MEMORIAL DE INGENIEROS.

MEMORIAL
DE INGENIEROS.

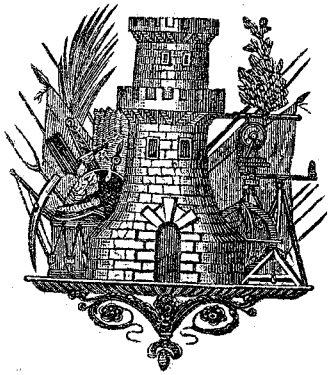
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

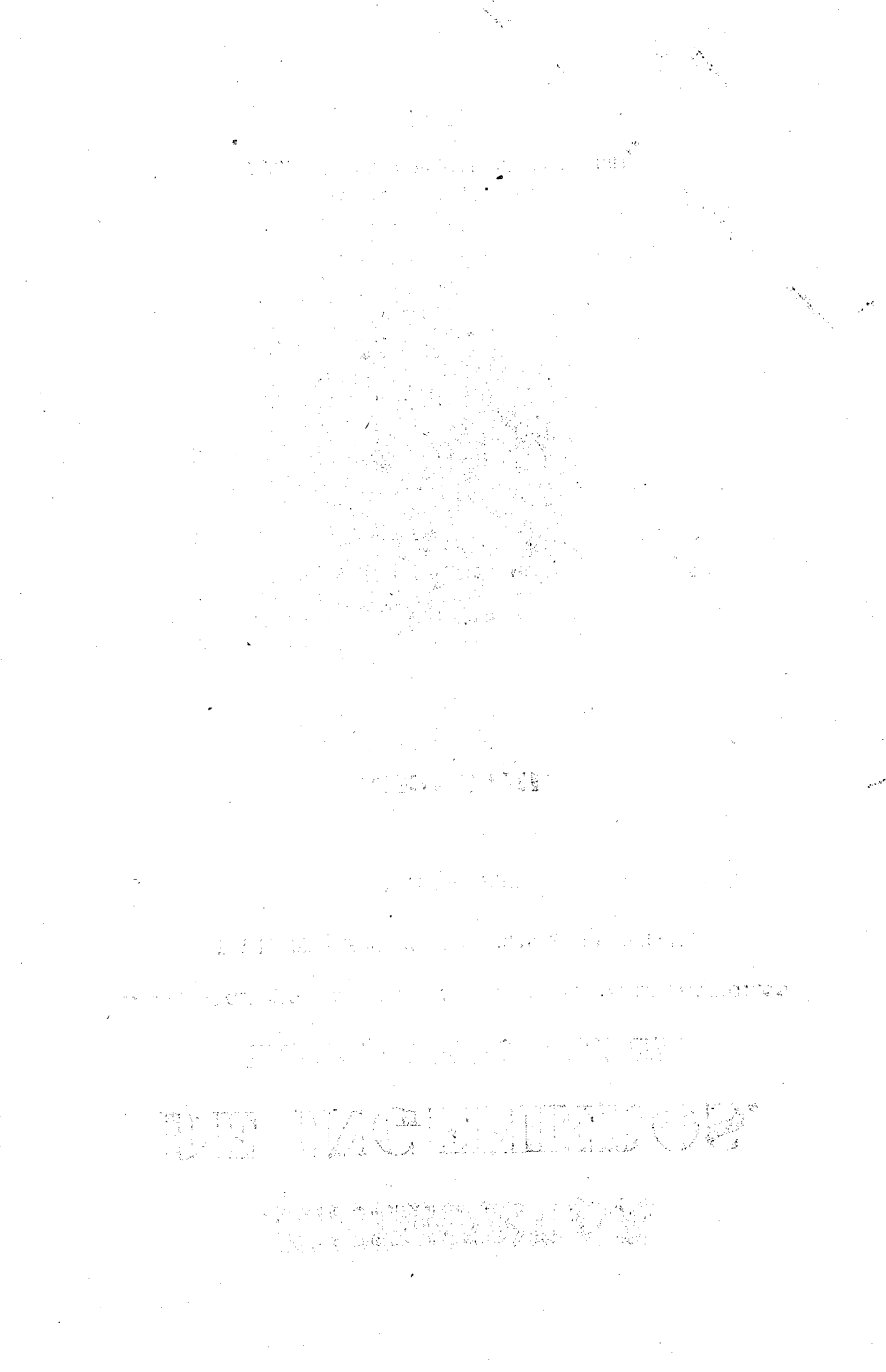
Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1863.

TOMO XVIII.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
1863.



INDICE

de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1863.

OBRAS SUELTAS.

Cuerpo de Ingenieros.=Progreso de la Biblioteca, Depósito Topográfico, Negociado de Correspondencia estranjera y Sorteo de libros, mapas é instrumentos, desde 1.º de agosto de 1862 á igual fecha de 1863, con el resúmen de los años anteriores desde 1.º de agosto de 1843: consta de 61 páginas.

GARCIA. *Memoria sobre los carros-wagones, botes, pontones, chalanas y cajas salva-vidas de hierro galvanizado y acanalado por compresion, sistema de Mr. José Francis, con patente de invencion en los Estados-Unidos de América, Francia, Inglaterra y Rusia: por el Coronel graduado de Infantería D. Mariano Garcia y Garcia, Capitan de Ingenieros: consta de 88 páginas y 3 láminas.*

POLANCO. *Ideas sobre la organizacion militar de España. Memoria escrita por el Capitan del Cuerpo de Ingenieros D. Casimiro Polanco, y premiada en el concurso de 1850: consta de 116 páginas.*

CERERO. *Memoria sobre las armaduras destinadas á sostener las cubiertas de los edificios, por el Capitan del Cuerpo de Ingenieros D. Rafael Cerero: consta de 67 páginas y 1 lámina.*

CANO. *Utilidad de los blindajes en las plazas sitiadas, diferente modo de construirlos y espresion de los materiales de que puede hacerse uso, por el Comandante D. Manuel Cano: consta de 40 páginas.*

VAN-HALEN. *Consideraciones sobre el número é importancia de*

las fortalezas, bajo el punto de vista militar, en la defensa de un Estado. Memoria escrita para el concurso anual de 1852, por el entonces Capitan de Ingenieros D. Francisco Van-Halen, actual Coronel del Cuerpo: consta de 27 páginas.

SCHEIDNAGEL. *Noticias relativas al Cuerpo de Ingenieros del ejército de la Gran-Bretaña, por el Comandante graduado, Capitan del Cuerpo de Ingenieros, D. Leopoldo Scheidnagel: consta de 31 páginas.*

VALDÉS. *Apuntes reglamentarios acerca de la instruccion regimental de Ingenieros en Francia, por el Coronel de Infantería, Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros, D. Nicolás Valdés: consta de 25 páginas.*

Descripcion del sistema de fortificaciones del Teniente Cook, de la Marina Real inglesa: consta de 11 páginas y 1 lámina.

GARCIA. *Ideas sobre la aplicacion de la telegrafía eléctrica al servicio de los ejércitos en campaña, por el Coronel graduado, Capitan de Ingenieros, D. Mariano García: consta de 15 páginas.*

IBAÑEZ. *El arte de la guerra y las ciencias físico-matemáticas, por el Coronel D. Cárlos Ibañez, Teniente Coronel de Ingenieros: consta de 20 páginas.*

IBAÑEZ Y AGUILAR. *Discursos leidos ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales en la recepcion pública del Sr. D. Cárlos Ibañez é Ibañez: consta de 55 páginas.*

Coleccion de Circulares y demás disposiciones emanadas del Consejo de Gobierno y Administracion del Fondo de redencion y enganches del servicio militar. — Cuaderno segundo.—Lo publicado hasta fin de 1863: consta de 20 páginas. (Se continuará.)

MISCELANEA.

Páginas.

Real órden anulando el Arancel de los derechos que devengan los espedientes matrimoniales, circulado en 18 de julio de 1862, y disponiendo rija en su lugar el aprobado en 9 de diciembre del mismo año. 3

Páginas.

Discripcion del sistema empleado por el Comandante don Antonio Cheli para sacar la vista de Tetuan. = *Con una lámina*. 9

Real órden autorizando al Mariscal de Campo D. Juan José del Villar para que pueda usar el uniforme de Ingenieros. 12

Nueva plancheta perfeccionada por G. Starke: con una lámina. 13

Esperiencias en Graudenz en 1862. 17

Bibliografía. = *Lecciones de Carpintería estractadas de la obra de Mr. Emy para uso de los Alumnos de la Academia de Ingenieros del ejército, por los Capitanes Profesores de la misma D. Fermin Pujol y D. Manuel Miquel.* 25

Id. = *Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura, por D. José Canalejas y Casas.* = *Año* 2.°=1863. 29

Real órden de 26 *de mayo de* 1863 *aprobando las Tarifas de provisiones y utensilios que se copian*. 33

Geodesia. 53

Relaciones que manifiestan el resultado del 9.°, 10.°, 11.° y 12.° *Sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de* 1862, *y del* 1.° *al* 8.° *de* 1863. . . . . 6 á 8, 11, 32, 50 á 52, 57 á 60

Planta y perfiles del barracon, depósito de botiquines y hospital de sangre, construido en la Habana con destino al Cuerpo espedicionario de Méjico en 1861.

