

# CIÈNCIA

---

ANY IV

REVISTA CATALANA  
DE  
CIÈNCIA I TECNOLOGIA

NÚM. 34

NOBRE.

DESBRE.

DE 1929

---

## LES RECERQUES SOBRE MAGNETISME TERRESTRE EFECTUADES PER L'INSTITUT CARNEGIE

### TRAGIC FI DEL VAIXELL CARNEGIE

EL 26 d'agost de 1929, el Departament de Magnetisme Terrestre de l'Institut Carnegie, domiciliat a Washington, celebrà solemniament a bord del vaixell *Carnegie*, ancorat a San Francisco de Califòrnia, les noces d'argent de l'organització d'aquest Departament. Els invitats, persones gairebé totes d'alta reputació científica, passaren bona part del dia examinant detingudament els aparells i mètodes d'investigació del *Carnegie*, gràcies a les explicacions donades pel *staff* científic del mateix vaixell. Durant els dos dies següents, en què es permeté l'entrada al públic, el *Carnegie* fou visitat per més de 2500 persones.

Entre altres, assistiren a l'acte alludit, el Subdirector del Departament, J. A. FLEMING, els científics F. E. WRIGHT i W. J. PETERS que installaren l'aparell Vening-Meinesz per mesurar la gravetat, i O. H. GISH per muntar un aparell de mesures de la conductibilitat elèctrica de l'aire i inspeccionar els treballs practicats en electricitat atmosfèrica; precisament, aquest científic, que havia passat una llarga temporada a l'Observatori de l'Ebre durant la segona meitat de l'any 1926, havia d'embarcar en el *Carnegie* fins a Honololú amb l'objecte d'estudiar la radiació penetrant. El *Carnegie*, arribat feia poc de Yokohama (Japó), entrà a San Francisco el 24 de juliol, d'on salpà el 3 de setembre en direcció a Nova Zelanda, passant primer per Hawai, Samoa i Austràlia.



Qui havia de dir als organitzadors de la festa que el vaixell no arribaria al terme d'aquesta etapa del seu VII creuer, sinó que, abans de tres mesos, acabaria tràgicament a Samoa! Efectivament, la premsa diària ens assabentà en termes lacònics que el *Carnegie*, trobant-se ancorat a l'arxipèlag de Samoa (Pacífic), fou víctima d'una terrible explosió de benzina, que no solament el destruï, així mateix que a altres tres o quatre vaixells que estaven ancorats al seu costat, sinó que àdhuc ocasionà la mort d'alguns dels seus tripulants, entre altres la del seu capità i eminent home de ciència J. P. AULT. Aquesta desgràcia constitueix una greu pèrdua per a la Física del



Fig. 1. — Seu central i laboratori del «Departament of Terrestrial Magnetism» a Washington.

Globus, la magnitud de la qual es comprendrà fàcilment si examinem breument les campanyes portades a bon terme pel *Carnegie*, en el que es refereix al Magnetisme terrestre. Aquestes campanyes oceàniques, però, no poden separar-se de les campanyes terrestres realitzades sota els auspicis del mateix Institut; d'ací que en aquest treball de síntesi exposarem tot el conjunt d'investigacions magnètiques verificades pel Departament de Magnetisme de l'esmentat Institut Carnegie amb objecte de precisar la distribució del magnetisme a la Terra, de la seva valor i de les seves variacions. Aquestes notes les fem precedir d'una ullada històrica sobre l'estat en què es trobaven aquests estudis abans d'emprendre's l'Institut Carnegie, ara fa 25 anys, la seva profitosa tasca.



## 1. ELS ESTUDIS MAGNÈTICS EN L'ÈPOCA DE CONSTITUIR-SE EL DEPARTAMENT MAGNÈTIC DE L'INSTITUT CARNEGIE

Fou a principis del segle XVIII, probablement pels anys 1701-1702, que el cèlebre astrònom HALLEY dibuixà el seu mapa o carta de les línies magnètiques d'igual variació (declinació) magnètica, o sigui de les isògenes, com se les anomena modernament.

La importància cabdal del coneixement de la declinació magnètica per als navegants i les fluctuacions aleshores encara poc conegudes del magnetisme terrestre havien suggerit a HALLEY la idea d'emprendre un creuer



Fig. 2. - Vista de l'estació magnètica de Christmas Cove, Kangaroo Island, South Australia.

per l'Atlàntic Nord i Sud per tal d'observar les diferents valors de la declinació en els llocs més freqüentats pels navilis anglesos. El viatge del *Paramour Pink*, emprès sota els auspicis del govern britànic, durà dos anys (1698-1700); el resultat pràctic de les seves recerques fou la carta magnètica esmentada, la qual comprenia solament els oceans. Més tard, HALLEY, aprofitant les observacions recollides en el curs d'alguns viatges de circumnavegació, publicà, encara, una carta similar comprnent ja tot el món.

