

tanto, abstenerse de hacer α muy pequeño. Se tiene así un método para trazar las hélices; se hace α *a priori* igual á $1^{\circ}50'$ y se determina después la longitud del ala, de tal suerte que en la extremidad la expresión $\rho = \frac{\text{tang } \omega - \mu}{(1 + \mu \text{ tang } \omega) \text{ tang } \omega}$ conserve un buen valor. Para esto es suficiente trazar la curva que representa ρ en función de $\text{tang } \omega$ para observar que no se puede pasar en buenas condiciones el valor $\text{tang } \omega = 5$ ó 6 , sin lo cual ρ cae rápidamente por debajo de los valores que interesan. Tomando $\text{tang } \omega = 5$, se tiene:

$$\text{tang } \omega = \frac{2\pi RN}{V} = 5,$$

de donde

$$R = 5 \times \frac{V}{2\pi N}$$

Pero $\frac{V}{N}$ es el *avance por vuelta* A , $\frac{V}{2\pi N} = \frac{A}{2\pi}$.

Dando á esta expresión el nombre de *módulo*, se ve que las alas de las hélices, que tienen un *buen rendimiento*, no tienen apenas más de 5 ó 6 módulos de longitud. Tales son los resultados obtenidos por M. P. Drzewiecki.

Es bueno observar aquí:

- 1.º Que estos resultados implican muchas hipótesis.
- 2.º Que no pueden servir para calcular exactamente una hélice más que á condición de que se dé M , es decir, A , es decir, V . Pero V depende evidentemente del valor de la hélice; hay, pues, aquí una especie de círculo vicioso.
- 3.º Que no tiene interés el trazar rigurosamente la base de las aletas para obtener un buen rendimiento, puesto que la potencia que ésta absorbe es despreciable enfrente de la potencia absorbida por la extremidad.

Sin embargo, las consideraciones precedentes, aplicables á todas las hélices, ponen en claro, de una manera evidente, el lado experimental y el lado teórico de la construcción de los propulsores aéreos.

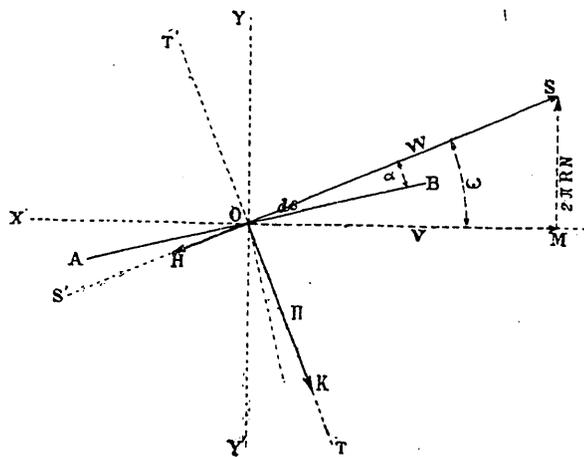


Fig. 6.ª

El porvenir de la aviación.—Limitándose á lo que parece verdadero de todo lo dicho hasta aquí, se puede decir que la aviación tiene delante de sí en el turismo al principio, en los transportes rápidos de objetos preciosos y de las personas después, en el arte militar finalmente, un campo de acción inmenso.

En cuanto á lo que puede preverse, algo cabe decir respecto de las velocidades futuras. Parece que las velocidades

de 200 kilómetros por hora se avecinan. Exigen, desde luego, progresos reales en la solidez de las superficies sustentadoras y sobre todo en la parte mecánica de los aeroplanos. Á superficie igual, una potencia, ocho veces superior, será necesaria para doblar las velocidades; pero esta es una objeción superficial, por no tener en cuenta la simultaneidad de estos dos fenómenos:

Incremento de las velocidades.

Disminución de las superficies sustentadoras y, por consecuencia, de la resistencia al avance.

Ésta tiene términos constantes, el aviador y los órganos de enlace: bastidor, montantes, tensores, etc., pero éstos no entran más que por un tercio en la resistencia total al avance. Tenido todo en cuenta, con motores tres ó cuatro veces más potentes que los actuales, habrá bastante, sin duda, para realizar las velocidades de 200 kilómetros por hora. En esta época, que no consideramos muy lejos, la importancia social de la aviación quedará plenamente confirmada.—O.