9

13

15

17

35

39

CUERPO DE INGENIEROS.

PROGRESO

DE LA BIBLIOTECA, DEPÓSITO TOPOGRÁFICO,

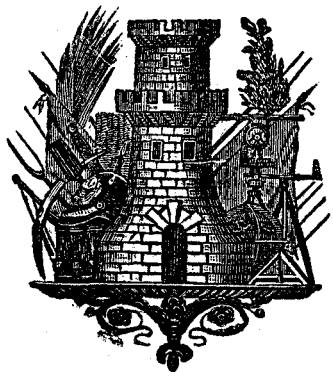
NEGOCIADO DE CORRESPONDENCIA ESTRANJERA

Y SORTEO

DE LIBROS, MAPAS É INSTRUMENTOS,

desde 1.° de agosto de 1862, á igual fecha de 1863,

con el resúmen de los años anteriores desde 1.° de agosto de 1843.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITOS, MAPAS, ESTAMPAS Y otros efectos con que se ha enriquecido desde 1.° de agosto de 1862 á igual fecha de 1863, y resúmen de los años anteriores desde 1.° de agosto de 1843.

IMPRESOS.

Ciencias matemáticas y físico-matemáticas.

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	(Procedentes de compra.)	
Figuier.	El Año Científico.—7.° año. (*Francés*). . . .	1
»	Comision de pesos y medidas.=Tablas de reduccion de los pesos y medidas legales de Castilla á las métrico-decimales. (*Español*).	1
Comision Portuguesa.	Eclipse solar de 18 de julio de 1860. (*Portugués*).	1
	(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)	
Osorio, Alvear y Arroquia.	Signos convencionales para el dibujo del Cuerpo de Ingenieros.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
Morin.	Esperiencias sobre la adherencia de las piedras y ladrillos y rozamiento de las correas y cordones sin fin de las máquinas. (*Francés*).	1
Clerc.	Topografía. (*Francés*).	3

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Arroquia.	Complemento á la Geometría descriptiva. (*Español*)..	2
Gomez Santa María.	Tratado de delineacion. (*Español*).	1
Lucuce.	Disertacion sobre las medidas militares. (*Español*).	1
Marqués de Hijosa de Alava.	Investigaciones matemáticas. (*Español*).	1
Morin.	Manual portátil de mecánica práctica. (*Francés*).	1
Lanz y Betancourt.	Composicion de máquinas. (*Francés*)	2
Clavijo.	Tratado de Topografía.—2.ª edicion. (*Español*)	2
Cayuela.	Tablas para la reduccion á la horizontal de las distancias que se leen con el anteojo telémetro. (*Español*).	1
Laplace.	Esposicion del sistema del mundo. (*Francés*).	1

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Armengaud.	Guia de mecánica práctica. (*Francés*). . .	1
Morin.	Manual portátil de mecánica práctica. (*Francés*).	1
Idem.	Cinemática ó estudio del movimiento, considerado bajo el punto de vista geométrico. (*Francés*).	1
Vallejo.	Tratado de Matemáticas. Mecánica. (*Español*)	1
Poncelet.	Mecánica industrial. (*Francés*).	1
Hachette.	Tratado de máquinas. (*Francés*).	1
Lanz y Betancourt.	Composicion de máquinas. (*Francés*).	2
Tredgold.	Máquinas de vapor, traducido por Escosura. (*Español*).	2
Julien.	Tratado de máquinas de vapor. (*Francés*). . .	2
Coriolis.	Mecánica de los cuerpos sólidos, y cálculo del efecto de las máquinas. (*Francés*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Caffé.	Aplicacion de la mecánica á las máquinas. (*Francés*).	1
Marqués de Hijosa de Alava.	Investigaciones matemáticas. (*Español*).	1
Arroquia.	Complemento á la Geometría descriptiva. (*Español*).	2
Oppermann.	Cartera económica de máquinas.—Tomos 1 al 6, años de 1856 al 1861. (*Francés*).	6
Clavijo.	Tratado de Topografía.—2.ª edicion. (*Español*).	2
Perrot.	Modelos de Topografía. (*Francés*).	1
Tejera.	Tratado práctico de nivelacion. (*Español*).	1
Noel.	Tratado de dibujo lineal. (*Francés*).	1
Bourgeois.	Tratado de sombras. (*Francés*).	1
Bandaran.	Tratado de dibujo. (*Español*).	1
Thiollet.	Principios y modelos de dibujo lineal. (*Francés*).	1
Osorio, Alvear y Arroquia.	Signos convencionales para el dibujo del Cuerpo de Ingenieros. (*Español*).	1
Cayuela.	Tablas para la reduccion á la horizontal de las distancias que se leen con el anteojo telémetro.—Cuatro ejemplares. (*Español*).	4
Hachette.	Tratado elemental de máquinas. (*Francés*).	2
Callet.	Tablas de logaritmos. (*Francés*).	1
Heuvaux.	Memoria sobre construccion de laminadores. (*Francés*).	1
Figuier.	El Año Científico.—4.º año. (*Francés*)	1
»	El Ingeniero industrial.—Un tomo en números del 1 al 12. (*Francés*).	1
Aiguieres.	Tablas de multiplicacion, division, etc. (*Francés*).	1
Zorraquin.	Geometría analítica y descriptiva. (*Español*).	2

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

(Procedentes de regalo.)

»	Actas de la Academia Imperial de Ciencias de Viena.—Registro de los tomos 31 al 42. En la parte de matemáticas, etc., cuaderno 29 del tomo 42; cuadernos 4.° y 5.° del tomo 43 y los cuatro primeros del tomo 44. En la parte de Historia natural, los tres primeros cuadernos del tomo 44. (*Aleman*).	11
»	Revista de los progresos de las ciencias exactas.—Tomo 12.—Dos ejemplares. (*Español*). . . .	2
Rico y Sinovas.	Libros del saber de astronomía del Rey D. Alfonso X.—Tomo 1.° (*Español*).	1
Aguilar.	Resúmen de las actas de la Real Academia de Ciencias de Madrid en los años 1860 á 61. (*Español*)	1

Construcciones.—Bellas artes.—Artes mecánicas.

(Procedentes de compra.)

Latour y Gassend.	Trabajos hidráulicos marítimos. (*Francés*).	2
Daly.	Revista general de Arquitectura.—Tomos 19 y 20. (*Francés*).	2
»	El arte en España.—Tomo 1.° (*Español*).	1
Rotondo.	Historia del Real Monasterio del Escorial. (*Español*).	1
Armengaud.	El Genio industrial.—Tomos 23 y 24. (*Francés*).	2
Grimaud.	De las aguas públicas y de su aplicacion. (*Francés*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
ROFFIAEN.	Tratado descriptivo y razonado de las construcciones hidráulicas en la mar y aguas corrientes, con aplicacion á las obras militares.—Segunda parte. (*Francés*).	1

(Procedentes de la Direccion de Castilla la Nueva.)

VALDES.	Manual del Ingeniero. Tres ejemplares. (*Español*).	6
MATALALLANA.	Vocabulario de arquitectura civil. (*Español*).	1
VITRUVIO.	Arquitectura. (*Español*).	1
MORIN.	Esperiencias sobre la aderencia de las piedras y ladrillos, y rozamiento de las correas y cordones sin fin en las máquinas. (*Francés*).	1
PIÉLAGO.	Cocinas económicas. (*Español*).	1
GHEGA.	Cálculo de la resistencia de los puentes del sistema americano. Traducido por Lapoulide. (*Español*).	1
FLACHAT Y PETIET.	Puentes suspendidos con cables metálicos. (*Francés*).	1
POIREL.	Memoria sobre obras en el mar. (*Francés*).	2
VICAT.	Morteros de construccion. (*Francés*).	1
MORIN.	Lecciones de mecánica práctica. Resistencia de los materiales. (*Francés*).	1
»	Memoria sobre conduccion de aguas á Madrid. (*Español*).	1
»	Ideas generales sobre el proyecto del canal de Isabel II, y estado de las obras en fin de 1852. (*Español*).	1
WOOD.	Tratado práctico de caminos de hierro. (*Fran-*	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	cés).	2
»	Ferro-carril del Norte. Observaciones sobre la variacion que se pretende hacer en el trazado en la provincia de Madrid. (*Español*).	1
»	Ferro-carril del Norte. Contestacion de Avila á las observaciones de Segovia. (*Español*).	1
ALMAZAN.	Memoria sobre el ferro-carril de Albacete á Cartagena. (*Español*).	1
ESPINOSA.	Estudios sobre las maderas. (*Español*). . . .	1
RORET.	Manual de la construccion moderna. (*Francés*).	2
MUÑOZ.	Materiales de construccion.—Tres ejemplares. (*Español*).	3
ECK.	Construcciones de barro y hierro. (*Francés*). . .	2
KRAFF.	Planos, perfiles, etc., de obras de carpintería. (*Francés*).	2
CLAUDEL Y LORROQUE.	Arte de construir. (*Francés*). . .	1
REYNAUD.	Tratado de Arquitectura.—Primera y segunda parte. (*Francés*).	4
ZORES.	Catálogo de las piezas de hierro empleadas en las construcciones y noticias de sus pesos. (*Francés*).	1
»	Modelos de targeas y alcantarillas para carreteras. (*Español*).	1
»	Formularios para proyectos de caminos de hierro. (*Español*).	1
»	Formularios para los ante-proyectos de carreteras. (*Español*).	1
CHAPPE.	Historia de la Telegrafía. (*Francés*).	2
ANDRES.	Planos, memorias y presupuesto del puerto de Barcelona. (*Español*).	1
SUBERCASE.	Proyecto de mejora del puerto de Valencia.	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	(Español)..	1
Rojo.	Proyecto de mejora del puerto de Santander. *(Español)*..	1
Saavedra.	Teoría de los puentes colgados. *(Español)*. .	1
Perez.	Memoria sobre el proyecto de la nueva poblacion de Vigo. *(Español)*.	1
Martin.	Segunda vez Avila y Segovia. *(Español)*. . . .	1
»	Revista de Obras Públicas.—Tomos del 1 al 9, correspondientes á los años de 1853 al 61. *(Español)*.	9
Nuñez de Prado.	Proyecto de ferro-carril de Tarragona á Reus. *(Español)*..	1
Garcés.	Tratado de Telegrafía eléctrica. *(Español)*. . .	1
Carrillo.	Prontuario de Arquitectura. *(Español)*. . . .	2
Millington.	Elementos de Arquitectura. Traducido por Carrillo.—Dos ejemplares. *(Español)*.	4