Així passaren anys i anys fins que Alexander d'HUMBOLDT s'adonà, segons sembla el primer, de la necessitat d'un reconeixement general del globus mitjançant les aportacions mancomunades dels diferents Governos i de les Acadèmies d'Europa. Aquest treball, per ésser efectiu, hauria de renovar-se, segons l'esmentat investigador, quatre vegades cada segle. El projecte no arribà a la pràctica: no obstant, les observacions magnètiques augmentaren ràpidament en nombre i precisió, gràcies als estudis especials



de les diferents nacions practicats sobre la part corresponent de llur territori o de llurs colònies.

Si el desenvolupament de la navegació exigia cada vegada dades més precises sobre els elements magnètics dels oceans, per altra banda les observacions a alta mar es feien, a l'ensens, més difícils per seqüència de l'aplicació, sempre en augment, del ferro en la construcció dels vaixells. Quan la navegació es feia amb veles, es considerava un triomf governar el vaixell amb una aproximació de tres graus, mentre que avui es fixa la posició dels vaixells amb una aproximació superior a un grau.

Res té, doncs, d'estrany que l'estudi del magnetisme terrestre hagi estat a l'ordre del dia en aquests últims anys: les expedicions polars recents han proporcionat observacions de primer ordre i d'una exactitud no assolida anteriorment. Els vaixells *Discovery*, de SCOTT, i *Gauss*, de DRIGALSKI, foren especialment utilitats per a aquest gènere de recerques, i en 1909 MAWSON, de l'expedició SHACKLETON, fou el primer d'observar el pol sud magnètic ( $73^{\circ}$  lat. S. i  $156^{\circ}$  long. E. Gr.). John Ross, en 1831, havia ja aconseguit el pol nord magnètic a la península de Boothia Félix.

Malgrat l'exactitud de les mesures efectuades durant la segona meitat del segle passat—mesures sobre les quals es basaren les cartes publicades pels serveis oficials europeus—si es consulten aquestes diferents cartes per a un lloc i una època determinats, es constaten sensibles discrepàncies en la valor de la variació que assenyalen. Per exemple, per a un punt situat a  $43^{\circ}8'N$  i  $58^{\circ}9'W$ , la carta de l'Almirallat anglès dona una declinació occidental de  $22^{\circ}2'$ , l'alemany  $22^{\circ}4'$  i el Servei Hidrogràfic dels Estats Units  $23^{\circ}$ . Aquestes diferències provenen, segurament de diverses causes, com són la diversitat d'instruments emprats en les observacions, l'estat magnètic dels vaixells i, sobretot, les diferents valors adoptades de les variacions seculars.

En 1902, el Dr. Louis A. BAUER, agregat feia anys al *Coast and Geodetic Survey* dels Estats Units en qualitat d'inspector dels treballs magnètics i cap de la Secció de Magnetisme terrestre, va sotmetre a l'Institut Carnegie de Washington un projecte de reconeixement magnètic de tot el globus. En realitat, solament una Institució tan esplèndidament dotada com la Carnegie, que té a la seva disposició mitjans d'acció tan considerables, podia fer-se la il·lusió de portar a felicitat aital empresa. La finalitat del projecte, eminentment pràctica, era confeccionar, en primer lloc, cartes magnètiques el més exactes possible, i donar, després, als resultats obtinguts, una immediata i extensa publicitat. Els continents havien d'ésser, també, explorats en aquelles regions on els diferents Instituts científics no haguessin fet encara l'estudi particular dels elements magnètics.

El primer d'abril de 1904, l'Institut Carnegie creà una nova Secció sota



el nom de *Departament de Magnetisme terrestre*, i la seva direcció fou confiada al Dr. BAUER, persona de rellevants qualitats i de gran competència en Magnetisme terrestre, com s'ha fet palès durant aquests 25 anys que ha dirigit el Departament de Magnetisme.

## 2. LES CARTES MAGNETIQUES DELS ESTATS UNITS

Primerament, el Dr. BAUER publicà en 1908, com resultat del seu pas pel *Coast and Geodetic Survey*, unes taules i cartes magnètiques dels Estats Units per a l'any 1905. Aquesta publicació, basada en mesures fetes de 1899 a 1906, sobrepassà de molt en exactitud a tot el que s'havia fet precedentment. Els tres elements escollits (declinació, inclinació i intensitat horitzontal) foren observats en més de 3.300 estacions, distribuïdes gairebé uniformement per tot el país, puix que es trobaven, per terme mig, espaiades 50 quilòmetres les unes de les altres, de forma que a cada una li corresponen uns 2.500 quilòmetres quadrats.

Aquestes cartes, fetes a base d'un mateix nombre d'observacions en cada estació i amb instruments semblants, foren en certa manera homogènies i, per tant, permetien realitzar diverses investigacions, com, per exemple, les futures variacions dels mateixos elements magnètics. Aquestes cartes comprenen la quinzena part de la superfície continental del globus, és a dir, una extensió gairebé com tota Europa i abasten, per consegüent, l'extensió més gran de la terra ferma, on fins aleshores s'havia fet el reconeixement magnètic partint d'una base uniforme i mitjançant mesures idèntiques de la més gran precisió, o sigui amb una aproximació de 2 minuts d'arc per a la declinació i inclinació, i d'una mil·lèsima de dina per a la força horitzontal. BAUER emprà, també, per al seu treball, les observacions fetes a bord dels vaixells del *Coast Survey* des de 1903 a 1907, observacions que li facilitaren no poc la tasca de determinar les valors del magnetisme junt a les costes dels Estats Units.

## 3. AMPLITUD DELS TREBALLS EXECUTATS PER L'INSTITUT CARNEGIE

Com hem indicat, el treball de l'Institut Carnegie es limità, principalment, als oceans i a aquells països o regions on més mancaven dades magnètiques. En alguns països, les observacions magnètiques foren executades amb la cooperació d'organismes preexistents o bé d'observadors individuals interessats en aquestes matèries. A més, per a la investigació de les regions polars, on les dades eren extraordinàriament escasses, l'Institut Carnegie

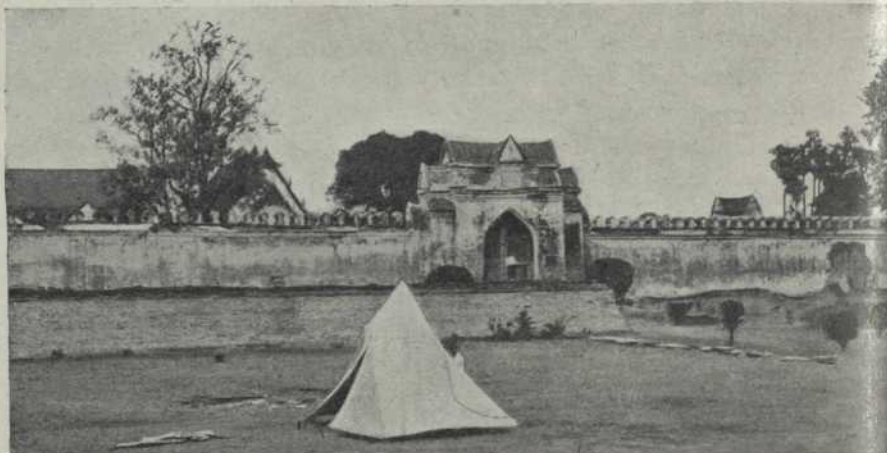


Fig. 3. — Estació magnètica de Lop Buri, Siam, al costat de l'antic palau.

cooperà a algunes expedicions, com l'expedició àrtica del Comandant PEARY, l'expedició australasiana de MAWSON, les expedicions d'AMUNDSEN en el navili *Maud* per l'oceà àrtic, de 1918 a 1921 i de 1922 a 1925, i, finalment, les expedicions pel Mar de Baffin i de la Groelàndia septentrional, sota la direcció de MACMILLAN de 1921 a 1922 i de 1923 a 1924.

Per determinar amb tota la perfecció desitjable els anomenats coeficients de GAUSS, que defineixen per a una època qualsevol el camp magnètic ge-



Fig. 4. — Expedició magnètica fent camí a través dels Andes, Perú.



neral de la Terra, amb l'objecte d'esbrinar l'origen i establir la teoria del magnetisme terrestre, es fa indispensable disposar de valors exactes dels elements magnètics en punts fonamentals separats uns  $5^{\circ}$  en longitud i latitud, ço que equival a una estació per a cada 250.000 quilòmetres. A la terra ferma, per seqüència de les pertorbacions locals i regionals bastant freqüents, degudes a les diverses formacions geològiques, l'Institut Carnegie s'esforçà per obtenir una distribució d'estacions primàries a raó d'una estació per a cada 12.500 quilòmetres. En topar amb regions especialment per-

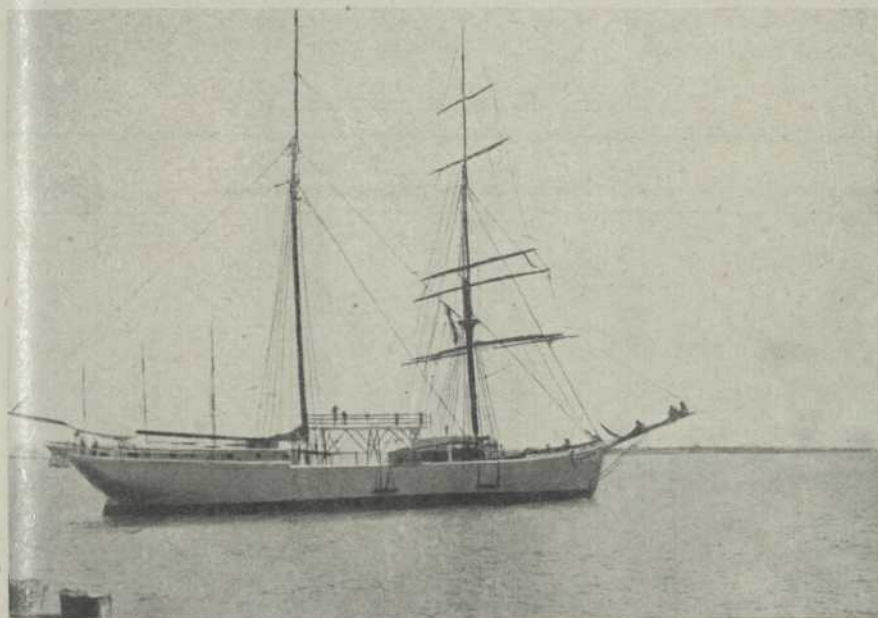


Fig. 5. - El vaixell Galilee

torbades, es feren gairebé sempre observacions en estacions secundàries, veïnes de les primàries; però en el mar, degut a l'absència ordinària de pertorbacions locals, a excepció dels punts de poca profunditat o propers a les costes, les estacions es pogueren establir molt més distants que no pas a la terra.

#### 4. L'EXPLORACIÓ MAGNÈTICA A TERRA FERMA

L'exploració de la terra ferma fou efectuada, en més o menys gran amplitud, segons les circumstàncies, en totes les grans subdivisions polítiques d'Àfrica, exceptuant el Somaliland Britànic i Itàlia; en tots els països d'À-

sia, fora de l'Afghanistan, els Estats de l'Himalaia i el Cho-sen; en tots els Estats d' Austràlia; a Noza Zelanda; en onze Estats europeus; en tots els països d'Amèrica; en les principals illes de l'Atlàntic i de l'Oceà Índic; en vint-i-cinc dels principals arxipèlags i illes isolades de l'Oceà Pacífic. De 1905 a 1926, han estat establertes més de 5.000 estacions terrestres; de 1920 a 1925 han estat repetides bon nombre d'estacions, de forma que el 60 o el 70 per cent del treball en aquests últims anys correspon a la repetició d'estacions que sobrepassen de 1.400. La figura resumeix gràficament la distribució geogràfica de les estacions terrestres i el següent estat dóna idea de llur nombre exacte:

Observacions magnètiques a terra ferma

Països	Expedicions	ESTACIONS				Localitats repetides
		Primàries	Auxiliars	Secundàries	Total	
<i>Continents:</i>						
Africa . . . . .	22	1083	78	13	1174	253
Asia. . . . .	23	782	130	251	1163	163
Australàsia . . . . .	23	613	57	78	748	250
Europa. . . . .	5	94	31	9	34	39
Amèrica del Nord . . . . .	43	600	127	32	759	217
Amèrica del Sud . . . . .	27	823	117	32	972	304
<i>Illes:</i>						
Atlàntic . . . . .	12	154	115	7	316	79
Índic . . . . .	3	94	16	9	119	11
Mediterrani . . . . .	3	8	0	0	8	6
Pacífic . . . . .	12	185	48	25	261	109
Regions àrtiques . . . . .	1	25	1	5	31	4
<i>Totals . . . . .</i>	174	4464	720	501	5685	1435

Un cop fet el principal treball de repetició de les estacions magnètiques, hom fixà atenció especial en l'elecció d'estacions primàries per determinar les variacions seculars, de manera que ajuntant-hi els Observatoris existents s'arribés a poder estudiar una xarxa mundial d'estacions amb intervals aproximats de 800 quilòmetres. Des de 1922, s'han determinat en cada recupació les valors dels tres elements magnètics durant un dia sencer, servint-se del magnetòmetre-inductor combinat de l'Institut Carnegie. Aquests resultats serviran per determinar els factors de correcció per a la reducció a temps mig, amb l'auxili dels resultats provinents dels Observatoris més o menys apartats de les estacions de campanya. S'ha fixat ja el pla d'aquestes xarxes sistemàtiques per a Mèxic, Amèrica central i l'Amèrica del Sud, on



s'han construït Observatoris per a aquest objecte. També s'han començat les xarxes d'aquesta mena a Austràlia, a l'Àfrica i a alguns altres punts disseminats per diferents països.

Els resultats fins ara obtinguts justifiquen plenament el pla primitiu; no obstant, encara s'espera algun progrés que segurament s'esdevindrà amb el perfeccionament dels instruments, millor adaptats a aquesta forma de treball a la terra ferma. Puix cal arribar a establir els resultats de les variacions seculars a intervals de 5 anys, i, encara, d'ésser possible, a intervals més curts en les regions on els canvis siguin més ràpids que d'ordinari. I per assegurar la continuïtat d'una sèrie, l'Institut Carnegie ha decidit fer sempre observacions sobre les variacions seculars en una o dues estacions relativament properes de les estacions primàries, amb l'objecte de poder continuar la sèrie en el cas de què l'estació primitivament escollida resultés poc convenient.

#### 5. L'EXPLORACIÓ MAGNÈTICA DELS OCEANS

Les observacions marines del Departament de Magnetisme terrestre s'efectuaren servint-se de dos vaixells: el *Galilée* i el *Carnegie*.

Per l'agost de 1905, aquell bergantí de 500 tones sortí de San Francisco de Califòrnia, i el 5 de juny de 1908 retornà a la mateixa base, després d'haver explorat en tres creuers diferents el Pacífic des d'Alaska al Japó i la Xina, i des de Nova Zelanda a Amèrica del Sud amb un total de 63.834 milles marines. Sense comptar els observadors, formaven la tripulació 11 homes. En els ports on hi havia observatoris magnètics es feren freqüents comparacions amb els instruments d'a bord, i gràcies a la documentació recollida en aquest viatge, fou possible establir per al Pacífic les cartes magnètiques amb una exactitud molt superior a la de les publicades anteriorment.

Aquests tres creuers palesaren la necessitat de construir un navili encara més perfecte, completament amagnètic. El Comitè executiu de l'Institut Carnegie determinà posar mans a l'obra durant la segona meitat de 1908. El nou vaixell fou construït a Brooklyn, en les dressanes de la *Tebo Yacht Basin Company*, sota la direcció de l'arquitecte naval H. J. GIELOW. Les característiques del navili, que s'anomenà *Carnegie*, foren 47'50 metres de llarg, per 10 d'ample i 568 tones de desplaçament. Els materials de fusta emprats foren roure i abet, i els metalls principals bronze i coure, puix el ferro en fou absolutament exclòs. L'estat major científic el formaven sis observadors i la dotació de marineria 14 mariners. En temps de calma, amb

l'ajuda d'una sola màquina auxiliar, podia córrer al dia 144 millas. El seu cost, completament utilat, fou de 115.000 dòlars.

Sobre el pont es muntaren dos petits observatoris magnètics distants un de l'altre 10 metres i separats per una cabina d'observació. Cada observatori estava coronat per una volta giratòria de 3 metres de diàmetre, feta amb bronze i vidre, per tal d'estar abrigats de la intempèrie durant el curs de les observacions d'objectes terrestres o celestes, segons convingués. Els aparells magnètics eren tres: una agulla de declinació, un cercle Lloyd-Creak d'in-

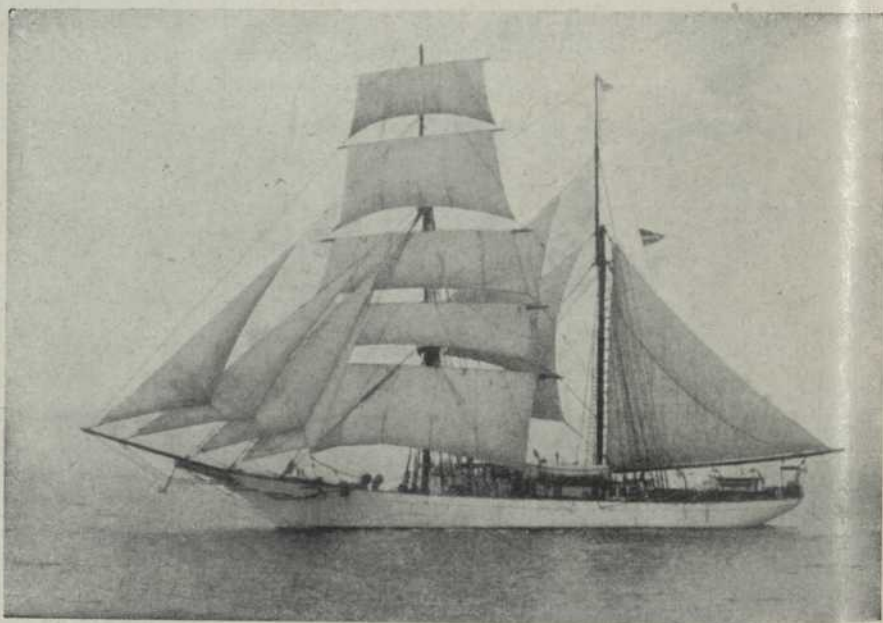


Fig. 6. - El vaixell *Carnegie*

clinació i un magnetòmetre per a la intensitat horitzontal. La declinació podia determinar-se amb una precisió mitja de 5 a 6 minuts, que en casos excepcionals arribava a 3 minuts i en circumstàncies adverses passava de 12 minuts. La inclinació es feia freqüent amb una precisió de 3 minuts, i la component horitzontal amb errors que no passaven de 100 gammes.

El *Carnegie* portà a cap sis creuers complets. El setè s'estava realitzant quan tingué lloc la catàstrofe esmentada. Després d'alguns assaigs per les costes de Long Island Sound, el *Carnegie* efectuà el primer creuer per l'Atlàntic: sortí de New-London el 11 de setembre de 1909 i pel gener de 1910 entrava a Nova York després d'haver cobert unes 8.000 milles nàutiques.

En vista de l'èxit del primer viatge i de la precisió assolida en les de-



terminacions magnètiques, es decidí d'emprendre'n un segon, que fos ja de circumnavegació i d'uns tres anys de durada. En efecte, el 20 de juny de 1910, el *Carnegie* salpà de Nova York i expiorà successivament l'Atlàntic, l'Índic, el Pacífic i una altra vegada l'Atlàntic, fins que pel desembre de 1913 tocà novament la costa atlàntica dels Estats Units, donant per acabat aquest creuer en el transcurs del qual es feren 92.829 milles.

El tercer creuer començà el 8 de juny de 1914 sota el comandament de J. P. AULT, qui substituï a W. J. PETERS. Les exploracions s'efectuaren

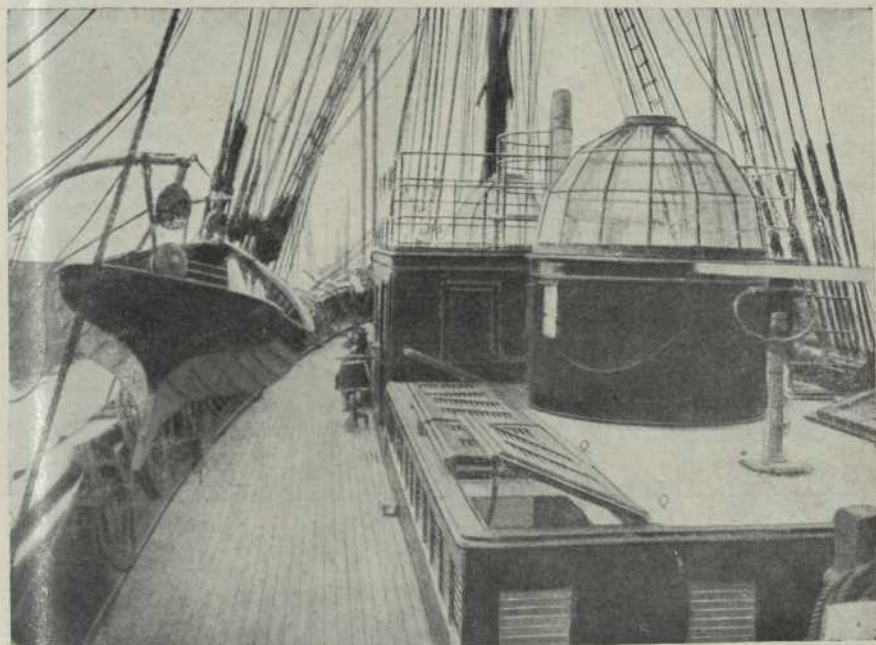


Fig. 7. — Vista de la coberta del *Carnegie*, on són visibles les dues voltes dels observatoris esmentats en el text.

aquesta vegada per l'Oceà Glacial Àrtic. Aquest creuer fou de curta durada, puix s'acabà pel desembre del mateix any 1914, després d'haver corre-gut 9.560 milles.

El quart creuer començà el 6 de març de 1915: el navili sortí de Brooklyn (Nova York), i després de travessar el Canal de Panamà, explorà detingudament tot el Pacífic, fins el 2 de març de 1917, en què el *Carnegie* entrà al port de Buenos Aires. El nombre de milles marines fetes durant aquest creuer fou de 63.000.

Per al quint creuer, el *Carnegie* sortí de Buenos Aires el 4 de desembre de 1917; passà al Pacífic pel Cap d'Hornos i després d'explorar les costes

sudamericanes travessà el Canal de Panamà, des d'on es detingué pels mars de les Antilles, fins que el 10 de juny de 1918 entrà a Washington després d'un recorregut de 13.195 milles.

El *sisè creuer* fou llarg i força profitós: fou també, com el segon, un viatge de circumnavegació, puix des de Washington, d'on sortí el 9 d'octubre de 1919, explorà successivament l'Atlàntic, l'Índic i el Pacífic en diverses direccions. L'onze de novembre de 1921 entrà novament a Washington, havent fet 66.000 milles nàutiques.

Durant aquests sis creuers del *Carnegie*, que duraren del 1909 al 1921 i amb un recorregut de 253.000 milles, el *yacht* fou comandat, respectivament, per W. J. PETERS durant els creuers I i II; J. P. AULT durant els III, IV i VI, i H. M. W. EDMONDS durant el creuer V.

#### Observacions magnètiques fetes en els oceans (1905-1921)

Oceans i èpoques	Milles marines	Nombre d'observacions		km.² per estació	
		Decl.	Incl. i Hor.	Decl.	Incl. i Hor.
Pacífic: 1905-08; 1912, 1915-16, 1921 . . .	181423	1800	1183	92139	138975
Atlàntic: 1909-14, 1919 1920 . . . . .	92053	1039	682	78415	119825
Índic: . 911, 1920 . .	43060	477	282	152950	268280
<i>Totals</i> . . . . .	316536	3316	2147	96530	184610

Per espai de sis anys foren interromputs els creuers del *Carnegie*. Però el 1 de maig de 1928 sortí novament de Washington per tal d'inaugurar el seu VII creuer. El programa era el més extens de tots, tant per la varietat de les observacions, com per la longitud de les travessies oceàniques. Per una part, ultra les investigacions de magnetisme terrestre i electricitat atmosfèrica, s'hi afegiren treballs de Física i Biologia oceanogràfica, i, per altra part, havien d'explorar-se els tres grans oceans, amb el següent ordre: Atlàntic, Pacífic, Atlàntic (segona vegada), Índic, Pacífic (segona vegada) i Atlàntic (tercera vegada), per retornar a Washington el 1 de setembre de 1931. D'aquest extens programa s'havia ja realitzat la primera exploració de l'Atlàntic; el 11 d'octubre de 1928 atravesà el *Carnegie* el Canal de Panamà; el 5 de març de 1929 sortí de Callao (Perú); el 20 d'abril abandonà el port d'Apia en les illes Samoa (Pacífic); el 24 de juny sortí de Yokohama (Japó), des d'on passà a San Francisco de Califòrnia, lloc on se celebraren les festes de les noces d'argent, segons havem dit al principi.



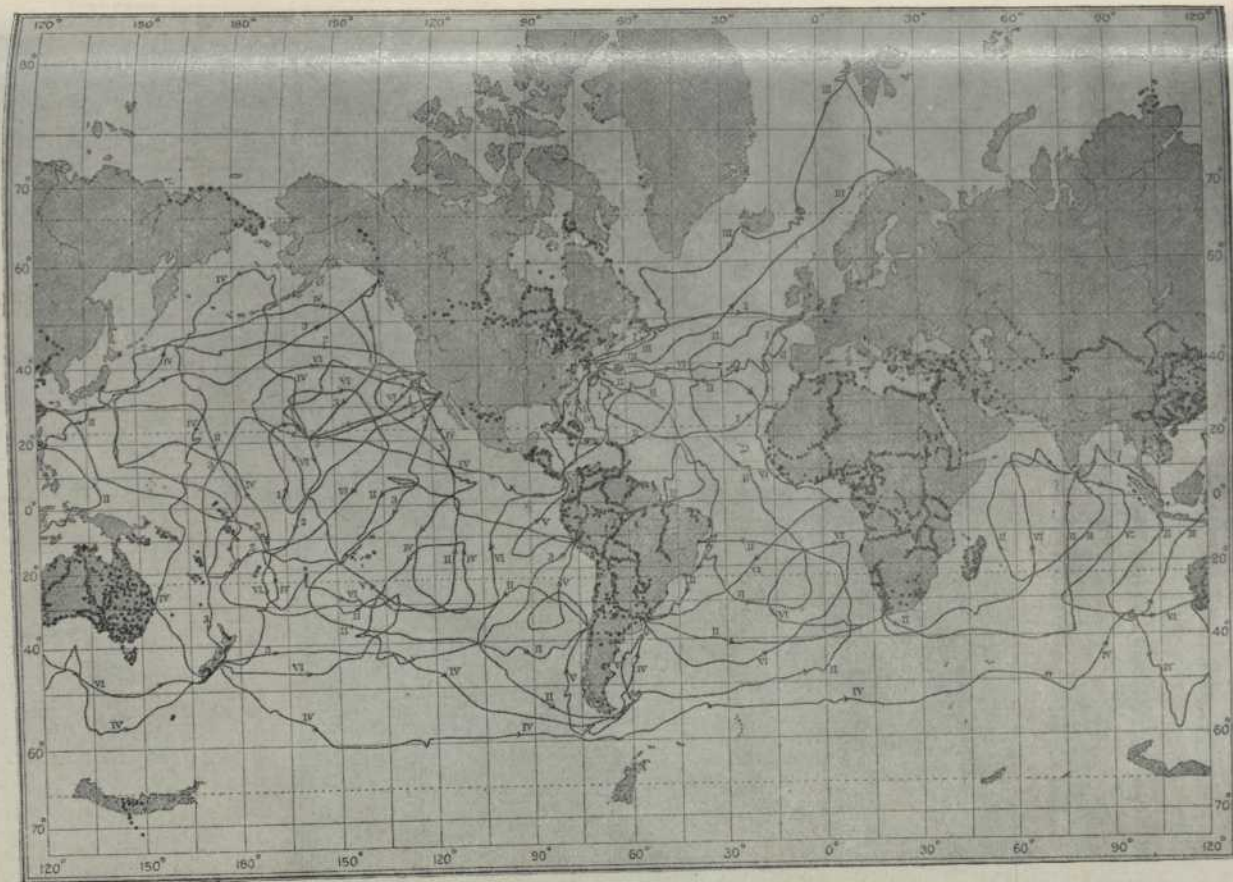


Fig. 8. La tasca del servei magnètic del «Department of Terrestrial Magnetism» de l'Institut Carnegie durant el període 1965-1924. Els creuers del *Galilee* són assenyalats amb xifres aràbigues i els del *Carnegie* en xifres romanes. Els punts negres indiquen les estacions terrestres.

## 6. RESULTATS DE LES INVESTIGACIONS OCEANIQUES

Abans d'acabar aquest article, ferem un resum dels resultats obtinguts durant aquests creuers tan famosos ja en els annals de les recerques modernes, prescindint dels del setè per no haver estat, encara, publicats definitivament. El nombre total de valors observades per a la declinació passà de

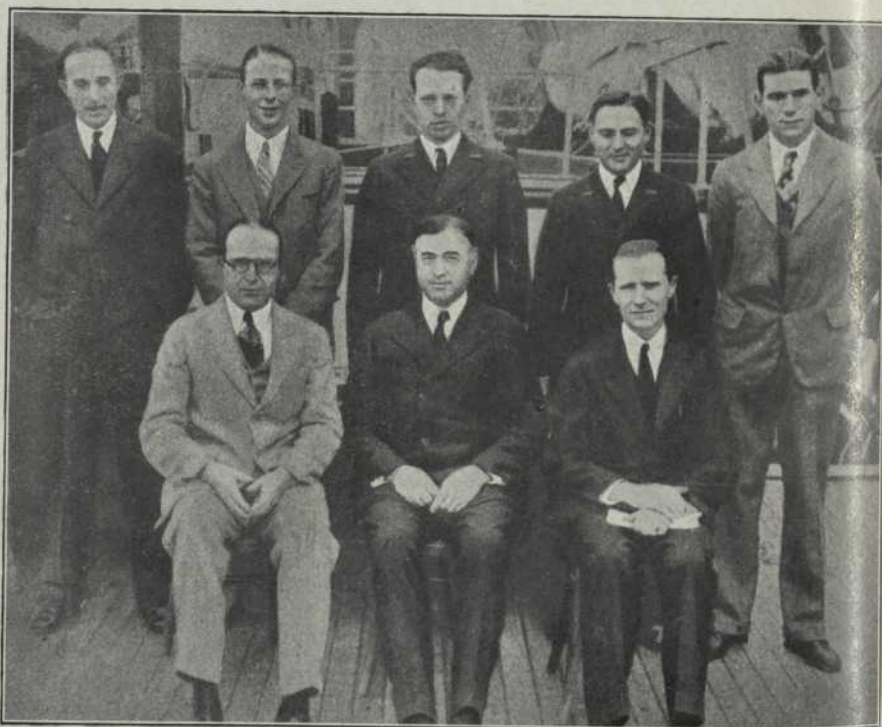


Fig. 9. — La dotació científica del *Carnegie*. En el centre del grup hi ha el capità AULT, mort en la catàstrofe que destruí el vaixell.

3.300, i les d'inclinació i intensitat horitzontal passà també de 2.100. Les estacions han estat distribuïdes sobre els oceans Pacífic, Atlàntic i Índic, gairebé en les proporcions respectives de 4, 2 i 1. Els intervals mitjos de temps i de distància entre les estacions per als treballs del *Galilée* foren reduïts a un 40 % en els treballs del *Carnegie*, per haver estat millorades les condicions de treball, tant per l'adaptació especial del vaixell a aquestes operacions, com per seqüència dels progressos importants realitzats en l'instrumental i en els mètodes d'observació.



Amb els creuers descrits pot dir-se que els tres oceans han estat plenament explorats, entre els paral·lels 60° N. i 60° S; faltaven solament 1,250,000 kilòmetres<sup>2</sup> en el Pacífic, que havien de completar-se, en part, amb el VII creuer del *Carnegie*. No obstant, parlant en general, l'àrea corresponent a cada estació de declinació és inferior a la mitja de la condició teòrica de 250.000 kilòmetres<sup>2</sup>, i per a cada estació d'inclinació i d'intensitat horitzontal, aquesta àrea esdevé els tres quints de la condició teòrica. Això fa que es pugui dir que en els mars hi ha observacions magnètiques d'exactitud utilitzable fetes en punts repartits de tres en tres graus de latitud i longitud, la qual cosa equival a una distància mitja mútua de 320 kilòmetres.

Els resultats de les observacions marines han estat ja incorporats a les cartes magnètiques dels principals serveis hidrogràfics. Els errors de les cartes que, fins a 1905, arribaven a una magnitud apreciable, actualment s'han reduït a límits suficients per als usatges comercials i fins i tot per a les recerques d'ordre magnètic general. Els errors encara existents s'han d'atribuir ordinàriament, a la imperfecta coneixença de les variacions seculars, les quals resulten, de fet, un xic més complicades, àdhuc en les zones marítimes de gran profunditat, del que es suposava abans.

Amb aquesta exposició de les recerques del vaixell *Carnegie* hom comprendrà immediatament l'enorme pèrdua que per a la ciència magnètica representa la seva destrucció. Un xic difícil, material i econòmicament, serà, sens dubte, la seva substitució, encara que es tracti d'una entitat de l'empenta de l'*Institut Carnegie*.

IGNASI PUIG, S. J.

Subdirector de l'Observatori de l'Ebre.