LOS PUERTOS DE HAMBURGO, AMBERES

Y VARIOS OTROS DE EUROPA

POR EL INGENIERO GUIDO JACOBACCI

PUERTO DE AMBERES

I.—Noticias históricas.

La ciudad de Amberes está situada sobre la orilla derecha del río Escalda á 81 kilómetros desde su desembocadura en el mar del Norte en Flesinga, y á 23 kilómetros aguas arriba de la frontera de Holanda. Sus comercios, muy florecientes en 1550, sufrieron una grande disminución hacia el fin de aquel siglo á causa de las guerras religiosas de esa época, y quedaron anulados en 1648 por el resultado de éstas. En el Tratado de Westfalia, España, obligada á reconocer la independencia de Holanda, tuvo que consentir en las cláusulas que ésta imponía, entre las cuales se hallaba la condición de que no sería permitida la navegación marítima sobre el Escalda. Esto representaba la ruina de Amberes y del comercio de las provincias flamencas que todavía pertenecían á España.

Tal estado de cosas se mantuvo durante siglo y medio, y en ese tiempo hasta el recuerdo de la antigua actividad había quedado perdido. En 1795 Amberes fué llamada á nueva vida por la República francesa, que declaró libre la navegación sobre el Escalda. Fueron excavados entonces algunos diques y construídos varios muros de muelles en el río, y se formularon grandes proyectos para favorecer la navegación interior; pero la caída de Napoleón y la anexión de Bélgica á Holanda en 1815 paralizó de nuevo el movimiento.

La separación de estos países, que ocurrió quince años después, no fué suficiente á reanimarlo, á causa del gravoso peaje que la Holanda impuso á la navegación sobre el Escalda, cobrando á los buques, por cada tonelada de registro, un derecho de $\text{₡ } 0,48$ o/s á la entrada y $\text{₡ } 0,16$ o/s á la salida. El Estado belga se hizo cargo del pago de estos derechos; pero entonces, con el desarrollo que el tráfico fué tomando, la carga se hizo tan gravosa para el Estado que el Gobierno inició negociaciones para el rescate del peaje,

logrando ese resultado en 1863, mediante la ayuda de varios países interesados en el comercio de Amberes.

La importancia que ese acontecimiento tuvo para el tráfico del puerto puede deducirse del aumento extraordinario que después de esa fecha se verificó en el tonelaje de los buques en llegada.

Si á partir de ese año se toman los datos numéricos del tonelaje por periodos decenales y se calculan los aumentos de cada decenio y los aumentos totales, se hallan resultados que difícilmente pueden compararse con los de cualquier otro puerto importante de tráfico general, exceptuando quizás Rotterdam. Las cifras del siguiente cuadro comprueban que en los veinte años transcurridos desde 1863 á 1883 el tonelaje de Amberes fué más que sextuplicado, y aun se triplicó en los veinte años siguientes, alcanzando en 1903 á más de diez y ocho veces la cantidad inicial.

Tonelaje de buques de Amberes por periodos de diez años.

	TONELADAS DE BUQUES EN LLEGADA		
	TONELADAS MIGRS M	AUMENTO POR CIENTO	
		POR PERÍODOS DE DIEZ AÑOS	DESDE 1863
1863.....	509.000	"	"
1873.....	1.713.000	236,5	236,5
1883.....	3.222.000	88	583
1893.....	4.780.130	48,5	880
1903.....	9.269.708	94	1.721

El renombre que el puerto de Amberes adquirió con ese extraordinario desarrollo quedó justificado y aumentado por las distribuciones clásicamente racionales adoptadas para sus servicios, distribuciones que se citan como modelo, especialmente por las instalaciones sobre el río Escalda. Su estudio será el objeto de la presente Memoria, la cual, por lo tanto, tenderá principalmente á poner de relieve los puntos esenciales que la caracterizan, especialmente aquellos que pueden prestarse á comparaciones ó aplicaciones útiles para los puertos de la República, y limitando las noticias de carácter general á lo estrictamente necesario para dar claridad á la exposición.

II.—Río Escalda y vías de navegación interior.

El río Escalda desemboca en el mar del Norte en territorio holandés frente á Flesinga, donde tiene una amplitud variable entre 4 y 5 kilómetros. Con ese ancho, que le da apariencia de un brazo de mar, se extiende hasta la frontera belga en la proximidad del fuerte de Bath. Pasando ésta, el río se reduce á un ancho de 800 metros frente á Lillo, y disminuye gradualmente hasta 350 á 400 metros en Amberes.

Antiguamente, al llegar á la frontera, el Escalda se dividía en dos brazos para desaguar en el mar (Escalda Oriental y Occidental); pero la comunicación con el primero de éstos quedó cerrada en dos puntos por medio de diques, al construirse el ferrocarril de Rozendaal á Flesinga. Esto parece más bien haber favorecido el régimen del río.

Las mareas de la Mancha y del mar del Norte penetran en el Escalda, y se extienden hasta Gante, es decir, á 170 kilómetros desde su boca, alcanzando todavía allí una amplitud de un metro. La grande cantidad de agua que el flujo hace penetrar en la primera parte del río, al encontrarse obligada á seguir por la parte más angosta, la hace rebalsar produciendo al interior una mayor amplitud en las marcas; así, mientras en Flesinga éstas son por término medio de 3,67 metros, alcanzan en Lillo 4,40 metros y siguen por unos 30 kilómetros más adentro con oscilaciones mayores que en Flesinga.

En Amberes las mareas tienen una amplitud de 4,30 metros. Refiriéndose al cero de la nivelación general de Bélgica, adoptado para las obras del puerto, los niveles principales de las aguas son los siguientes:

Marea alta ordinaria.....	+ 4,52
Idem baja id.....	+ 0,22
Creciente máxima observada.....	+ 6,78
Bajante idem id.....	— 0,74

Los vientos tienen escasa influencia sobre la amplitud de la marea, aunque influyen bastante en el nivel medio de las oscilaciones.

Á las grandes corrientes producidas por estas mareas y especialmente al predominio del reflujo, debe el Escalda sus condiciones tan favorables para la navegación marítima. Por observaciones hechas se calcula que el reflujo prevalece por una cantidad de 19 millones de m³ de agua en las veinticuatro horas. La duración de su corriente es de seis horas cincuenta minutos, mientras que la del reflujo es sólo de cinco horas y cuarenta minutos.

Resulta de esto que el Escalda es un río sin barra, y que entre su boca y la ciudad de Amberes presenta un canal casi continuo con profundidad no menor de 8 metros en aguas bajas ordinarias, salvo unas cortas interrupciones, cuyo largo total no pasa de 1.500 metros. Estas interrupciones resultan de los falsos canales que se forman en los puntos de inflexión del río á causa de la dirección diferente de las corrientes de flujo y reflujo, y la profundidad que en ellas se encuentra no es nunca menor de 6,60 metros en aguas bajas ordinarias.

El puerto de Amberes está unido por medio de canales á todas las principales vías de navegación interior de las regiones cercanas. Por el Norte comunica con el Mosa y el Rhin por el canal de Walcheren y por el de Hansweerd, que restablecen las comunicaciones suprimidas entre el Escalda Occidental y Oriental por los diques que más arriba hemos mencionado. Estos canales tienen una profundidad de agua de 7,40 y 6,50 metros respectivamente. Por el Este el puerto de Amberes tiene otra comunicación con el Mosa por medio del Canal de la Campine y sus ramales; al Sur y al Oeste comunica por medio del Escalda y de sus afluentes con Bruxelles y Charleroi, con los canales del Occidente de Bélgica y con todas las vías de navegación interior del Noroeste de Francia.

Esta red de comunicaciones fluviales es tan extensa, que el puerto de Amberes se encuentra en condiciones de ensanchar en todo rumbo su zona de acción, y á pesar de hallarse sobre un río de curso limitado, puede gozar de las mismas ventajas que la navegación interior ofrece á Hamburgo y á Rotterdam.

III.—Diques de Amberes.

El puerto de Amberes posee actualmente un desarrollo de 19.080 metros de muelles, de los que 2.660 metros están dedicados al servicio de las embarcaciones fluviales. De los 16.420 metros restantes, dos terceras partes se hallan en diques cerrados con esclusas, mientras los demás, á pesar de las notables oscilaciones de las mareas, están construídos en aguas libres sobre el Escalda.

Los principales diques marítimos son en número de ocho, que, incluyendo unos pequeños diques y canales de unión, representan una superficie total de aguas de 64,3 hectáreas.