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Love.	Resistencia del hierro y acero. *(Francés)*. . . .	1
Guilmar.	Album del escultor. *(Francés)*.	1
Nosbau.	Manual del carpintero y ebanista. Dos ejemplares. *(Español)*.	4
Bury.	Modelos de ebanistería. *(Francés)*.	1
Demont.	Tratado de ebanistería. *(Francés)*.	1
Tenorio.	Manual del tornero. *(Español)*.	1
Berthaux.	Manual de carruajes. *(Francés)*.	1
Tripier.	Tratado teórico-práctico del arte de hacer barnices. *(Francés)*.	1
Fernandez.	Proyecto del fomento de la carpintería, tornería y ebanistería. *(Español)*.	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

COUAILHAC. Hierros y aceros, ó Manual del fundidor. (*Francés*). 1

DEMONT. Tratado de cerrajería. (*Francés*). 1

MUNAIZ. Manual de curiosidades artísticas. (*Español*). . 2

RIGALT. Album enciclopédico pintoresco de los industriales. (*Español*). 1

DESSOYE. Estudios sobre las propiedades y empleo del acero. (*Francés*). 1

MILLINGTON. Elementos de Arquitectura. Traducidos por Carrillo.—Cuatro ejemplares. (*Español*). 4

BATISSIER. Historia del arte monumental. (*Francés*). . 1

BAROZZIO. Estudios de Arquitectura. Traducidos por Eudes. (*Francés*). 1

PLÓ. El Arquitecto práctico. (*Español*). 1

DALY. Revista general de Arquitectura.—Tomos 12 al 20. (*Francés*). 9

THIOLLET. Estudios de Arquitectura. (*Francés*). 1

MIGNARD. Guia de los constructores. (*Francés*). 3

SGAUCIN. Curso de construcciones. (*Francés*). 4

OPPERMANN. Nuevos anales de las construcciones. (*Francés*). 7

LIXAUTE. Guia del constructor de obras públicas. (*Francés*). 2

CLAUDEL Y LAROQUE. Arte de construir. (*Francés*). . . 1

CLAUDEL. Fórmulas, tablas y datos prácticos. (*Francés*). 1

ECK. Construcciones de barro y hierro.—Dos ejemplares. (*Francés*). 4

FONTENAY. Construccion de los túneles de Saint-Cloud y de Montretout. (*Francés*). 1

ZORES. Catálogo de las piezas de hierro empleadas en las costrucciones, y noticia de sus pesos. (*Francés*). 1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
VALLEJO.	Sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas. (*Español*).	3
ZENGOTITA.	Arte de albañilería. (*Español*).	1
ESPINOSA.	Manual de construcciones de albañilería. (*Español*).	1
BOUDSOT.	Consideraciones teóricas sobre el establecimiento de los puentes suspendidos. (*Francés*).	1
BARRAUT Y BRIDEL.	El palacio de la industria. (*Francés*).	1
DUPUIT.	Tratado de la conduccion y distribucion de las aguas. (*Francés*).	1
BOILEAU.	Instruccion para la mejora de los edificios para fábricas. (*Francés*).	1
VALDÉS.	Manual del Ingeniero.—Dos ejemplares. (*Español*).	4
»	Revista de Obras Públicas.—Tomos 7 al 10, correspondientes á los años 1859 al 62.—Un tomo y un atlas cada año. (*Español*).	8
»	Coleccion de leyes, decretos, etc., relativas á obras públicas.—Tomos 6 y 7, correspondientes á los años 1859 y 60. (*Español*).	2
»	Coleccion de memorias y documentos relativos á la ciencia del Ingeniero y arte de construir.—Tomo 4, correspondiente al año 1859. (*Español*).	1
»	Ferro-carril del Norte.—Dictámen de la comision sobre los trazados de Avila y Segovia. (*Español*).	1
CLAYTON.	Memoria sobre construccion de ladrillos huecos.—Cinco ejemplares. (*Inglés*).	5
THIERRY.	Escaleras de piedra, madera y hierro. (*Francés*).	1

Autores.	TÍTULOS.	Número de volúmenes.
»	Fuentes ascendentes.—Número 1.º (*Español*). .	1
Krafft.	Planos, perfiles, etc., de obras de carpintería. (*Francés*).	2
Emy.	Tratado del arte de la carpintería. (*Francés*). . .	3
Marti.	Taquigrafía castellana. (*Español*).	1
Bourgeois.	Vignole de los carpinteros. (*Francés*). . . .	1
Roret.	Manual del albañil, empedrador, asolador y pizarrero. (*Francés*).	1
Idem.	Riego y saneamiento de terrenos. (*Francés*). . .	5
Idem.	Manual de fotografía. (*Francés*).	1
Idem.	Manual del pintor de habitaciones, fabricante de colores, dorador y barnizador. (*Francés*). . . .	1
Idem.	Manual del encuadernador. (*Francés*).	1
Idem.	Manual del constructor de carruajes. (*Francés*).	2
Idem.	Manual del trabajador de metales. (*Francés*). .	2
Idem.	Manual del ornamentista, grabador y pintor de letras. (*Francés*).	2
Idem.	Manual del carpintero y ebanista. (*Francés*). . .	2
Idem.	Manual del herrero y cerrajero. (*Francés*). . . .	1
Idem.	Manual del zapatero. (*Francés*).	1
Idem.	Manual del tornero. (*Francés*).	4
Idem.	Manual del cordelero. (*Francés*).	1
Idem.	Manual para la construccion de escaleras de madera. (*Francés*).	2
Idem.	Manual del hojalatero. (*Francés*).	1
Saint-Victor.	Manual del fabricante de cuadros. (*Francés*).	1
Hamal.	De la ventilacion. (*Francés*).	1
Cluysenaar.	Casas de campo. (*Francés*).	1
»	La Luz.—Revista de fotografía.—Años 54 al 59. (*Francés*).	3

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
»	Revista de fotografía.—Tomo 5.º, año de 1860. (*Francés*).	1
Castro.	Ensanche de Madrid. (*Español*).	1
Molinos y Pronnier.	Puentes metálicos. (*Español*). . .	2
Degousee y Laurent.	Tratado de sondages. (*Francés*). .	3
Bourdais.	Tratado de la resistencia de los materiales. (*Francés*).	1
Pielago.	Arquitectura hidráulica. (*Español*).	1
Mondeur.	Cálculo de los puentes metálicos. (*Francés*).	1
Rochet.	Varias indagaciones sobre el rozamiento y resbalamiento en los caminos de hierro. (*Francés*).	1
Mantion.	Parte metálica del puente del canal de Saint-Denis. (*Francés*).	2
Collignon.	Puentes metálicos de vigas rectas continuas. (*Francés*).	1
Laboulaye.	Complemento al Diccionario de artes y manufacturas. (*Francés*).	3
Gallego.	Manual práctico de fotografía. (*Español*). . .	1

(Procedentes de regalo.)

Castelví.	Freno para los caminos de hierro. (*Español*).	1
Pujol y Miquel.	Lecciones de carpintería. (*Español*). .	2
»	Revista de Obras Públicas.—Tomo 10. (*Español*).	1
»	Revista Científica del Ministerio de Fomento. —Tomo 1.º (*Español*).	1
»	Revista de caminos de hierro y de telégrafos. (*Español*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Geografía.—Corografía.—Estadística.

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

Madoz.	Diccionario Geográfico.—Dos ejemplares. (*Español*).	32
Ramirez Arcas.	Manual descriptivo y estadístico de las Españas. (*Español*).	1
»	Real decreto referente á la formacion del censo general de la poblacion. (*Español*).	1
»	Censo de 1857. (*Español*).	1
»	Nomenclátor de 1857. (*Español*).	1
Cuerpo de Estado Mayor.	Itinerario general militar de España. (*Español*).	1

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Antillon.	Geografía. (*Español*).	1
Fremin.	Atlas de Geografía. (*Francés*).	1
Madoz.	Diccionario Geográfico. (*Español*).	16
Sancha y Rozas.	Itinerario de Cataluña. (*Español*).	1
Idem idem.	Itinerario de Granada. (*Español*).	1
Idem idem.	Itinerario de Andalucía. (*Español*).	1

(Procedente de regalo.)

»	Boletin de la Sociedad Geográfica.—Quinta série, tomo 3.º, y série cuarta, tomo 20. (*Francés*).	2

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Marina.

(Procedente de compra.)

MILBERG. Sobre el poco valor de los navíos de coraza y de las mejoras que hay que hacer. (*Francés*). . . . 1

(Procedentes de regalo.)

DIRECCION DE HIDROGRAFIA. Derrotero de las costas occidentales de Africa. (*Español*). 1

RECHER. Navegacion del Océano Pacífico. Traducida por Navarro. (*Español*). 1

» Boletin de Administracion de la Armada.—Año 1.º (*Español*). 1

Viajes.

(Procedente de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

GARCIA SAN PEDRO. Memoria sobre los trabajos ejecutados por la Comision de indagaciones en el estranjero.—Dos ejemplares. (*Español*). 2

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

GARCIA SAN PEDRO. Memoria sobre los trabajos ejecutados por la Comision de indagaciones en el estranjero.—Cuatro ejemplares. (*Español*). 4

SEGOVIA. Manual del viajero de Madrid á Paris y Lóndres. (*Español*). 1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Arte Militar.

(Procedentes de compra.)

NAPOLEON I. Su correspondencia, publicada de órden de Napoleon III.—Tomos 10 y 11. (*Francés*). 2

CONDE DE CLONARD. Album de la infantería española. (*Español*). 1

RICHARD. Curso de legislacion y administracion militar en Francia. (*Francés.*) 2

BAZANCOUR. Espediciones de China y Cochinchina. (*Francés*). 1

COLBURNS. Revista del servicio unido militar y naval. —1.ª, 2.ª y 3.ª parte de 1862. (*Inglés.*) 3

CLONARD. Historia orgánica de las armas.—Tomo 16. (*Español.*) 1

PIRON. Estudios sobre las plazas fuertes y sitios modernos. (*Francés*). 1

CABALLI. Noticia sobre los cañones rayados que se cargan por la boca y por la culata. (*Francés*). 1

PIRON. Proyectos de cúpulas giratorias y baterías de coraza locomovibles. (*Francés*). 1

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

COLON. Juzgados militares de España é Indias. (*Español*). 5

URGELLES. Tratado elemental de procesos militares. (*Español*). 1

BACARDI. Nuevo Colon, ó Legislacion militar de España. (*Español*). 3

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
AVECILLA.	Legislacion militar de España. (*Español*).	2
»	Ensayo sobre la defensa de los Estados por las fortificaciones. (*Francés*).	1
»	El perfecto Ingeniero francés. (*Francés*).	1
PAIXHANS.	Fuerza y debilidad de la Francia. (*Francés*).	1
VAUDANCOURT.	Ensayo sobre la organizacion defensiva militar de Francia. (*Francés*).	1
TERNAY.	De la defensa de los Estados por las posiciones fortificadas. (*Francés*).	1
RABUSSON.	De la defensa general del reino en sus relaciones con los medios de defensa de Paris. (*Francés*).	1
»	Memorial de Ingenieros. (*Francés*).	8
VAUVILLIERS.	Investigaciones históricas sobre la influencia de la fortificacion. (*Francés*).	1
Idem.	Ensayo sobre nuevas consideraciones militares. (*Francés*).	1
NOIZET.	Principios de fortificacion. (*Francés*).	2
MAURICE.	Fortificacion.—Comparacion entre los sistemas francés y aleman. (*Francés*).	2
DARZON.	Consideraciones políticas sobre las fortificaciones. (*Francés*).	1
QUESNEY.	Del tiro de las armas de fuego. (*Francés*).	1
O-RYAN Y VILLALON.	Memoria sobre el viaje militar á la Crimea.—Tomos 1 y 2 y atlas. (*Español*).	3
HAILLOT.	Nuevo tren de puentes militares de Austria. (*Francés*).	2
MUTEL.	Elementos de higiene militar. Traducido por Navarro. (*Español*).	2
GIRARDIN.	Inconvenientes de fortificar las capitales y tener gran número de plazas. (*Francés*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Oficial de Artillería.	Ensayo sobre la defensa de las plazas. (*Francés*).	1
Tirlet.	De las plazas de guerra. (*Francés.*)	1
Herrera García.	Consideraciones generales sobre la organizacion militar y sistema defensivo de los Estados. (*Español*).	2
Willisen.	Teoría de la gran guerra, aplicada á la campaña de los rusos en 1831. Traducido por Garcés.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
Aparici.	Manual completo del Zapador-bombero.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
Roguet.	Porvenir de los ejércitos europeos.—Dos ejemplares. (*Francés*).	2
Lucuce.	Principios de fortificacion. (*Español*).	1
Sanz.	Minas. (*Español*).	1
»	Manual portátil del Oficial de Artillería. (*Francés*).	1
Vallejo.	Curso elemental de fortificacion. (*Español*). .	1
Maurice.	Estudios de fortificacion permanente.—Plano y descripcion de la ciudadela de Rastadt. (*Francés*).	2
Maurice.	Estudios de la fortificacion permanente.—Exámen del trazado que se enseña á las tropas de Ingenieros del 8.° Cuerpo de la Confederacion Germánica. (*Francés*).	2
Frond.	Insuficiencia de los medios para combatir los incendios. Traducido por Aparici. (*Español*). . . .	1
Caccia.	De las virtudes militares. Traducido por Mendez. (*Español*).	1
Decker.	De la guerrilla.—Tomo 12 de la Biblioteca militar portátil. (*Español*).	1
Picot.	Estudios sobre la defensa activa de las plazas.	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Traducido por Garcés. (*Español*).	1
Herrera Garcia.	Exámen comparado del arte de fortificar.—Tres ejemplares. (*Español*).	3
Verdú.	Nuevas minas de guerra. (*Español*).	2
Zastrow.	Historia de la fortificacion permanente.—3.ª y 4.ª edicion. (*Francés*).	6
Busto.	Instrucciones para el servicio avanzado de campaña. (*Español*).	1
Senderos.	Elementos de Artillería. (*Español*).	1
Sanchez Osorio.	Consideraciones sobre la organizacion activa, la educacion y las tácticas de la Infantería española. (*Español*).	2
Niel.	Sitio de Sebastopol. (*Francés*).	1
»	Noticias sobre casamatas. (*Español*).	1
Freire.	Tratado de desercion. (*Español*).	1
Santa Cruz (Marqués de).	Reflexiones militares. (*Español*).	1
»	Album de las condecoraciones españolas.—Las nueve primeras entregas. (*Español*).	1
Cuevas.	Album histórico de la milicia europea. (*Español*)	1
»	Instruccion para los pretendientes al Colegio de Artillería. (*Español*).	1
»	Instruccion para la celebracion de subastas en los servicios del ramo de guerra.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
»	Diseños de los útiles que componen los parques.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
Urgelles.	Tratado elemental de procesos militares. (*Español*).	2
»	El Militar Español.—Segundo semestre del año 46 y primero del 47. (*Español*).	2

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Busto.	El ejército, bajo el aspecto político, moral y religioso. (*Español*).	1
»	La Corona.—De 15 de enero á 15 de mayo de 1853. (*Español*).	1
San Miguel.	Capitanes célebres, antiguos y modernos. —Tomo 1.°—Dos ejemplares. (*Español*).	2
»	El Boletin del ejército.—Primero y segundo semestre del año 45, y primero del 46. (*Español*). .	3
»	Boletin Oficial del ejército.—Años 1844, 45, 47, 48 y 49. (*Español*).	6
»	Revista Militar.—Tomos 1.° al 4.°—Dos ejemplares. (*Español*).	8
»	Revista Militar portuguesa.—Tomo 5.°, número 3. (*Portugués.*).	1
»	Boletin del ejército.—Años 43 y 44. (*Español*) .	2
»	Memoria dirigida al Excmo. Sr. Ministro de la Guerra por el Consejo de Administracion del fondo de redencion y enganches del servicio militar. —Año de 1860. (*Español*).	1
»	Memoria dirigida al Excmo. Sr. Ministro de la Guerra por el Consejo de Administracion del fondo de redencion y enganches del servicio militar. —Segundo año económico. (*Español*).	1
Tamarit.	Vocabulario técnico del material de Artillería é Ingenieros. (*Español*).	1
»	Memoria administrativa de la campaña de Africa. (*Español*).	1
»	Prontuario de quintas, ordenanzas para el reemplazo del ejército, en 2 de noviembre de 1837. (*Español*).	1
Herrera García.	Consideraciones sobre la organiza-	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	cion militar, y sistema defensivo de los Estados. —Dos ejemplares: falta el atlas á uno. (*Español*)..	3
Rios.	El Veterano. (*Español*).	1
»	Espectador Militar Francés.—Primera série, 15 tomos; segunda série, 40; faltan los números de junio del 57 y marzo del 60. (*Francés*).	55
»	Revista pasada por el Ministro de la Guerra al Establecimiento central de Ingenieros, y ejercicios finales de Escuela práctica en 1853. (*Español*)	1
Zarco.	Discurso leido en la inauguracion del cuadro de las corbatas de San Fernando y colocacion de la placa del Capitan General Castaños. (*Español*).	1
»	La Asamblea del Ejército.—Tomos 1 al 5. (*Español*).	5
Chamorro.	Estado Mayor del ejército español. (*Español*).	4
Ramonet.	Principios de estrategia. (*Español*).	4
Jomini.	Compendio del arte de la guerra. (*Español*). .	2
Tiebault.	Manual del servicio de los Estados Mayores. (*Español*).	1
J. J. O.	Manual de los Oficiales de Estado Mayor. (*Español*).	1
Mezquiriz.	Tarifa de sueldos de todas las clases del ejército. (*Español*).	1
Huet.	Prontuario de quintas. (*Español*).	1

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Plazonet.	Manual del Zapador-bombero. (*Francés*).. .	1
Herrera Garcia.	Consideraciones generales sobre la organizacion militar y sistema defensivo de los	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Estados. (*Español*).	2
Willisen.	Teoría de la gran guerra aplicada á la campaña de los rusos en 1831. Traducido por Garcés. (*Español*).	1
Herrera Garcia.	Exámen comparado del estado actual del arte de fortificar. (*Español*).	1
Maurice.	Fortificacion. Comparacion entre los sistemas Francés y Aleman. (*Francés*).	1
Picot.	Estudio sobre la defensa activa de las plazas. Traducido por Garcés. (*Español*).	1
Ferraz.	Castrametacion. (*Español*).	1
Pascual.	Tratado sobre la guerra de montaña. (*Español*).	1
Verdu.	Nuevas minas de guerra.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
»	Dictámen del Cuerpo de Ingenieros sobre la ley orgánica del ejército. (*Español*).	1
Urgelles.	Tratado de procesos militares. (*Español*). .	1
Vallecillo.	Legislacion militar de España.—Tomo 1.° al 4.° de un ejemplar y 1.° al 12 del otro. (*Español*).	16
Bacardi.	Nuevo Colon. Legislacion militar de España. (*Español*).	1
Haillot.	Puentes militares de Austria. (*Francés*). . . .	2
Ibañez y Modet.	Manual del Pontonero. (*Español*). . . .	1
»	Escuela práctica de Ingenieros en 1857 y 1859. (*Español*).	2
Laisne.	Manual portátil del Ingeniero. (*Francés*). . .	1
»	Revista pasada por el Ministro de la Guerra al Establecimiento central de Ingenieros y ejercicios de Escuela práctica en 1853.—Dos ejemplares. (*Español*).	2

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Dominguez.	Album del Artillero. (*Español*).	1
Vernaud.	Manual de pirotécnica. Traducido por Selva. (*Español*).	1
Thiroux.	Instruccion teórica y práctica de Artillería. (*Francés*).	1
Dupre.	Manual del Zapador-bombero. (*Francés*).	1
Warnery.	Observaciones sobre la Caballería. (*Francés*).	1
La Iglesia.	Equitacion. (*Español*).	1
Brea.	Esgrima. (*Español*).	1
Paulin.	Manual del Zapador-bombero. (*Francés*).	2
Rios.	El Veterano. (*Español*).	1
Willisen.	Teoría de la gran guerra aplicada á la campaña de los rusos en 1831. Traducido por Garcés. (*Español*).	1
»	Ensayo sobre los reconocimientos militares. Traducido por Manzanares. (*Español*).	1
»	Táctica de Infantería. (*Español*).	2
Moretti.	Reconocimientos militares. (*Español*).	1
Molina.	De las obligaciones del Oficial en campaña. (*Español*).	1
Mackena.	Táctica sublime. (*Español*).	1
»	Espectador Militar Francés.—Números de mayo de 1850 á enero de 1851 : un tomo. (*Francés*).	1
Amat.	Apertura del colegio general de todas las armas. (*Español*).	1
»	Ejercicios y simulacro de Escuela práctica en 1844. (*Español*).	1
»	Breve descripcion del acto en que S. M. colocó las corbatas de San Fernando en las banderas del regimiento de Ingenieros. (*Español*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
»	Documentos relativos á las corbatas de San Fernando. (*Español*)..	1
»	Oficio pasado al Coronel del regimiento de Ingenieros con motivo de la colocacion de las corbatas de San Fernando en las banderas del regimiento. (*Español*).	1
Chamorro.	Estado Mayor del ejército español. (*Español*).	4
San Miguel.	Capitanes célebres antiguos y modernos. —Tomo 1.° (*Español*)..	1
»	Guia de Forasteros. Estado militar de España. —Año de 1853. (*Español*).	1

(Procedentes de regalo.)

»	Memoria dirigida al Excmo. Sr. Ministro de la Guerra por el Consejo de Administracion del fondo de redencion y enganches del servicio militar.—Segundo año económico. (*Español*).	1
Olave.	Cuestion de Cochinchina. (*Español*).	2
Heydt.	Investigaciones sobre la organizacion del Cuerpo de Ingenieros en Austria. (*Francés*).	1
Idem.	Investigaciones sobre la organizacion del Cuerpo de Ingenieros en Inglaterra. (*Francés*).	1
Idem.	Investigaciones sobre la organizacion del Cuerpo de Ingenieros en Rusia. (*Francés*).	1
Idem.	Investigaciones sobre la organizacion del Cuerpo de Ingenieros en Italia. (*Francés*).	1
Bernaldez.	Fortificacion moderna.—Dos ejemplares. (*Español*).	2
Eguia.	Indagaciones sobre las zonas defensivas de las plazas de guerra. (*Español*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
»	Boletin de la Guardia Civil.—Año 1862. (*Español*)	1
»	Memorial de Artillería.—Segunda série.—Tomo 1.° (*Español*).	1
»	Memorial de Infantería.—Año de 1862. (*Español*).	1
»	Diario de los Ingenieros rusos. (*Ruso*).	3
»	Boletin de Administracion militar.—Año de 1862. (*Español*).	1
GARCIA.	Memoria sobre la organizacion de los Cuerpos destinados al servicio de puentes militares en Europa y Estados-Unidos de América, deduciendo lo que debe hacerse en España acerca de punto tan importante.—Manuscrito. (*Español*).	1

Historia.

(Procedentes de compra.)

ROTONDO.	Historia del Real Monasterio del Escorial. (*Español*).	1
AMADOR DE LOS RIOS Y RADA DELGADO.	Historia de la villa y córte de Madrid.—Tomo 2.° (*Español*). . .	1
GUIZOT.	Historia parlamentaria de Francia. (*Francés*).	2

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

MANSTEIN.	Memorias sobre Rusia. (*Francés*).	2
DU HAMEL.	Historia constitucional de España. Traducida por Anduaga. (*Español*).	2
RODRIGUEZ.	Lecciones de historia de España. (*Español*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

(Procedente de la Comandancia de Guadalajara.)

DANIEL. Historia de Francia. (*Francés*). 24

(Procedente de regalo.)

ACADEMIA DE LA HISTORIA. Memorial histórico español. —Tomo 16. (*Español*). 1

Legislacion política y civil.

(Procedentes de compra.)

CÁMARA. Tratado teórico-práctico de la agrimensura y arquitectura legal. (*Español*). 1

Idem. Manual de contratas de servicios públicos. (*Español*). 1

Idem. Guia administrativa de Obras Públicas. (*Español*). 1

MASSA SANGUINETI. Diccionario jurídico-administrativo.—Tomo 3.º (*Español*). 1

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

CORTINA, ACEBEDO Y DIAZ. Dictámen dado á S. M. doña María Cristina sobre el de la Comision de las Córtes Constituyentes de 1854. (*Español*). 1

» Coleccion de leyes, decretos, etc., relativos á obras públicas.—Tomo 1.º, 3.º, 4.º y 5.º, primera série: 1.º, 2.º y 3.º, segunda série. (*Español*). . 7

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

»	Enciclopedia española de derecho y administracion.—Tomos 1 al 11. (*Español*).	11
»	Pliego de condiciones para la contrata de las obras de asfalto que se han de ejecutar en las obras de fortificacion de París. (*Español*).	1
Cosgallon y Cánovas.	Diccionario de derecho administrativo. (*Español*)	1

(Procedente de regalo.)

»	Boletin Oficial del Ministerio de Fomento.—Segunda série tomo 1.°, y primera série tomo 42. (*Español*).	2

Ciencias naturales y filosóficas.

(Procedentes de compra.)

Geofroy Saint-Hilaire.	Historia natural general de los reinos orgánicos.—Tomo 3.°, 2.ª parte. (*Francés*). .	1
»	Revista de las razas latinas.—Tomos 30 y 31. (*Francés*).	2

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

Regnault.	Tratado de Química. Traducido por Verdú. —Dos ejemplares. (*Español*).	8
Castro.	Prácticas de Química. (*Español*).	1
Rodriguez.	Manual de física general aplicada á la in-	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	dustria y agricultura. (*Español*).	1
Patriarca de las Indias.	Exortacion pastoral. (*Español*).	1

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Decaisne, Poiteau y otros.	Almanaque del buen jardinero. (*Francés*).	3
Regnault.	Tratado de Química. Traducido por Verdú. (*Español*)..	4
Desmarest.	Compendio de Química. Traducido por Casaseca. (*Español*).	4
Bouchardat.	Curso de ciencias físicas. (*Francés*). . . .	1
Thenar.	Tratado de Química. (*Francés*)..	6
Castro.	Prácticas de Química. (*Español*).	1
Boutron y Bussy.	Tratado para averiguar la falsificacion de las etrogas. Traducido por Casaseca. (*Español*).	1
Roret.	Riego y saneamiento de los terrenos. (*Francés*)	5
Riffault.	Manual de tintoreros y quita-manchas. Traducido por Selva. (*Español*)..	1
Roret.	Manual de la esplotacion de minas. (*Francés*).	1
Idem.	Manual para arreglar las abejas. (*Francés*). . . .	2
»	El arbolista práctico. (*Español*)..	1
Vallejo.	Memoria sobre la formacion del globo aplicada á investigar los minerales plomizos. (*Español*).	1
»	Plan de estudios para los Seminarios conciliares de España. (*Español*).	1
»	Manual del jardinero florista. (*Español*). . . .	1
Péclet.	Tratado del color y sus aplicaciones. (*Francés*)	3
Kurr.	Album de Mineralogia. (*Francés*).	1

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.

(Procedentes de regalo.)

Nuñez de Arenas.	Discurso pronunciado en la solemne inauguracion del año académico de 1862 á 1863 en la Universidad Central. (*Español*).	1
»	Memoria acerca del estado de la enseñanza en la Universidad Central en el curso de 1861 á 1862. (*Español*).	1

Literatura.—Gramáticas.—Diccionarios.

(Procedente de compra.)

»	Biblioteca de Autores Españoles.—Tomo 55. (*Español*).	1

(Procedentes de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Nueva.)

Dominguez.	Diccionario nacional de la lengua castellana.—Tercera y cuarta edicion.—Dos ejemplares. (*Español*).	5
Franceson.	Diccionario español-aleman. (*Español-Aleman*).	1
Capmany.	Diccionario francés-español. (*Español-Francés*)	1

(Procedentes de la Comandancia de Guadalajara.)

Lamas (Doña Carolina).	Album poético. (*Español*). . . .	1
Nuñez de Taboada.	Diccionario español-francés y francés-español. (*Español-Francés*).	2
García de Quesada.	Vocabulario español-francés. (*Es-*	

Autores.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	pañol).	1
SERRANO.	Oda á las corbatas de San Fernando del Regimiento de Ingenieros. (*Español*).	1
VALDEMOROS.	Oda á las corbatas de San Fernando del Regimiento de Ingenieros. (*Español*).	1
»	Discursos pronunciados para la inauguracion del Instituto de Guadalajara en 1842. (*Español*). .	1
SAINT HILAIRE BLANC.	Diccionario español-francés y francés-español. (*Francés-Español*)..	2

Instituciones militares estranjeras.

(Procedente de compra.)

PUILLON DE BOBLAYE.	Noticia sobre las escuelas de Ingenieros de Mizieres y Metz. (*Francés*).	1

RELACION *del aumento que ha tenido la Biblioteca del Museo de Ingenieros desde* 1.° *de agosto de* 1843, *á igual fecha de* 1863.

	Desde 1843 á 1862.	Desde 1862 á 1863.	TOTAL.
Obras impresas (volúmenes).	3899	815	4714
Manuscritos (idem).	169	1	170
Mapas, estampas y planos.	111	»	111
Medallas.	3	»	3
TOTALES.	4182	816	4998

DEPOSITO GENERAL TOPOGRAFICO.

Su progreso desde 1.° de agosto de 1862 á igual dia de 1863.

ATLAS, MAPAS, PLANOS Y VISTAS.

PROCEDENTES DE COMPRA.

Autores.		Número de hojas.
»	Plano de la carretera de Soria á Logroño. . . .	1
»	Plano de la plaza de Almeida y terreno de sus inmediaciones, en que se manifiesta la posicion del ejército español y el proyecto de su ataque. .	1
»	Plano de Urgel, en que se manifiesta las fortificaciones inmediatas, con los ataques de los franceses.	1
Caballero y Zamorategui.	Plantas y perfiles del puente proyectado sobre el Iregua.	1
»	Plano que manifiesta la montaña y plaza de Gibraltar, nuestra línea de contrabalacion y demás objetos notables contenidos en la bahía y su costa.	1
»	Plano, perfil y elevacion de las lanchas cañoneras construidas durante el bloqueo de Gibraltar.	1
Aballera.	Plano y perfiles que manifiestan la disposicion en que ha quedado la torre del puerto de Almazarron, y obras que se han ejecutado para la defensa del puerto.	1
»	Plano de San Sebastian y su puerto, en que se manifiestan todos sus ataques.	1
Hurtado.	Plano que manifiesta la situacion de la me-	

Autores.	Número de hojas.
seta con respecto al castillo de Santa Cruz de Orán.—Año 1791.	1
Tomas Lopez. Plano del castillo de San Felipe y de sus cercanías, en la entrada de la ría del puerto de Mahon.—1781.—Impreso.	1
Neumayer y Duverjer. Plano de la ciudad y ciudadela de Pamplona, con las operaciones del sitio.—Setiembre de 1823.	1
Marqués de Pozo Blanco. Copia del plano general de las minas de la plaza de Ceuta.—Año 1746. . . .	1
Caballero. Plano de la plaza de Gibraltar, en que se comprende nuestra línea de contrabalacion con el establecimiento de baterías, y situacion de las tropas de S. M. que empezaron á bloquearla.—Año 1799.	1
» Cróquis del terreno á partir de Dueñas, siguiendo el curso del Pisuerga, y desde la confluencia del rio Carrion.	1
» Carta general de la provincia de Rosillon.—1774.	5
Tofiño. Plano del puerto de Cádiz, impreso en 1789. Dividido en 18 cuartillas, y falta la 1.ª y la 14. .	16
» Mapa publicado por el periódico *Lloyd militar*. —Comprende los Estados del Sur de los Estados-Unidos de América, formados con los datos del Gobierno.—1861.	1
Lapie. Carta de los Estados-Unidos, para seguir las operaciones de la guerra.—1862.	1
Chatelain. Carte des vies de communication établies dans le monde entier.—1862.	1
» Mapa de Méjico.	1

Autores.	Número de hojas.

DE VARIAS PROCEDENCIAS.

De Secretaría.

» Cróquis del terreno comprendido entre la union de los rios Tajo y Jarama.	1
» Carta del país que atraviesa el ferro-carril del Mediterráneo desde Madrid á Tembleque.	1
» Proyecto en borrador de una clase y laboratorio de química en la Academia de Ingenieros.	2
Portillo. Plano de una torre de sillería para un faro, formado en los ejercicios de oposicion para aspirar á la plaza de Maestro mayor de Sevilla.—Año 1857.	1
Idem. Proyecto de un establecimiento general de instruccion para el Cuerpo de Ingenieros militares, formado en los ejercicios de oposicion para aspirar á la plaza de Maestro mayor de Sevilla—Año 1857.	3
Camino. Proyecto de andamiada para construir un muro de 70 piés de elevacion, formado en los ejercicios de oposicion para la plaza de Maestro mayor de Sevilla.—Año 1857.	1
Idem. Proyecto de un Hospital militar para 244 enfermos, formado en los ejercicios de oposicion para aspirar á la plaza de Maestro mayor de Sevilla. —Año 1857.	1
» Copia del plano del cementerio y vista de la capilla que se proyecta en Tetuan.	1
» Proyecto de un barracon para alojar 200 hombres en Tetuan.	1

Autores.	Número de hojas.

De la Junta Superior Facultativa.

Sierra y Cayuela. Plano del Alcázar de la ciudad de Segovia, levantado despues del incendio; y proyecto de su edificacion para alojar 100 cadetes del arma de Artillería.—Año 1862.	3
Unzaga. Plano del puerto de Mahon y terrenos inmediatos, en que se indica la situacion y forma de las fortificaciones que se proyectan para su defensa.	3
Idem. Proyectos de defensas para las fortalezas de Mahon.—Año 1859.	4
Idem. Plano y perfiles de los fuertes que se proyectan para las defensas de las alturas del cerro de San Jorge en Mahon.—Año 1859.	1
Idem. Planos de la primera y segunda batería enterrada del Clot en Mahon.—Año 1859.	4
Galindo. Plano, perfil y vistas que representan la luneta que se considera conveniente establecer en la altura del Lazareto en Mahon.—Año 1859. . .	2
Paz. Plano del puerto de Mahon, señalado con el número 4.—Año 1859.	1
Pinedo. Plano de la casamata en que se hizo el disparo con obús de 9, y en que se pone el anillo intermedio como ensayo.	1
Yabar. Plano de la playa y puerto de Barcelona para significar las situaciones de las obras proyectadas para su defensa, en combinacion con las de Monjuich, Ciudadela y Atarazanas.—Año 1859. . . .	1
Eguía. Plano que comprende el proyecto de un edificio destinado á pabellones para los Sres. Jefes y Oficiales de un regimiento de Infantería en el local	

Autores.	Número de hojas.
que existe contiguo al cuartel del Cármen, en la ciudad de Palma.—Año 1859..	1
BRULL. Atlas de un proyecto de edificio sobre el área del antiguo convento del Cármen de Zaragoza, y casas que se han adquirido para acuartelar un regimiento de Artillería montada, con habitacion para sus Jefes y Oficiales, un cuerpo adicional para Comandancia general de dicha arma, y dependencias afectas á la misma.—Año 1859. . . .	9
VILADEMUNT. Proyecto para alojar en el edificio llamado castillo de la Aljafería un regimiento de dos batallones, fuerza de Artillería de á pié que guarnece esta plaza, almacenes y talleres de Artillería para las necesidades actuales en Zaragoza.—Agosto de 1862.	2
YABAR. Proyecto de la batería y obras accesorias que se están construyendo en el paraje llamado Astillero, correspondiente á la letra *D* del plano general de situacion de las obras de defensa marítimas de la plaza de Barcelona y su puerto.	1
VELASCO Y HERNANDEZ. Plano-proyecto de la parte comprendida dentro de la zona táctica de la plaza de Logroño, del camino de este punto á Navarrete. —Año 1857.	1
VEA-MURGIA. Perfiles de desmontes para el establecimiento de un cuartel proyectado en el campo de Juzana, en Santoña.	1
FERNANDEZ Y GOMEZ. Detalles del recinto y caponera del proyecto de fortificacion sobre el istmo de Santoña.—Año 1860.	1
Idem. Proyecto de fortificacion del frente del recinto	

Autores.	Número de hojas.
bajo sobre el istmo en la plaza de Santoña.—Año 1859.	1
Fernandez y Gomez. Plano del fuerte del Rastrillar de Laredo, Comandancia de Santoña, con el proyecto de sus fortificaciones para el primer grado de fuerza.—Año 1860.	1
Idem. Plano del fuerte del Gromo, segun se propone para el primer grado de fuerza, en Santoña.—Año 1860.	1
Rivero y Fernandez y Gomez. Plano de la plaza de Santoña y sus contornos, comprendiendo los fuertes destacados, con el proyecto de sus fortificaciones.—Año 1860.	1
Idem. Proyecto de obras provisionales para poner en estado de defensa la plaza de Santoña.—Año 1859.	1
Idem. Plano del fuerte del Rastrillar y Laredo, en Santoña.	1
Fernandez y Gomez. Proyecto y detalles de un cuartel de Caballeria para un regimiento de 640 caballos, y pabellones para todos sus Jefes y Oficiales, en Burgos.—Año 1860.	2
Idem. Plano de detalles de los baluartes y muralla de la playa Sur con arreglo al proyecto de 1859, y las modificaciones mandadas ejecutar por el Excelentísimo Sr. Ingeniero General en Santoña.—Año 1860	1
Idem. Proyecto de un cuartel para un batallon de Infantería, con pabellones para Oficiales, para situarlo en la playa Sur de la plaza de Santoña.—Año 1859.	1
Luna. Proyecto de un cuartel en el fuerte Rastrillar de Laredo, Comandancia de Santoña, para dos	

Autores. —		Número de hojas.
	compañías de Infantería y media de Artillería, con pabellones para los Oficiales.—Año 1862. . .	2
Vea-Murguia.	Proyecto de un edificio para pabellones de Jefes y Oficiales de un batallon de ocho compañías, para situarlo en la playa Sur, próximo al cuartel de San Miguel, en Santoña.—Año 1862. .	2
Pasarón.	Plantas, vistas y perfiles de la Maestranza de Artillería de Sevilla en el año 1859.	2
Negron.	Plano-proyecto del tinglado que se ha construido en el cuartel de la Trinidad, con el fin de poner á cubierto las piezas y cureñaje del 2.° regimiento montado de Artillería, en Sevilla.—Año 1860.	1
Lombera.	Proyecto para el frente de tierra de la península del Trocadero, en Cádiz.—Año 1860. . . .	2
Idem.	Proyecto para la batería de Urrutia, en San Fernando. (Comandancia de Cádiz).	1
Idem.	Proyecto para la batería del Portazgo, en Cádiz.—Año 1860.	1
Muñoz (D. J.)	Plano general de la isla Gaditana y sus contornos, con el proyecto de los fuertes de su línea defensiva, trazado del ferro-carril y situacion del fuerte esterior á la plaza, de San Lorenzo del Puntal, en Cádiz.—Año 1860.	1
Lombera.	Proyecto para el fuerte de San Lorenzo del Puntal, en Cádiz.	1
Muñoz (D. J.)	Plano de la plaza de Cádiz, con la situacion de los nuevos proyectos de defensa en el recinto y fuertes destacados de San Felipe el Bajo. Avanzada del castillo de San Sebastian, y puente de comunicacion de la plaza con este fuerte	

Autores.	Número de hojas.
por la Caleta, y proyecto de reforma en el baluarte de Santiago.—Año 1859.	2
Muñoz (D. J.) Proyectos de reforma en el baluarte de la Candelaria, de la batería acasamatada en el ángulo de la Soledad, en el frente de la Caleta y baluarte de los Mártires, en la avanzada de San Sebastian, y en el huerto de San Nicolás.—Año 1859.	6
» Vistas fotográficas del fuerte en construccion, hechas ó tomadas en la visita de SS. MM. en Cádiz.—Año 1862.	2
Ortiz. Plano-proyecto de un cuartel de Caballería en Badajoz para 260 hombres y 500 caballos.—Año 1862.	2
Brigada Topográfica. Proyecto general de 1861.—Plano de situacion en Tarifa.	1
Idem. Proyecto general de 1861.—Perfiles generales en Tarifa.—Dos ejemplares.	2
Idem. Proyecto general de 1861.—Plano general de la isla de Tarifa y proyectos generales de 1861 y 62.	11
Lombera. Plano de las obras ejecutadas desde 1859 á 1861 en el baluarte de la Candelaria, y batería baja de San Felipe, de los proyectos de defensa de Cádiz.—Año 1862.	1
Idem. Plano de las obras ejecutadas desde 1860 á 61, en la avanzada de San Sebastian, y en 1861 en el flanco de San Nicolás, de los proyectos de defensa de Cádiz.	1
Córdoba y Escario. Plano, Memoria y presupuesto del proyecto de acuartelamiento en Valencia.	9
Lombera y Aparici. Plano de la isla de Isabel II, como quedará despues de concluidos los edificios apro-	

Autores.	Número de hojas.
bados y las defensas proyectadas en Chafarinas.—Año 1859.	1
Ortiz. Plano del cuartel de San Agustin de la plaza de Badajoz y proyecto de su ampliacion con cuatro dormitorios para 300 hombres.—Año 1859. . .	1
Idem. Plano del Hospital militar de la plaza de Badajoz y del aumento proyectado con el fin de que tenga capacidad para 380 enfermos.—Año 1859. .	1
Montenegro (D. J.) y Gonzalez Molada. Plano y perfiles del castillo de San Felipe en la ria del Ferrol, con las obras ejecutadas en su modificacion, propuesta en el Ferrol.—Año 1862.	2
Montenegro (D. J.) Plano y perfiles de las obras proyectadas en las fortificaciones de la plaza del Ferrol.—Año 1862.	4
Lombera y Aparici. Plano de la parte N. de la isla del Rey, con la situacion de la bateria General O'Donnell, en Chafarinas.—Año 1859.	1
Idem. Proyecto de sus baterías para las islas de Isabel II y Rey, en Chafarinas.—Año 1859.	1
Idem. Proyecto de un fuerte en Chafarinas para la isla de Isabel II.—Año 1859.	1
Idem. Proyecto de un fuerte en Chafarinas para la isla del Congreso.—Año 1859.	1
Montenegro (D. J.) Plano de un nuevo Hospital militar que se está reedificando en la plaza de la Coruña para 232 enfermos, el cual fué aprobado en el año 1847.—Año 1859.	1
Idem. Plano que espresa la situacion del Hospital militar que se está construyendo en la plaza de la Coruña y la del edificio del Buen-Suceso que le es	

Autores.	Número de hojas.
contiguo, para dar mayor desahogo y comodidad al hospital.—Año 1859.	1
MONTENEGRO (D. J.) Plano de la ciudad alta que espresa la situacion de los edificios aprobados para la plaza de la Coruña con cargo al crédito estraordinario.—Año 1859.	1
Idem. Plano de los perfiles y cimientos del cuartel para la infantería, que se construye en la plaza de la Coruña: manifiesta la notable diferencia que existe entre lo que se proyecta y lo que ha sido y será indispensable ejecutar.—Año 1859.	1
LOMBERA Y APARICI. Proyecto de las obras de defensa al Sur y Este de Chafarinas, en la isla de Isabel II. —Año 1859.	1
Idem. Proyecto de un fuerte para la isla del Rey, en Chafarinas.—Año 1859.	1
ALBEAR, ARESPACOCHAGA Y SEVILLA. Plano de los castillos y baterías de la plaza de Málaga.—Año 1846.	1
VALDÉS. Planos, perfiles y vistas que comprenden el *palacio episcopal de la ciudad de Baeza*, la iglesia de San Juan, casas y solares inmendiatos para el proyecto de cuartel, para depósito de instruccion, en la ciudad de Baeza.—Año 1862.	3
Idem. Plano definitivo pasado al Excmo. Sr. Director general de Caballería, para depósito de instruccion de caballería en la ciudad de Baeza. —Año 1862.	3
CLAVIJO (D. S.) Plano y perfiles del fuerte al N. de la plaza de Santa Cruz de Tenerife, representando el estado de su construccion por fin de 1861.— Año 1862.	1

Autores.	Número de hojas.
Pascual. Proyecto de picadero para el colegio de Caballería en Valladolid.—Año 1859.	2
Idem. Detalles y armadura del proyecto de picadero para el Colegio de Caballería en Valladolid.—Año 1859.	4
Puyol. Plano de las mejoras y ensanche del cuartel de San Cárlos de Guadalajara.—Año 1859. . . .	3
Idem. Idem., idem.	1
Porras, y Valle. Proyecto de un cuartel para un regimiento de Caballería en la ciudad de Alcalá de Henares.—Año 1859.	6
Berdugo (D. C.), y Echevarria. Plano y perfiles de un cuartel de Infantería para dos batallones, con pabellones para Oficiales, situado en la Montaña del Príncipe Pío en la córte de Madrid.—Año 1859. .	4
Gamiz. Proyecto de un cuartel de Caballería en Alcalá de Henares para dos regimientos, con pabellones para sus Jefes y Oficiales.—Año 1859.	2
Berdugo (D. C.), y Molina. Plano y proyecto de las plantas baja, principal y segunda de un cuartel de Infantería, situado en el Campo de Guardias de esta córte, para dos batallones con pabellones para Jefes y Oficiales.—Año 1858.	3
Cayuela. Plano de un cuerpo de edificio que se está construyendo en el Palacio de Buena-Vista de esta córte, en que se demuestra el estado de sus obras al finalizar el año 1861.—Año 1862.	1
Idem. Proyecto de reforma y mejora del cuartel de Infantería de Leganés.—Año 1862.	7
Puyol. Plano del estado en que se encontraban las obras del cuartel de San Cárlos de Guadalajara	

Autores.	Número de hojas.
en fin del año 1861.—Año 1861.	4
Arajol. Plano de la plaza de Lérida y sus inmediaciones hasta la distancia de 1500 varas.	1
Vilademunt. Plano de la plaza de Mequinenza con objeto de marcar las zonas polémicas, atendiendo á la importancia que esta plaza debe tomar.—Año 1862.	1
Madina. Proyecto de pabellones para el Excmo. señor Gobernador, dos Ayudantes, seis Oficiales de Ingenieros y otros tantos de Artillería, en la fortaleza de Isabel II en Mahon.—Año 1862.	2
Idem. Plano, vista y perfiles de los hornos para pan que se deben añadir al edificio de Administracion militar en la fortaleza de Isabel II en Mahon.	2
Vilademunt. Plano del fuerte de Portalet y sus inmediaciones hasta la distancia de 1500 metros, y dos vistas generales con indicacion del punto que ocupa la villa de Urdox y el antiguo fuerte de Portalet.—Año 1861.	2
Idem. Plano sobre el reconocimiento practicado por el Coronel D. Joaquin Terrer y el Comandante Vilademunt, del camino de Jaca á la frontera francesa, por Canfranc.—Año 1861..	2
Idem. Proyecto del fuerte del Coll de Ladrones.—Año 1861.	1
Idem. Plano que representa la construccion actual del cuartel de Artillería de la ciudad de Zaragoza y reforma que se propone.—Año 1862.	1
» Proyecto de un muelle embarcadero para el puerto de Villagarcía en la ciudad de la Coruña. —Año 1861.	1
Muñoz. Plano del desmonte proyectado al pié del	

Autores.	Número de hojas.
cerro de Galeras, para el ensanche que necesitan á proa las gradas del Varadero de Santa Rosalía en la ciudad de Cartagena.—Año 1862.	1
Escario. Proyecto de un tinglado para el material de tres compañías del regimiento montado de Artillería en la ciudad de Valencia, acuarteladas en esta ciudad.—Año 1862.	1
Madina. Plano de la fortaleza de Isabel II, con los pueblos de Mahon, Villa-Cárlos y puerto, marcando las tres zonas polémicas que corresponden á las actuales defensas.—Año 1862.	1
Idem. Plano de Fornells y su puerto, con las zonas polémicas que corresponden á sus actuales defensas.—Año 1862.	1
Lopez de la Cámara. Plano de la plaza de Ibiza, con demarcacion de sus zonas polémicas.—Año 1862.	1
Unzaga. Plano de la plaza de Palma y sus castillos, con demarcacion de sus zonas esterior é interior. —Año 1862.	1
Navarro y Gonzalez (D. J.). Plano del puerto de Santa Eugenia en la ciudad de la Coruña.—Año 1863.	1
Lopez de la Cámara. Plano demostrativo de las obras estraordinarias ejecutadas en el cuartel del Cármen en la isla de Palma, al finalizar el año 1862, en que queda terminado dicho cuartel.—Año 1862.	2
Brull. Plano del terreno esterior de Ceuta, con la indicacion de las zonas polémicas de los fuertes y de la plaza.	1
Eguia. Plano del castillo de Sabinillas en la ciudad de Málaga y terrenos inmediatos, con demarcacion de su zona polémica.—Año 1862.	1

Autores.	Número de hojas.
Eguia. Plano del castillo de Torremolinos y terrenos inmediatos en la costa de la provincia de Málaga, con demarcacion de su zona polémica.—Año 1862.	1
Navarro y Ascarza. Plano de Melilla y campo enemigo, con el proyecto de los fuertes en el campo y medios de mejorar la línea esterior.—Año 1862. . .	3
Pallete. Plano de Melilla y campo enemigo.—Copiado en 1862 en esta Direccion general.	1
Arajol. Proyecto de pabellones en la manzana de casas que se halla el Gobierno militar, en la plaza de Melilla.—Año 1862..	2
Idem. Plano de situacion de las obras que se proponen en la plaza de Melilla.—Año 1862.	2
Idem. Proyecto de ensanche del cuartel de Artillería en la plaza de Melilla.—Año 1862.	2
Idem. Proyecto de ensanche del cuartel del presidio en la plaza de Melilla.—Año 1862.	2
Idem. Proyecto de ensanche del cuartel de Plataforma de la plaza de Melilla.—Año 1862.	2
Sierra. Plano en que se marcan los terrenos pertenecientes al Palacio de Buena-Vista, los contiguos de propiedad particular, el proyecto de edificacion propuesto por la Junta de policía urbana y edificios públicos, y el proyecto de formacion de un segundo patio mandado proponer para dicho palacio, en la córte de Madrid.—Año 1863. . . .	1
Cheli (D. N.) Plano de parte de la plaza de Gijon, con el proyecto de las construcciones necesarias para almacenar en dicho puerto los productos de la fábrica de Trubia interin son conducidos á sus destinos.—Año 1862.	1

Autores.	Número de hojas.
VARGAS. Plano de la ciudad de Almería, con la demarcacion de las zonas polémicas de los fuertes mandados conservar para la defensa de su costa.—Año 1862.	1
VEA-MURGUIA. Proyecto de una batería en la punta de Galbanes, en la plaza de Santoña.—Año 1863. . .	1
VILADEMUNT. Proyecto para alojar en el edificio llamado Castillo de la Aljafería un regimiento de dos batallones, fuerza de Artillería de á pié que guarnece esta plaza, almacenes y talleres de Artillería, en Zaragoza.—Año 1862.—Aprobado por Real órden de 9 de febrero de 1862.	2
» Plano de la ciudad de Manila.—Por el Depósito Topográfico de Manila.—Año 1819.	1
» Plano de la provincia de Tondo, situada al Norte de la equinocial, en las Islas Filipinas.	1
EGUIA. Plano de la parte de la plaza de Málaga, donde está situado su castillo y sus fuertes, con demarcacion de sus zonas polémicas.	1
CAMPUZANO. Plano de los diversos pisos que constituyen los pabellones nuevos de Candelaria, destinados á Jefes y Oficiales de Ingenieros, segun se hallan distribuidos en la actualidad, y con aprobacion de las localidades aplicadas á oficinas, Depósito Topográfico y Biblioteca, en Cádiz.—Año 1863.	2
LOPEZ DE VEGA (D. A.) Plano de los cuarteles de escopeteros, barracones de San Roque, de Caballería, de Pozo del Rey, fuerte de Santiago, almacen de fortificacion y solar de San Antonio, en que se indican las obras de nueva planta que se proponen	

Autores.	Número de hojas.
para su construccion y ensanche en el Campo de Gibraltar.—Año 1863.	5
CAYUELA. Perfil y vistas por distintas caras de las formas empleadas en la cubierta del cuartel de Leganés, en Madrid.—Año 1863.	1
VEA-MURGUIA. Plano general y perfiles de las obras aprobadas, ejecutadas y en curso de ejecucion, en Santoña.—Año 1862.	3
MONTENEGRO (D. E.) Plano del estado en que se hallaban los cimientos de la batería casamatada del castillo de la Palma por fin del año 1862, en el Ferrol.—Año 1863.	2
Idem. Plano del baluarte de Infante en construccion y de las obras proyectadas para el fuerte de la plaza del Ferrol, y estado de adelanto en que se encontraba su construccion á finalizar el año 1862, con las espropiaciones de terrenos hasta dicho dia.—Año 1863.	4
BRULL. