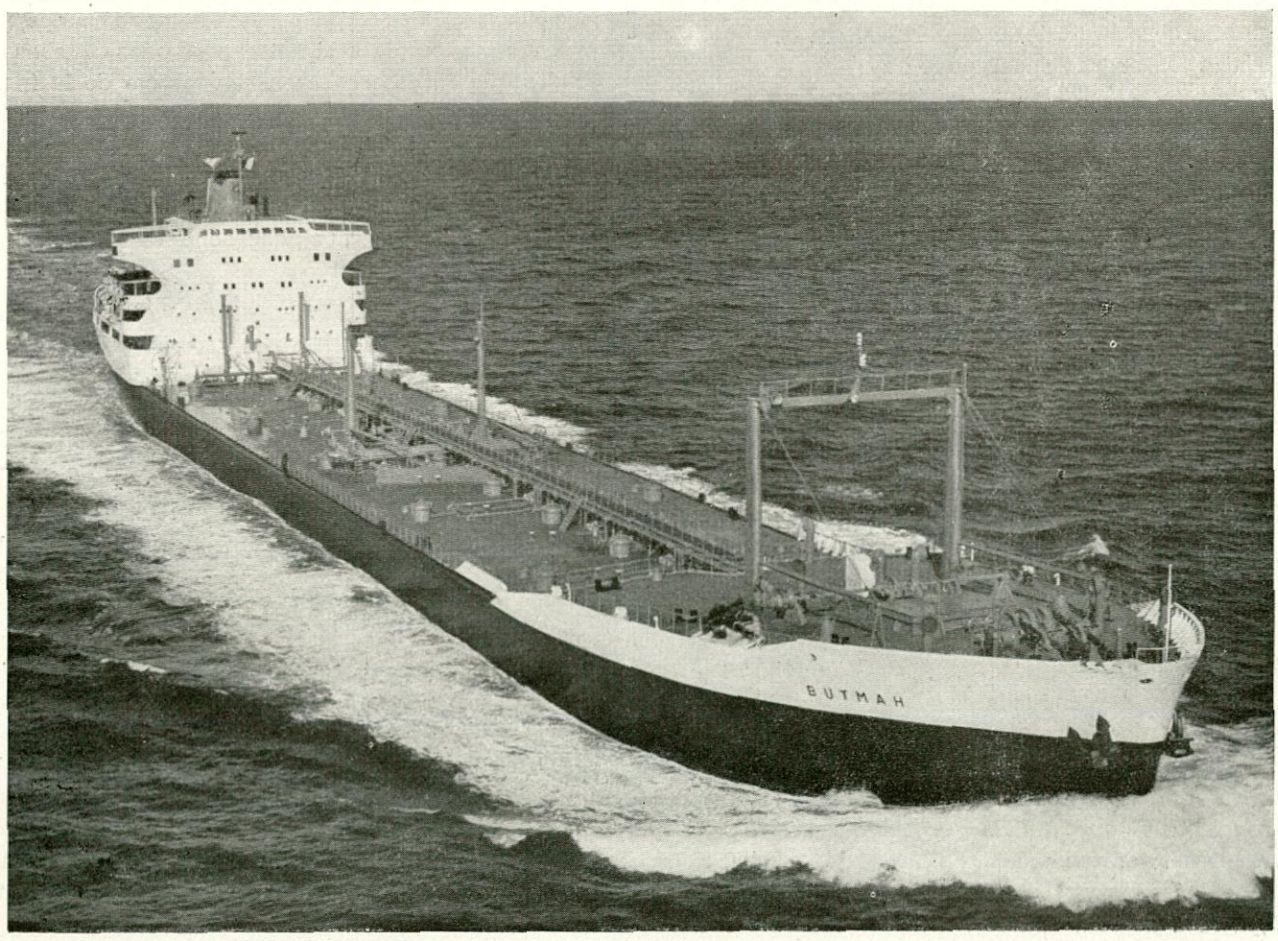
El espacio de carga está subdividido en 20 tanques, 10 centrales y 2 por 5 laterales. En la cámara de bombas, adyacente a la de motores, van dispuestas 3 bombas centrífugas de carga, cada una de las cuales tiene una capacidad de 1.000 toneladas de agua por hora a 1.650 r. p. m., y son accionadas desde la cámara de motores con turbinas de vapor con simple reductor que desarrollan 500 H. P. a 5.360 r. p. m. Tanto las bombas como las turbinas son suecas, suministradas por Jönköpings, y los engranajes reductores, por ASEA. Lleva también dos bombas de residuos de 200 toneladas, una eléctrica y otra de vapor; la primera suministrada por ASEA/Borneman, y la otra por Dawson & Downie. En la cámara de bombas de proa está dispuesta una bomba de trasiego de combustible Gothia, y una centrífuga de emergencia, de sentina, accionada por un motor Peter, de 12 H. P.

El puente de navegación y el total de los alojamientos están concentrados en la superestructura de popa, que tiene 6 cubiertas y lleva un ascensor suministrado por ASEA, que va desde la cámara de máquinas al puente. En el puente alto van dispuestos, además de la caseta de gobierno, los alojamientos para el piloto y el operador de T. S. H. En la cubierta inmediata van las "suites" del armador y del capitán. En el puente bajo están dispuestos el comedor del capitán, salón de fumador y los alojamientos de los oficiales de cubierta y del mayordomo. Los alojamientos de maquinistas están dispuestos en la cubierta de botes. Adyacente al guardacalor de máquinas, se encuentra una piscina permanente de acero de 3 por 5 metros. Debajo, en la cubierta de la toldilla está dispuesta la cocina, así como los alojamientos para suboficiales y personal de fonda. La marinería tiene sus alojamientos en la cubierta principal, en camarotes "singles". Cada camarote dispone de su aseo, y los oficiales llevan también anexos baño o ducha.

Los alojamientos se han dispuesto para un total de 56 hombres y 2 pasajeros, que disponen de aire acondicionado. En la amplia gambuza, además de las cámaras frigoríficas, lleva 6 tanques para vino de una capacidad total de 2.500 litros, que tienen una bomba centrífuga-eléctrica para circular el vino, con objeto de mantener su sabor.

El "Butmah" está propulsado por un Kockum-MAN de 10 cilindros, sobrealimentado, de dos tiempos, simple efecto, que desarrolla 12.250 B. H. P. a 115 r. p. m. y una presión media indicada de 7,5 kg/cm². El diámetro de los cilindros es de 780 mm. y la carrera de 1.400 mm. Durante las pruebas de autonomía se determinó un consumo de 155 gr/BHP/hora, habiéndose controlado una hora de consumo a 111 r. p. m. con 9.360 S. H. P.. En las pruebas de velocidad a plena carga, se alcanzó una velocidad media de 15,94 nudos, siendo la de contrato de 15,5.

El motor lleva 3 turbosoplantes Bronw Boveri, accio-



nadas por los gases de exhaustación, que trabajan de acuerdo con el sistema de "presión constante". Es decir, que los gases de exhaustación de todos los cilindros van a un acumulador en el que la presión llega a ser casi constante, y desde donde los gases pasan a los tres turbosoplantes, situados en la parte alta del motor. Los soplantes, que giran a una velocidad elevada, suministran el aire a una presión de 0,43 at. Las partes bajas de los pistones actúan como bombas de barrido y una bomba independiente de barrido, accionada por el cigüeñal, incrementa la presión hasta 0,57 at. antes de que el aire entre en los cilindros. Es decir, que el sistema, en conjunto, actúa como un compresor de dos fases.

En lo referente a los servicios eléctricos, el "Butmah" está equipado de un sistema nuevo en los buques de corriente alterna, el cual evita la necesidad de tener en servicio grupos electrógenos autónomos en la mar. La energía es suministrada por un turbo-alternador alimentado por el vapor de la caldereta de exhaustación y por un alternador accionado por el motor principal. Por tanto, lleva como generadores un turbo-alternador trifásico síncrono ASEA de 400 kVA, 380 V, 50 períodos/seg., y un alternador asíncrono de 220 kVA, conectado al eje propulsor mediante un acoplamiento por correa. La turbina fué suministrada por Jönköpings. Se han dispuesto de manera que los dos alternadores puedan operar simultáneamente y en paralelo, variando la frecuencia del alternador acoplado al eje entre 47 y 51,5 períodos/seg., ya que la velocidad del citado eje puede variar entre 90 y 115 r. p. m. Los dos alternadores síncronos están provistos de excitatrices rectificadoras estacionarias, en lugar de las excitatrices rotativas de corriente continua.

Lleva además un diesel alternador Kockum-MAN/ASEA de 400 kVA, capaz de cubrir las necesidades totales del buque, pero, como se ha dicho anteriormente, no es necesario para el servicio normal en la mar. El sistema descrito, desarrollado entre Kockum y ASEA se considera como una contribución esencial al desarrollo y economía del suministro de energía eléctrica de los buques modernos. El cuadro de distribución principal fué suministrado por ASEA.

El vapor para los serpertines de calefacción de tanques, sistema de limpieza de tanques Butterworth, auxiliares de cubierta, etc., es suministrado generalmente en los petroleros por calderas del tipo escocés. En este aspecto, presenta también el "Butmah" una novedad esencial, ya que el vapor lo suministran dos calderas de tubos de agua de un tipo nuevo proyectado y construído por Kockums, que están dispuestas a popa de la cámara de motores. Cada caldera tiene las siguientes características:

Presión de trabajo	13 kg./cm².
Temperatura del vapor	250° C.
Producción normal de vapor	15 t/h.
Producción máxima de vapor	17 t/h.
Temperatura de los gases de exhaustación a carga normal	220° C.
Superficie de calefacción por caldera	295 m².
Superfcie de recalentamiento	19 m².
Superficie del calentador de aire	174 m².
Peso en la condición de navegación	41,5 t.

Las calderas están compuestas de un colector de vapor y otro de agua, entre los cuales van todos los tubos hervidores. El recalentador está formado por elementos en forma de U, paralelos a los tubos de la caldera.

Para los aparatos que no trabajan con vapor recalentado, existe otro elemento desrecalentador en el colector de vapor, donde el vapor recalentado se enfría hasta una temperatura próxima a la del saturado.

El frente de la caldera, en donde están dispuestos dos quemadores Todd, es doble y sirve también como conducto de aire para el aire de la combustión. El frente posterior tiene doble envuelta formando una cámara de aire para su refrigeración.

La combustión se efectúa a la presión correspondiente a las pérdidas totales en el tiro, del flujo de los gases, y se regula automáticamente mediante un control neumático de combustión que regula la relación entre combustible y aire, además del de la "carga" de la caldera.

El aire para la combustión es suministrado a la caldera mediante un ventilador de tiro forzado acionado por un motor eléctrico de dos velocidades. Para la limpieza de la superficie de calefacción, cada caldera está equipada con 6 sopladores SUPERIOR neumáticos de hollín, accionados con vapor. El nivel de agua en el colector de vapor se controla por un regulador de agua de alimentación Källe. Las calderas están, además, provistas de un teleindicador de nivel de agua Dewrance-Yarway en el cuadro de mando que dá "alarma" cuando el nivel está alto o bajo.

Para utilizar el calor de los gases de exhaustación del motor principal existe una caldereta de gases de exhaustación Spanner, que puede ser conectada a una cualquiera de las calderas principales.

El equipo de compresores de aire de arranque está compuesto por dos compresores de dos fases Balcke, accionado uno de ellos por una máquina de vapor Compound, y el otro por un motor eléctrico de 60 kW. Ambos son capaces de aspirar 285 m³ de aire libre por hora. Se han dispuesto 3 purificadores de aceite Laval.

En el equipo de navegación van incluídos una giroscópica Brown con autopiloto, radar Kelvin Hughes, y sondador. En el equipo de T. S. H. lleva un doble juego de transmisores y receptores que cubren todas las frecuencias marinas telegráficas y telefónicas, suministrado por la Standard Radio AB de Estocolmo. Lleva también una estación VHF suministrada por la Standard Electric de Copenhague, y un sistema de altavoces de tipo Elecktrofon de Estocolmo. Las sirenas son del tipo supertifón de Kockums, y la corredera de tipo SAL.

La arboladura está formada por un palo para señales y radar sobre el puente de gobierno, y dos pares de palos-pórticos con plumas y chigres de 4 a 7 toneladas. Los chigres y el molinete son de Clark Chapman. Lleva, además, dos plumas de una tonelada en el extremo de popa de la toldilla para el servicio de a bordo, y una pluma de tres toneladas sobre un costado de la chimenea para el servicio de máquinas. Los pescantes fueron suministrados por Roland Davitbau, de Bremen, y la maniobra de los botes salvavidas —que son de madera— se efectúa con un equipo portátil Atlas Copco, de Estocolmo, de 6 CV de potencia, que trabaja con aire comprimido a 6 at. El aparato de gobierno es electrohidráulico del tipo Brown Bros Co.

PROPULSION NUCLEAR PARA DESTRUCTORES

Por la Cía. Bethlehem Steel en colaboración con la General Electric se ha desarrollado un proyecto para propulsión de destructores por medio de energía nuclear. Se estima que si la Marina americana aprueba dicho proyecto, pueda empezarse la construcción de un destructor de este tipo a mediados del próximo año. La Cía. Bethlehem es la Compañía que tiene contratado un crucero con propulsión nuclear, cuya quilla piensa poner en un corto plazo.

NACIONAL

BOTADURA DEL "CONDE DE FIGOLS"

Ofrecemos una interesante información gráfica sobre la botadura de costado de un buque de 676 toneladas de R. B., construído para la Compañía de Navegación "Avilés y Aznar", de Barcelona", con que los Astilleros Ruiz de Velasco iniciaron el 23 del pasado mes de octubre una nueva fase de nuevas construcciones, que incluye buques de hasta 100 m. de eslora y 5.500 toneladas de peso muerto. Esto es posible gracias al sistema de efectuar la botadura, poco corriente en España, ya que la longitud disponible de grada solo permite llegar actualmente hasta 2.000 toneladas de peso muerto aproximadamente.

El "Conde de Figols", a quien corresponden las fotografías adjuntas, tiene las siguientes características:

Eslora total	54,170 m.
Eslora entre perpendiculares	47,000 m.
Manga de trazado	8,800 m.
Puntal de construcción	4,800 m.
Arqueo bruto	676,800 t.

Irá propulsado por un motor Atlas Naval M-44-M, de 750 H. P. a 275 r. p. m., de cuatro cilindros; los auxiliares consistirán en dos grupos Samofa, compuestos de motor, dínamo, compresor y bomba.

La foto núm. 1 corresponde al buque antes de botarse. La altura desde el canto superior de la imada, en el extremo, hasta el agua era de 750 mm. y la del canto superior de la anguila hasta el agua en el momento de la botadura de 1.175 mm. Las imadas, con una inclinación de un 7 por 100, eran 11 triples, de 12 m. cada una, de 300 × 300 mm. y 2 de 12 m. con guías abombadas de igual sección que las anteriores.

La foto núm. 2 nos da el momento de máxima inclinación del buque, que fué de 32°, alcanzada seis segundos después de empezar el deslizamiento, con un coefi-

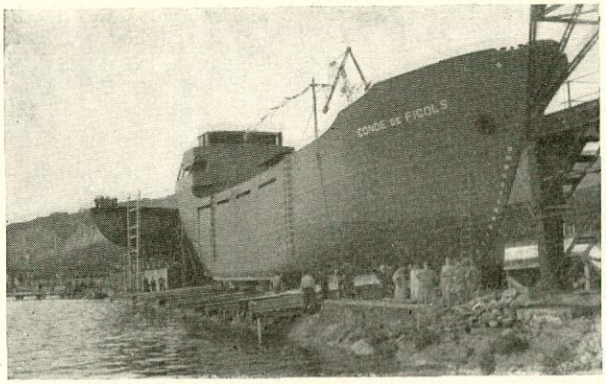


Foto 1.

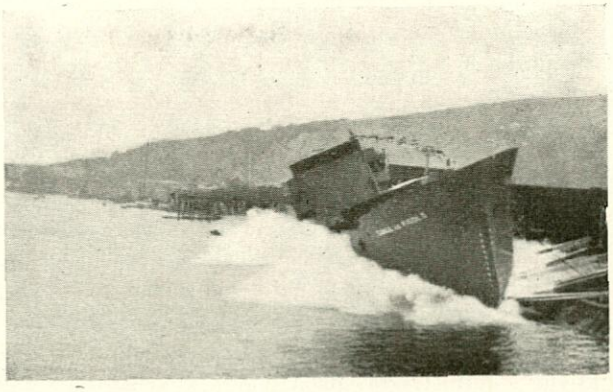


Foto 2.

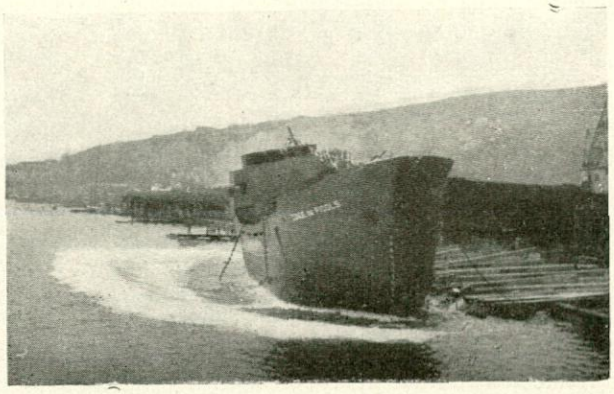


Foto 3.

Foto 4.

ciente de rozamiento de 0,029 y una presión sobre las imadas de 4 kg./cm². Se empleó grasa Basekote y Grass-mar "Lumax". La velocidad del buque en el momento de tocar el agua era de 2,6 m./seg.

En la fotografía núm. 3 el buque está ya casi recuperado, y puede apreciarse muy bien la longitud de la ola.

Por último, en la fotografía núm. 4 se ve, en el momento de lanzar la botella, a la madrina, doña Concepción Olano de Lapetra, que actuó en representación de su madre, hija del difunto Conde de Figols.

La acompañan en la foto, entre otras personas, el comandante de marina don José Luis de Ribera, el Director del astillero, Sr. Caso de los Cobos, el señor Ruiz de Velasco, etc. Asistieron, además, el señor Alcalde de Bilbao, don Joaquín de Zuazagoitia, los Ingenieros Inspectores del Puerto, don Emilio Sanz Cruzado y don Miguel Poole, y varios Consejeros de la firma armadora.

PRUEBAS DE MAR DEL "CIUDAD DE AYAMONTE"

Se han realizado el día 18 del pasado octubre las pruebas oficiales del buque "Ciudad de Ayamonte", de idénticas características a los "Pepe Ignacio" y "San Gregorio", cuya información se dió en nuestro número de agosto y que, como aquellos buques, ha sido construído por Hijos de J. Barreras, S. A., Vigo.

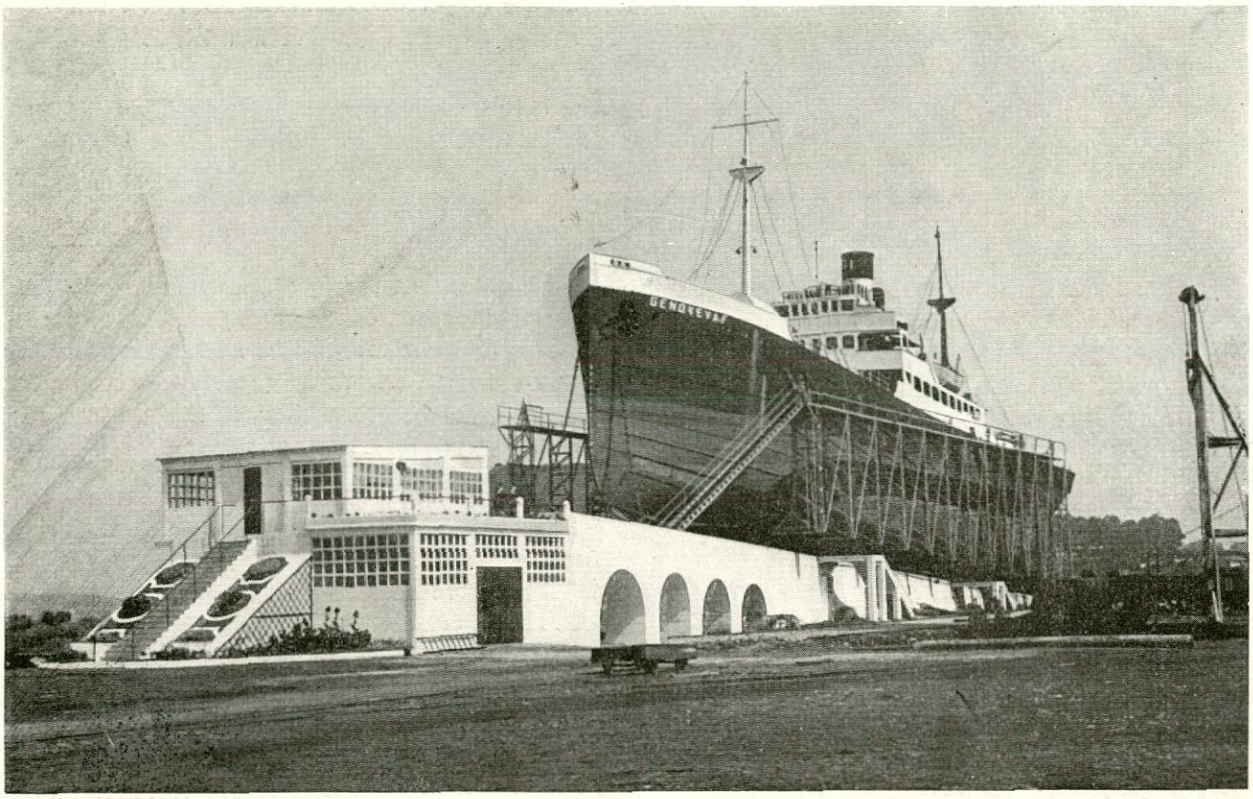
Este buque está destinado a los armadores "Pesquerías del Guadiana, S. A.", de Huelva.

PUESTA EN SERVICIO DE UN NUEVO VARADERO EN TALLERES DEL ASTILLERO, S. A.

En el pasado mes de septiembre se ha puesto en servicio en la Factoría principal de "Talleres del Astillero, S. A.", en Astillero (Santander), un nuevo varadero para la reparación de buques de pequeño y mediano tonelaje y que puede también emplearse eventualmnte como grada de construcción.

Las características principales del varadero son las siguientes:

Longitud del firme de la grada	230,00 m.
Anchura del firme de la grada	13,30 m.
Pendiente de la misma	6 %
Longitud del carro	67,60 m.
Anchura máxima del mismo	16,70 m.
Dimensiones del buque de mayor tamaño que admite el carro:	
Eslora, aproximada	80,00 m.
Manga, aproximada	13,00 m.
Calado sobre picaderos en pleamar, con coeficiente de marea 1,10:	
A popa	7,30 m.
A proa	3,35 m.
Desplazamiento máximo en la situación de varada de los buques que admite el carro	1.500 Tm.
Velocidad del carro con la carga máxima	1,35 m./min.
Potencia del chigre de elevación	125 H. P.



Como puede observarse, por las características de este varadero, se pueden varar en él barcos de carga de proyecto y dimensiones normales hasta de 3.000 a 3.500 Tm. de peso muerto, siendo este varadero el mayor de España y uno de los mayores de Europa.

En la fotografía que se adjunta puede verse el citado varadero con el barco "Genoveva-F", de 2.300 Tm. de peso muerto sobre el carro.

Una de las características más interesantes de este varadero es la instalación de unas pantoqueras ajustables que se deslizan sobre las vigas transversales del carro, y se maniobran por unos chigres accionados a mano, situados sobre las pasarelas superiores del carro. De esta manera puede efectuarse la puesta en seco de cualquier barco sin necesidad de preparar previamente una cama o almohadas de pantoques para el mismo, efectuándose el acoplamiento de esta pantoqueras al casco durante la maniobra de varada, a medida que la quilla del barco va tocando en los correspondientes picaderos centrales.

GRAN DIQUE FLOTANTE EN CADIZ

Cádiz parece que está centrando de algún tiempo a esta parte las miras de los armadores del norte de Europa. Ahora se habla de que un consorcio noruego-holandés instalará en esas aguas un dique flotante de 65.000 toneladas, afirmándose que el Norges Bank ha concedido ya el crédito necesario, unos 150 millones de pesetas.

UN PETROLERO ESPAÑOL DE 65.000 TONELADAS

La Sociedad Española de Construcción Naval ha realizado el modelo de un buque del citado tonelaje, y ha presentado la maqueta correspondiente en la Feria de Muestras de Bilbao. Al parecer, un grupo financiero nuevo sería el armador de dicha unidad, que llevaría motores Diesel de la misma sociedad constructora.

BOTADURA DEL BUQUE "CIUDAD DE GUAYAQUIL"

En el mediodía del día 26 de octubre, tuvo lugar la botadura del buque "Ciudad de Guayaquil" para Flota Mercante Grancolombiana, construído por los Astilleros de Sevilla, de la Empresa Nacional Elcano.

Este buque, es gemelo del "Ciudad de Pasto", que fué botado el día 11 del pasado mes de mayo. El tiempo de permanencia en gradas ha sido de cinco meses, período del que hay que descontar los quince días de cierre de la Factoría por vacaciones anuales.

Las características son, naturalmente, las mismas del buque anterior, y son las siguientes:

Eslora total	144,800 m.
Eslora entre perpendiculares	134,000 m.
Manga	18,900 m.
Puntal	10,900 m.
Calado	7,150 m.

Peso muerto	7.500 t.
Desplazamiento	12.500 t.
Volumen de bodegas para carga general	12.560 m³.
Idem para carga refrigerada	1.690 m³.
Velocidad en plena carga	17 nudos.
Potencia	7.300 B. H. P.
Potencia de grupos electrógenos	3×300 KW.

Foto 1.

Al acto de la botadura asistieron los embajadores del Ecuador y de Colombia, con miembros de sus respectivas embajadas, Director General de Comercio, Ilmo. señor don Jorge Rosa, Consejeros del Instituto Nacional de Industria, y representantes de Flota Mercante Grancolombiana y de la Asociación de Cafeteros Colombianos. Dichas personalidades fueron recibidas en el Astillero por el Consejo de la Empresa Nacional Elcano, con su Presidente, Excmo. señor don Jesús Alfaro Fournier, Director del Astillero, Ilmo. señor don José María López de Ocaña y Bango, y personal directivo del mismo.

El buque fué bendecido por el padre Vicente Cisneros, sacerdote ecuatoriano, que actualmente cursa estudios en España. Fué madrina del buque la Excma. señora doña Oralisa Cárdenas de Bustamante, esposa del embajador del Ecuador en España, y que fué representada por la Excma. señora doña Ruth Fernández de Paredes, esposa del Ministro Consejero de la Embajada del Ecuador, quien rompió contra la proa una botella de vino andaluz, deslizándose acto seguido la gran masa del buque en el agua del Guadalquivir, quedando

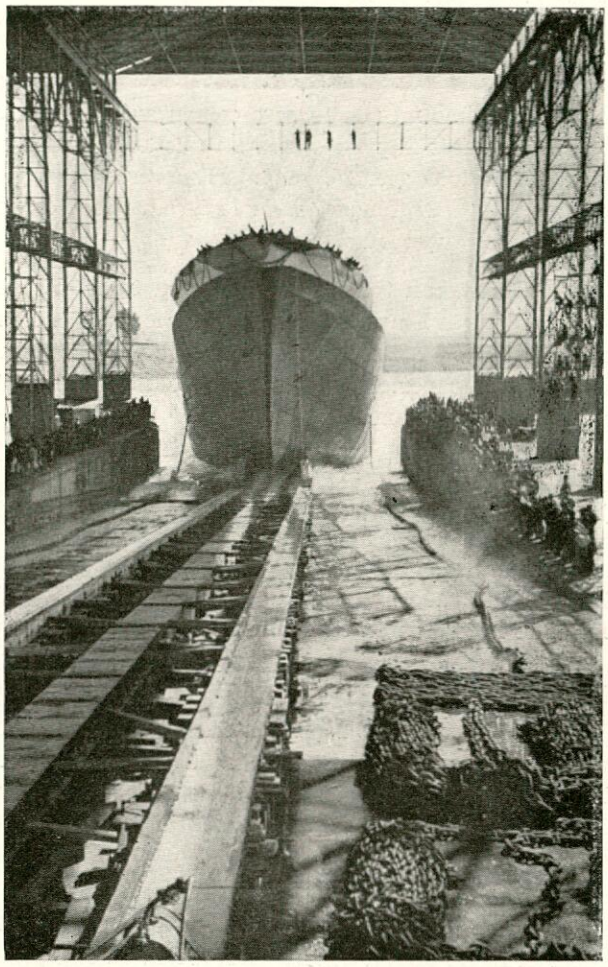


Foto 2.

atracado en el muelle de armamento, donde quedará hasta su terminación y entrega a Flota Mercante Grancolombiana.

Terminada la ceremonia y en el local de la Factoría se sirvió un aperitivo en honor de las autoridades e in-

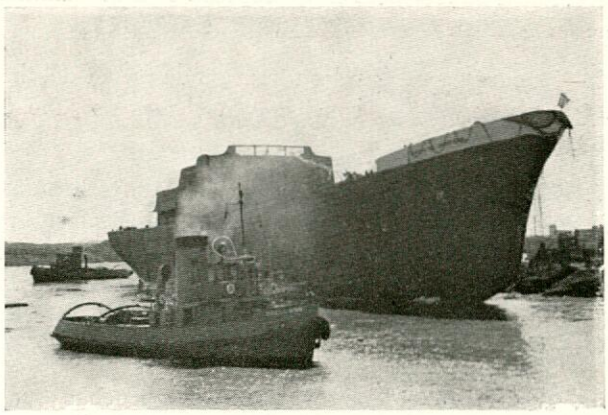


Foto 3.

vitados, y acto seguido un almuerzo en honor de la madrina, al que asistieron las personalidades destacadas, que honraron con su presencia esta botadura.

ESCUELA DE ORGANIZACION INDUSTRIAL

En el próximo mes de febrero comenzarán los cursos correspondientes al primer semestre de 1958 en las especialidades de Organización de la Empresa, en su grado superior, y Organización de la Producción, en sus grados superior y medio.

1.—Se convocan treinta plazas en su rama de "Organización de la Empresa", grado superior; otras treinta plazas en su rama de "Organización de la Producción", grado superior, y otras treinta plazas en esta misma rama grado medio.

2.—Para solicitar ser admitido a cursar tales estudios será necesario acreditar entre otras condiciones las siguientes:

Para la disciplina de "Organización de la Producción" en su grado superior, deberán ostentar el título oficial de Ingeniero en cualquiera de sus especialidades u otro título reconocido que sea equivalente en categoría y especialidad.

Como requisito para aspirar a cursar el grado medio de "Organización de la Producción" deberá poseerse un título reconocido por el Estado que acredite el nivel técnico o científico suficiente para la iniciación de tales estudios.

Para aspirar a cursar el grado superior de "Organización de la Empresa" será requisito indispensable, poseer el título oficial de Ingeniero Civil, en cualquiera de sus especialidades, Arquitecto, Ingeniero de Armamento y Construcción, Ingeniero de Armas Navales o el de Licenciado en Ciencias Políticas, Económicas o Comerciales, Derecho, Ciencias Físicas, Químicas o Matemáticas, o el de Actuario o Intendente Mercantil. Asimismo podrán ser admitidas las solicitudes de quienes estén en posesión de otros títulos reconocidos, equivalentes en categoría y especialidad a los anteriores.

Acreditar experiencia en la empresa o en la Administración Pública.

3.—El curso comenzará en la segunda mitad del mes de febrero de 1958, y concluirá en el mes de julio de 1958.

4.—El plazo de presentación de solicitudes terminará el día 10 de enero de 1958. Dichas solicitudes, dirigidas al Presidente de la Junta de Gobierno de la Escuela de Organización Industrial, serán enviadas al domicilio de la Escuela, en Madrid, calle de J. Gutiérrez Abascal, 2.

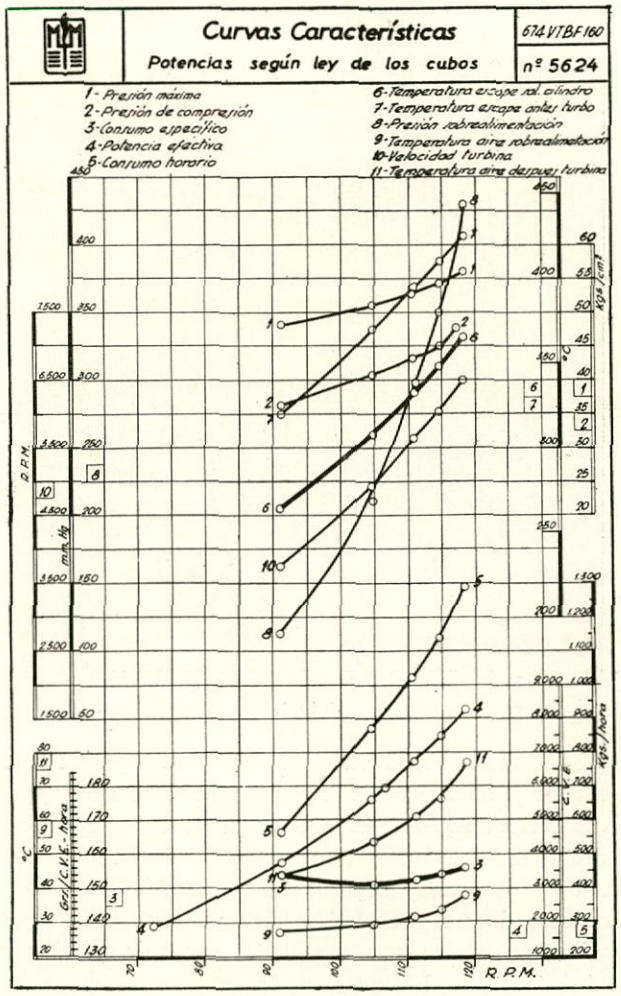
5.—Terminado el curso, previas las pruebas oportunas y propuesta favorable conjunta de todos los profesores, se concederá un diploma de suficiencia.

Para información completa sobre estos cursos, puede dirigirse a la Secretaría de la Escuela, en el domicilio indicado.

PRUEBAS DEL PRIMER MOTOR DE 2 T. SOBREALIMENTADO, CONTRUIDO EN ESPAÑA

Durante los pasados días 2 y 3 de septiembre se realizaron con éxito las pruebas oficiales sobre banco del *primer motor de dos tiempos sobrealimentado construído* en España.

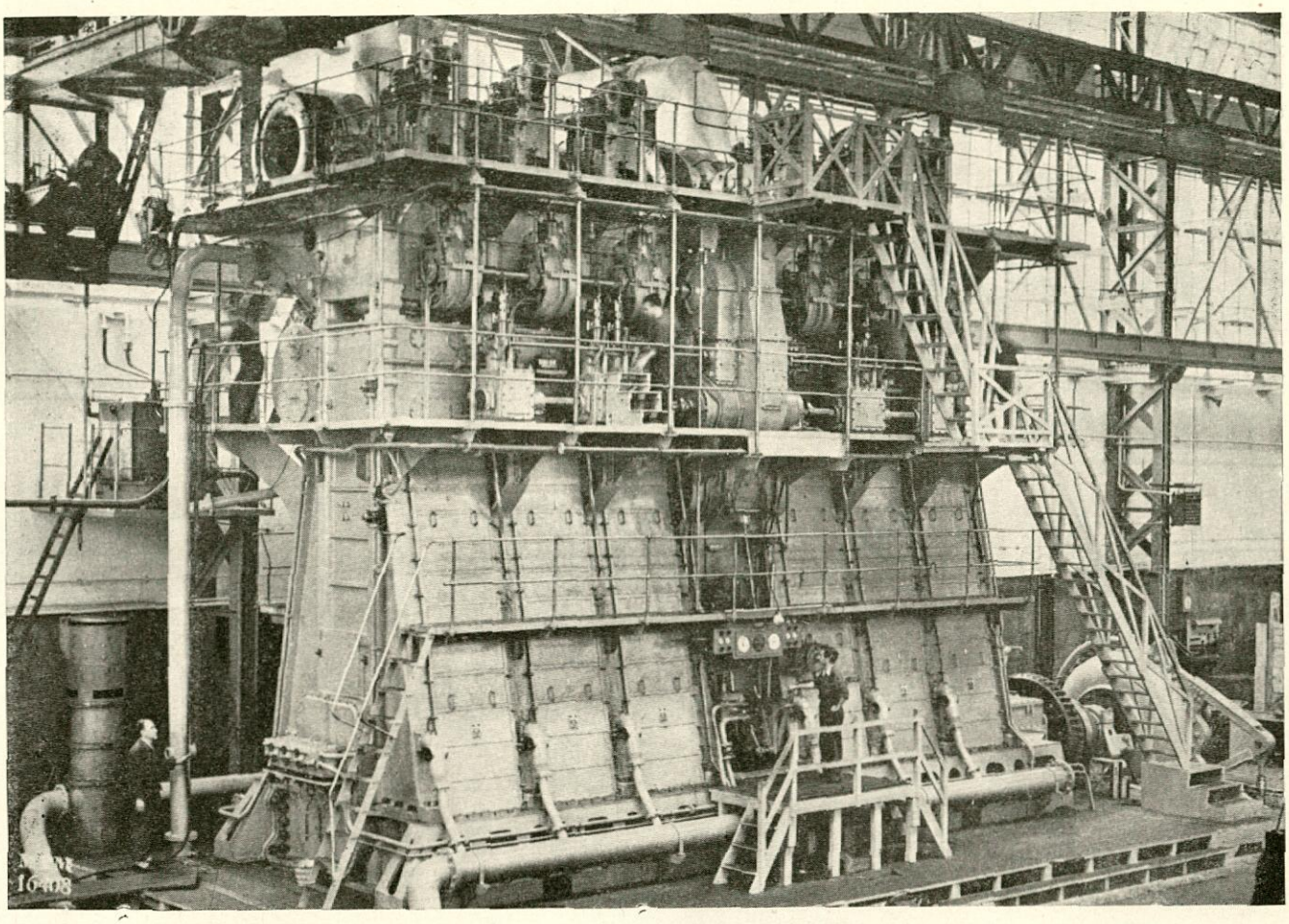
Destinado al petrolero T-7, de 19.500 toneladas de peso muerto, de la Empresa Nacional Elcano, en construcción en Astilleros de Cádiz, S. A., este motor ha sido



construído por la Maquinista Terrestre y Marítima, Sociedad Anónima, de Barcelona, con licencia Burmeister & Wain.

Durante las pruebas se ha confirmado el magnífico resultado de este tipo de motores, como lo demuestra el bajo consumo obtenido, así como las restantes condiciones de funcionamiento, cuyos valores se reseñan en el gráfico adjunto.

Se trata de un motor tipo 674-VTBF-160, de simple efecto, sobrealimentado por medio de dos turbosoplantes movidas por los gases de escape y cuyas características principales son las siguientes:



Número de cilindros	6
Potencia CVE	7.500
Velocidad de giro r. p. m.	115
Consumo de combustible g/CVE-h	154
Consumo aceite lubricante kg./h.	5,6
Diámetro del cilindro mm.	740
Carrera mm.	1.600
Velocidad media del pistón m/s.	6,13
Presión media efectiva kg./cm².	7,1
Relación carrera diámetro	2,16
Capacidad bomba aceite m³/h.	210
Capacidad bomba agua m³/h.	220

La longitud de 13.250 mm. y el peso neto 415 Tm., se comparan favorablemente con los de los motores de los cuatro primeros buques de la serie "T". Estos son también motores B & W de dos tiempos sin sobrealimentar con 8 cilindros de las mismas dimensiones que los anteriores, pero con una potencia de 7.375 CVE a 115 r. p. m., siendo la longitud del motor 15.850 mm. y su peso neto 525 Tm.

El consumo de combustible es también menor en el motor sobrealimentado, a pesar de obtenerse en él una potencia algo mayor; pues el consumo específico pasa de 160 g/CVE-h. en los motores de 8 cilindros sin sobrealimentar a 154 g/CVE-h. en el tipo que nos ocupa.

El motor ha sido construído en veinte meses, y en este mismo año se entregará un segundo motor igual al anterior, que se instalará en el "T-8".

La misma casa tiene actualmente en construcción dos motores de 10 cilindros iguales a los anteriores y de 12.500 CVE, y otros dos de 12 cilindros y de 15.000 CVE, *que representan la máxima potencia alcanzada hasta* ahora en motores Diesel marinos. Estos últimos se destinan a los petroleros tipo "Z" de 32.000 toneladas P. M., de la Empresa Nacional Elcano.

LA ASTRONAUTICA REALIDAD DEL MOMENTO

En la Cámara Oficial de Comercio de la provincia de Madrid, y ante una nutrida concurrencia, el culto escritor y economista, doctor don José Luis Barceló, Delegado Central de "Agrupación Astronáutica Española", de la "International Astronautic Federation". ha pronunciado una interesante conferencia, con el título que encabeza estas líneas.

En su documentada disertación, el señor Barceló se refirió a la novísima ciencia astronáutica, como una veraz realidad del momento, proporcionando amplia información sobre el satélite ruso, el proyecto de satélite norteamericano, los próximos planes de investigación astronáutica, y la repercusión que los mismos han

de tener en múltiples aspectos de la vida de la Humanidad, tanto desde el punto de vista científico como desde el filosófico. Se refirió posteriormente al inmediato objetivo de esta ciencia, que es el estudio directo, y consecuentemente, la conquista de la Luna, y finalizó su conferencia con una exposición del actual momento en la Historia de la Ciencia, crucial para la misma, ya que con el lanzamiento del satélite ruso hemos entrado de lleno en la Era Espacial.

NUEVAS GRUAS EN LOS ASTILLEROS DE UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A., VALENCIA

En las fotografías se aprecian tres fases del montaje de una de las dos grúas de 25 toneladas, que recientemente se han instalado en los Astilleros de la Unión Naval de Levante, S. A.

Dichas grúas, suministradas por "Le Titan Anversois", han sido montadas por el personal del astillero, y tienen las siguientes características:

Carga, 12,5 toneladas; Velocidad de elevación, 20 metros/min. a 36 metros del eje y 35 metros de altura.

Carga, 25 toneladas; Velocidad de elevación 10 metros/min. a 22 metros del eje y 29 metros de altura; Velocidad de giro, 0,755 vueltas/min.; Velocidad desplazamiento, 36 metros/min.

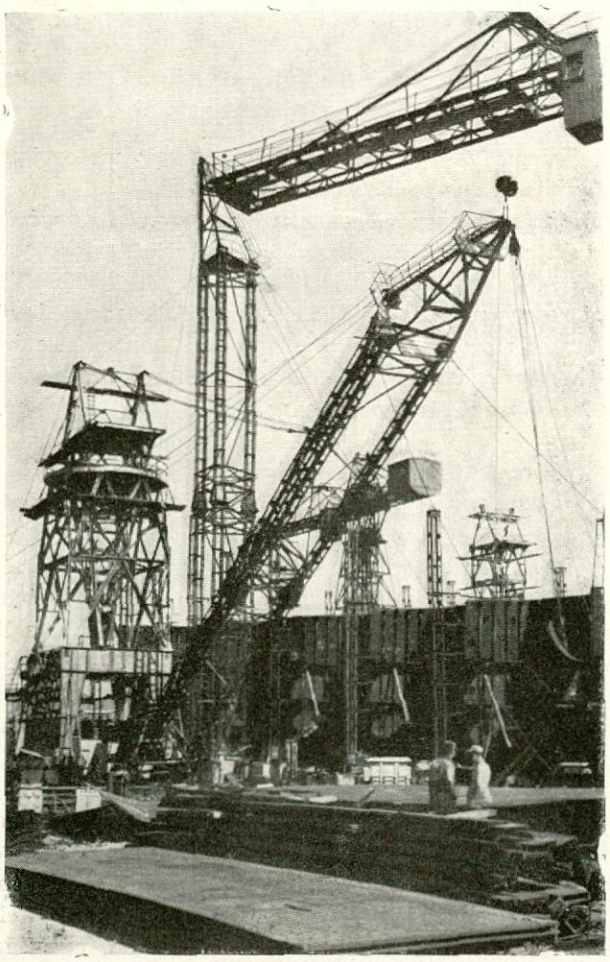


Foto 1.

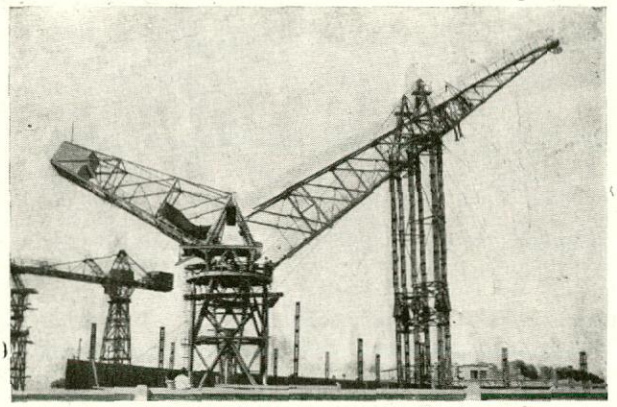


Foto 2.

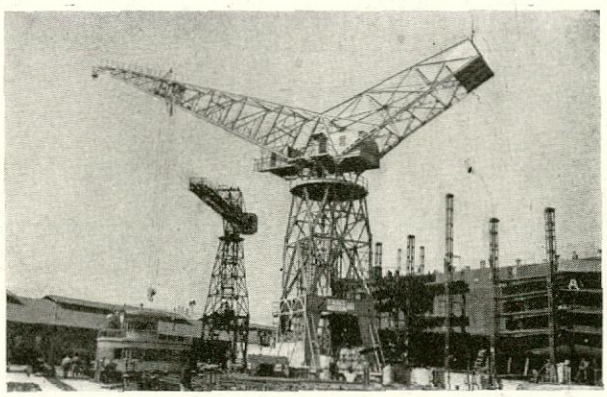


Foto 3.

Los momentos que recogen las fotos son:

Foto núm. 1: Elevación de una de las torres para la montura de las plumas.

Foto núm. 2: Acoplamiento de la pluma principal.

Foto núm. 3: Grúa terminada.

NORMAS "UNE" APROBADAS CON CARACTER DEFINITIVO

Por el Consejo Técnico Administrativo del Instituto de Racionalización del Trabajo, y en la reunión correspondiente al mes de junio del año actual, han sido aprobadas las normas UNE que figuran en la relación que a continuación insertamos:

5.015 División de la circunferencia. Unidades y fracciones angulares.

15.511 Terminología de las máquinas-herramientas. Taladradoras fijas.

15.512. Dirección y sentido de los movimientos de las máquinas-herramientas. Taladradoras fijas.

15.513 h1 Recepción de máquinas-herramientas. Taladradoras fijas. Verificación geométrica.

15.513 h2 Recepción de máquinas-herramientas. Taladradoras fijas. Pruebas prácticas.

15.521 Terminología de las máquinas-herramientas. Taladradoras radiales.
15.611 Terminología de las máquinas-herramientas. Fresadora horizontal.
17.008 Perfiles de roscas cortantes.
17.009 Tornillos de rosca cortante con cabeza cilíndrica.
17.010 Tornillos de rosca cortante con cabeza bombeada.
17.011 Tornillos de rosca cortante con cabeza semiesférica.
17.012 Remaches especiales. Denominaciones. Representación gráfica.
17.014 Remaches de acero. Medidas y tolerancias para diámetros superiores a 5 mm.
17.015 Tornillos de rosca cortante con cabeza exagonal exterior.
17.016 Tornillos de rosca cortante con cabeza avellanada.
17.017 Tornillos de rosca cortante con cabeza avellanada y bombeada.
17.018 Tornillos de rosca cortante con cabeza bombeada y ranura en cruz.
17.019 Tornillos de rosca cortante con cabeza avellanada, bombeada y ranura en cruz.
17.020 Tornillos de rosca cortante. Diámetro del agujero.
18.032 Bandas transportadoras compuestas de goma y tejido. Algunas características dimensionales y de calidad de las bandas en relación con las condiciones de empleo.
18.051 Engranajes cónico-rectos.
18.052 Bandas transportadoras compuestas de goma y tejido. Características de los materiales que constituyen las bandas.
18.053 Bandas transportadoras compuestas de goma y tejido. Determinación de los espesores.
18.056 Bandas transportadoras compuestas de goma y tejido. Determinación de la carga y alargamiento a la rotura, de cada tela que forma el núcleo.
18.057 Bandas transportadoras compuestas de goma y tejido. Determinación de la carga y alargamiento a la rotura del conjunto del núcleo.
25.103 Espejo para departamento lavabo y retrete en coches de ferrocarril.
25.107 Placa de constructor de vehículos ferroviarios.
26.099 Portalámparas de bayoneta para autovéhiculos.
26.123 Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos.
26.124 Casquillos terminales para tubos flexibles metálicos.
26.125 Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos. Norma de calidad.
26.127 Casquillos roscados para agujeros en aleaciones ligeras.
26.128 Casquillos roscados para agujeros pasantes en aleaciones ligeras.
26.129 Casquillos roscados para agujeros ciegos y pasantes. Tolerancias de las rocas.
26.130 Anillos aislantes para el paso de los conductores.
30.001 Productos químicos. Clasificación por calidades, definiciones y normalización.
30.004 Productos químicos. Reactivos para análisis. Determinación del arsénico.
37.112 Cobre. Barras hexagonales y octogonales estiradas en frío, con aristas vivas, para usos corrientes. Dimensiones.
40.002 Ensayo de los hilos. Determinación de la torsión.
40.019 Botes cilíndricos para algodón, lana, seda cortada y fibras sintéticas.
40.020 Anchura útil de trabajo de las cardas para algodón.
41.001 Piezas de arcilla cocida para pisos. Calidad.
41.025 Tejas de arcilla cocida. Calidad.
41.067 Cal aérea para construcción. Clasificación. Características.
41.068 Cal hidráulica para construcción. Clasificación. Características.
41.094 Emulsiones asfálticas para la construcción "in situ" de recubrimientos protectores de cubiertas.

BOTADURA DEL PETROLERO "BONIFAZ", DEL PROGRAMA DE NUEVAS CONSTRUCCIONES DE LA EMPRESA NACIONAL ELCANO

A las cinco y media de la tarde del 27 de septiembre se botó en los Astilleros de Cádiz, del Instituto Nacional de Industria, el petrolero "Bonifaz", tipo "T", del programa de nuevas construcciones de la Empresa Nacional Elcano.

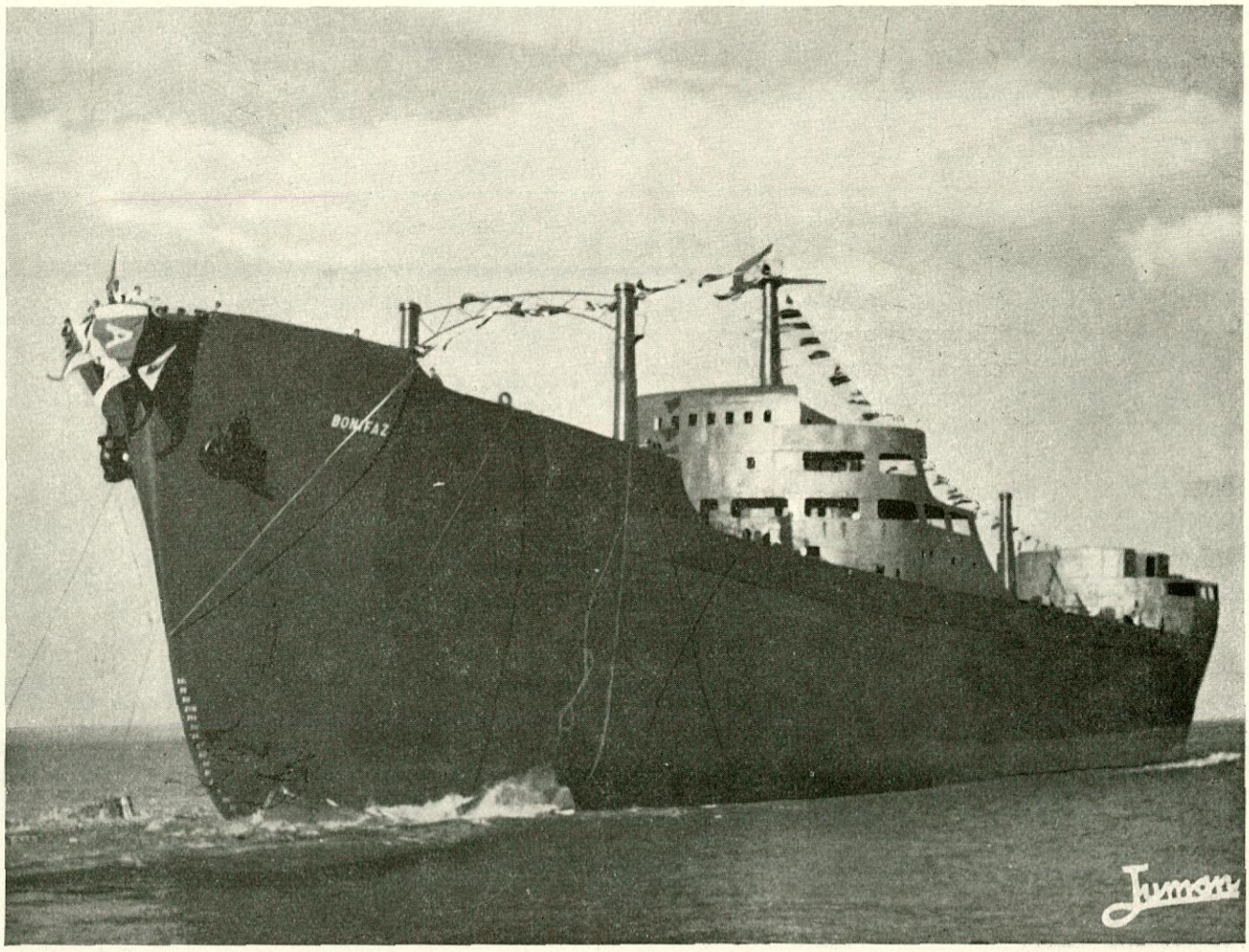
Es el sexto buque de este tipo que ha sido ya lanzado al agua. Los anteriores son: "Escatrón" y "Puertollano", botados el año 1955; "Puentes de García Rodríguez", el año 1956; este año de 1957, el "Escombreras", el "Valmaseda" y el "Bonifaz", y en diciembre lo será el "Durango". Entonces serán siete las unidades tipo "T" lanzadas al agua, a las que añadiendo dos del tipo "G": el "Almirante F. Moreno" y el "Almirante M. Vierna", que fueron botados anteriormente, ascenderán a nueve petroleros. De éstos están ya navegando cinco: los dos tipo "G" y tres del tipo "T". El programa total de petroleros de la E. N. Elcano suman 28 unidades, que comprenden dos tipos "G", de 15.000 toneladas de peso muerto; 12 tipo "T", de 19.500; cuatro tipo "TR", de 20.000; dos tipo "ZP", de 25.000, y 8 tipo "Z", de 32.000.

La quilla del "Bonifaz" fué colocada el 17 de febrero de este año por encargo de la Empresa Nacional Elcano, que lo ha cedido a una nueva entidad marítima comercial, la Naviera de Castilla, a la que será entregado el barco a fines del año actual o principios del próximo, fecha en la que se espera habrá terminado su armamento y entre en servicio.

El "Bonifaz" se diferencia de los buques del mismo tipo, hasta ahora construídos, en que ha sido modernizado y mejorado en todas sus características. Su casco es de estructura totalmente soldada, siendo el primer buque de este tipo que está soldado en su totalidad. Su equipo propulsor será también el primero en España del nuevo tipo de dos tiempos, sobrealimentado, que Astilleros de Cádiz contrató con La Maquinista Terrestre y Marítima, de Barcelona, y que se probó en los talleres de esta Factoría los días 3 y 4 de septiembre, de lo que damos cuenta en otro lugar de este número, donde se detallan también las características de este motor. Con estas importantes mejoras el buque tendrá un peso muerto superior a 20.000 toneladas y una velocidad en pruebas de 17 nudos. Sus dimensiones principales son:

Eslora total	170,670 m.
Eslora entre perpendiculares	161,540 "
Manga de trazado	21,670 "
Puntal de trazado	11,925 m.
Calado	9,300 "
Desplaz. máx. en plena carga	26.100 tons.

El "Bonifaz" es, hasta ahora, el buque de mayor tonelaje que ha sido construído en los Astilleros de Cádiz, y lo ha sido en una nueva grada en la que pueden ser construídos buques hasta de 40.000 tons. La madrina del buque fué la Marquesa de Viesca de la Sierra y bendijo la nave el Prelado de la Diócesis. Asistieron a la botadura el Capitán General del Departamento Marítimo, los Gobernadores Civil y Militar, Alcalde, Consejo de Administración de Astilleros de Cádiz, Presidente y Consejeros de la Empresa Nacional Elcano y distinguidas personalidades invitadas al acto. También estuvo presente don Fernando M.ª Pereda, Presidente del Consejo de Administración de la Compañía Naviera de Castilla, futuros armadores del buque, en unión de los miembros de su familia y otros Consejeros de dicha Empresa.

Terminada la ceremonia de la botadura, la madrina del buque, autoridades e invitados se trasladaron a uno de los departamentos de los Astilleros, donde se les ofreció un *lunch*.

Para solemnizar el acontecimiento se obsequió con un espléndido almuerzo a todo el personal de empleados y obreros de la Factoría.