Los diques más antiguos son los llamados Bonaparte y Guillermo, conocidos antes de ahora bajo el nombre de dique Chico y dique Grande. Fueron construídos bajo el Gobierno napoleónico con destino á usos militares, y se inauguraron en 1811 y 1812. Estos dos diques están separados por una zona de tierra de 144 metros de ancho, en la cual existía en otro tiempo el palacio del Hansa, de propiedad de las ciudades libres de Hamburgo, Bremen y Lubeca. Éstas cedieron su propiedad al Estado belga, como concurso en el rescate del peaje del Escalda; ese palacio se convirtió en depósito de granos y fué destruído en 1893 por un incendio. Actualmente ese espacio está ocupado por galpones á servicio de los muelles.

Por largo tiempo las instalaciones portuarias de Amberes quedaron reducidas á esos dos diques. Sólo en 1860 se hizo un tímido ensanche, construyéndose la parte central del Kattendijk; pero después del rescate del Escalda las nuevas construcciones fueron sucediéndose, y entre 1864 y 1888 se dieron al servicio todos los actuales diques, sin contar 3.500 metros de muelles en el río.

Actualmente se están terminando al Norte del dique Lefebvre y afuera de las fortificaciones dos nuevos grandes diques llamados *intercalares*, que servirán más tarde de entrada á los extensos ensanches que se proyectan. En combinación con estos trabajos se está construyendo una gran esclusa que pondrá en comunicación directa al Escalda con el dique Lefebvre, cuya forma actual quedará ligeramente modificada.

Las esclusas que hasta ahora dan entrada á los diques son dos. La primera, en el dique Chico, tiene un ancho de 17,50 metros y presenta á marea alta ordinaria un calado de 6,90 metros. Esta no es una verdadera esclusa, pues está provista de una sola puerta que da directamente acceso al dique Bonaparte. Éste á su vez está separado del siguiente por otro canal, provisto también de puerta, así que la verdadera esclusa estaría formada por el conjunto de las dos puertas y del dique interpuesto. El dique Chico, por tanto, no es á nivel constante, sino que puede considerarse como un dique de media marea.

La segunda esclusa da entrada al Kattendijk; se compone de las compuertas en los extremos y de un pequeño dique intermedio de 70 metros de ancho. El ancho de las puertas es de 24,80 metros, y el calado á marea alta ordinaria es de 7,60 metros. Puede dar paso á buques hasta de 155 metros de largo.

Las compuertas de las esclusas se abren durante dos y media á tres horas en las mareas altas; la esclusa del Kattendijk, sin embargo, puede maniobrarse en cualquier estado de la marea. El movimiento de las compuertas se hace por fuerza hidráulica y puede también hacerse á mano.

Las esclusas existentes y los canales de comunicación entre los varios diques marítimos están cruzados por doce puentes giratorios ó corredizos, movibles á mano y por fuerza hidráulica. Existen otros cinco puentes de esa misma clase, colocados sobre esclusas ó canales para el servicio fluvial.

Las oscilaciones del agua en los diques quedan dentro de límites reducidos, manteniéndose su nivel, según las amplitudes de las mareas, entre 0,30 y 0,90 debajo de las aguas altas ordinarias. Los muelles que los rodean se encuentran á cotas variables entre 6,10 y 6,30, es decir, de 1,90 á 3,20 metros sobre el nivel del agua en los diques.

En el cuadro núm. 1 se hallan reunidos los datos de área y profundidad de agua de los varios diques, el desarrollo y superficie de los muelles y su dotación de galpones y grúas. Será oportuno, sin embargo, añadir aquí algunos datos de detalle.

Los muelles de los dos diques antiguos, con excepción de

Cuadro núm. 1.—DIQUES DE AMBERES

INDICACIONES	Unidades.	Bonaparte.	Guillermo.	Kattendijk.	Maderas.	Campine.	Asia.	Africa.	América.	Diques menores y comunicaciones.	TOTALES
Años apertura.....	»	1811	1813	1860-69-81	1864-73	1873	1873-88	1887	1887	»	»
Largo.....	ms.	150	380	960	520	350	610	565	425	»	»
Ancho.....	»	170	150	140	150	160	100	Variable.	130 y 185	»	»
Superficie aguas.....	hs.	2,55	5,70	13,44	7,86	5,60	6,10	12,90	6,85	3,36	64,30
Cota del fondo.....	»	- 3,03	- 3,03	- 3,58	- 4,78	- 4,78	4,78	- 5,50	- 5,50	»	»
Calado (flotación + 3,60).	ms.	6,63	6,63	7,18	8,38	8,38	8,38	9,10	9,10	»	»
Largo muelles mampos- teria.....	»	650	1.010	1.880	»	490	»	1.720	990	390	7.130
Idem id. madera.....	»	»	»	»	500	»	658	»	55	»	1.213
Idem taludes.....	»	»	»	»	667	410	780	»	500	220	2.577
Idem total riberas.....	»	650	1.010	1.880	1.167	900	1.438	1.720	1.545	610	10.920
Superficie muelles.....	hs.	1,0	1,5	1,3	2,8	5,9	6,4	8,4	7,3	1,0	65,6
Número galpones.....	N.º	1	4	5	2	2	3	3	5	»	23
Superficie galpones.....	m²	4.030	7.500	12 180	52.920	2.340	24.020	29.150	43.440	»	175.550
Grúas movibles bajas...	N.º	2	19	»	»	»	»	»	»	»	21
Idem id. pórtico.....	»	»	»	23	13	17	15	17	15	»	100
Idem id. id. doble.....	»	»	»	»	»	»	»	»	15	»	15
Idem id. poder.....	Ton.	3	28,5	39,5	19,5	25,5	22,5	34	60	»	232,5
Idem distancia media...	ms.	»	35	37	38	26	24	24	33	»	»
Idem especiales.....	N.º	1	»	3	»	»	»	1	»	»	5
Idem id. poder.....	Ton.	20	»	200	»	»	»	10	»	»	230

los muelles Napoleón y del Depósito, están desprovistos de vías férreas. Las grúas aplicadas en dichos diques son de tipo bajo, lo que no representa un inconveniente dada la falta de vías férreas ó la poca importancia de los muelles. Por otra parte, esas grúas, en número de 21, son las únicas de tipo bajo que existen en el puerto de Amberes.

Su aspecto es muy parecido á las que están en uso en el puerto de Buenos Aires, aunque no tengan la altura de éstas, que habría sido innecesaria, dada la escasa elevación de los galpones existentes en dichos muelles. Para obtener esa menor altura, se han colocado los cilindros hidráulicos en el cuerpo piramidal que les sirve de base. Los cilindros tienen pistones diferenciales concéntricos; funcionando el solo pistón interior las grúas pueden desarrollar una fuerza de 750 kilogramos, que llega hasta 1.500 poniendo conjuntamente en acción ambos pistones.

Las grúas son movibles sobre una vía de 2,40 metros de ancho; en las esquinas de los diques, estas vías están ligadas por medio de mesas giratorias.

Los muros del dique Guillermo no son los mismos que originariamente existían. En los muelles Godofredo y del Depósito, al objeto de colocar allí unos galpones, se reconstruyeron en 1863 los muros, adelantándolos respectivamente de 18 y de 24 metros respecto á su anterior emplazamiento. Asimismo en el muelle Napoleón, habiéndose inutilizado en parte el antiguo muro, se construyó uno nuevo 10 metros más adelante, sobre un largo de 180 metros. El ensanche de dichos muelles permitió colocar en ellos tres galpones de madera que constituyen los únicos ejemplos todavía existentes de los galpones antiguamente en uso en el puerto de Amberes. Todos los demás (salvo algunos en el dique América) están construídos de material metálico y son de un tipo uniforme igual á los que se han aplicado en los muelles del Escalda.

El dique Guillermo comunica al Norte con el Kattendijk, cuyas instalaciones principales son los diques secos al Oeste y los servicios para mercaderías de gran peso al Este.

Hay seis diques secos, dos de los cuales, construídos en 1865, son para pequeños buques. En 1881 fueron puestos en servicio otros tres de mayores dimensiones, teniendo 131 metros de largo, 15 de ancho en las puertas y un calado de 4,70 metros, estando las aguas de Kattendijk á 0,30 metros bajo el nivel de marea alta ordinaria. El sexto dique, situado más al Sud, es el mayor de todos. Fué construído en 1863 con un largo de 118 metros; pero en 1899 fué alargado hasta 159 metros. Tiene un ancho de 24,80 metros en la puerta y un calado de 7,45.

Estos diques de carena pertenecen á la ciudad. Existen, no obstante, en el Escalda otros cinco diques secos de propiedad particular, además de los establecimientos de construcción de buques.

El servicio de las mercaderías de gran peso ocupa una parte del muelle Este del Kattendijk, donde se han colocado á ese efecto tres grúas hidráulicas de gran poder; dos de éstas pueden levantar pesos hasta 40 toneladas y la otra hasta 120 toneladas.

Las primeras son grúas giratorias, fijas, apoyadas sobre una base piramidal empotrada en mampostería sobre el muelle.

La gran grúa de 120 toneladas no tiene movimiento giratorio. La polea de suspensión está sostenida por una cabria formada por dos puntales de 28 metros de largo y un tirante posterior. Los puntales, compuestos con chapas y hierros de

ángulo en forma de sólidos de igual resistencia, se apoyan sobre dos ejes horizontales asegurados sobre el muro de muelle á distancia de 10 metros uno de otro. El tirante no está colocado en posición fija, sino que su extremidad inferior puede moverse, por medio de largos tornillos, dentro de dos guías paralelas y por un espacio de 5,50 metros en forma de poder variar de esa cantidad el largo total del tirante. Cuando éste se encuentra en la posición extrema correspondiente al largo máximo, la polea queda suspendida 9 metros afuera del muro de muelle; al acortarse el tirante hasta la otra posición extrema, se efectúa un movimiento de traslación en la polea, llegando á 4,50 metros adentro en el muelle.

Además de los aparatos mencionados, existen otras dos grúas especiales: una á mano de 20 toneladas al Oeste del dique Bonaparte, y una hidráulica de 10 toneladas al Sur Este del dique África.

Al naciente del Kattendijk se abre el dique de las Maderas, así llamado por ser su principal destino el tráfico de maderas para construcción. El costado Norte de dicho dique tiene un falso muelle de madera, servido por dos vías férreas, con grúas de pórtico sobre una de ellas. Los demás costados están arreglados en taludes, no tienen grúas y están desprovistos de vías al lado del agua. Los taludes se han revestido de piedra hasta una pequeña profundidad debajo del nivel de las aguas; el escurrimiento de las piedras se ha impedido por un sistema de pilotes y tablestacas clavados inferiormente y reforzado con travesaños en la cabecera.

El arreglo de estas riberas en forma de talud está de acuerdo con la misma naturaleza de tráfico que allí se desarrolla, pues siendo el borde de los buques más alto que el piso de los muelles, las maderas se bajan por fuerza de gravedad, haciéndolas correr sobre entablados entre el buque y la tierra. Estos entablados, que pertenecen á las asociaciones que hacen la descarga de los buques, están provistos de cuatro ó cinco rodillos fijos en los entablados mismos; las maderas, sacadas de la estiba por medio de los aparatos propios del buque, se amontonan sobre el borde en cantidades de 50 á 60 pies cúbicos y se largan por encima de los rodillos hasta tierra.

En el dique de la Campine, sobre el muelle Sur, existe un volcador para vagones de carbón, parecido á los que están en uso en los puertos carboneros de Inglaterra. El vagón conduce el aparato sobre una vía perpendicular al muelle por medio de mesas giratorias, y es levantado hasta una altura de 12 metros; allí se le hace bascular, volcándose el carbón en una canaleta movable, que lo deja caer en la escotilla del buque. La maquinaria es hidráulica y puede levantar un peso de 25 toneladas. La maniobra completa desde la entrada de un vagón hasta la llegada del sucesivo se hace aproximadamente en cinco minutos.

Á más de ese aparato, dicho muelle tiene cinco grúas de pórtico para el servicio general de mercaderías.

En el muelle Oeste del mismo dique existen cuatro muelles avanzados de madera, de 3,30 metros de ancho por 60 de largo, que se usan para la carga ó descarga de las embarcaciones fluviales.

El dique Asia, al Este de los anteriores, tiene en su parte oriental la esclusa de acceso al canal de la Campine, el cual pone en comunicación el río Mosa con el puerto de Amberes. Los tráficos que se practican en el dique mencionado son principalmente el de minerales en la parte Sur y el de maderas en la parte Norte.

(Continuará.)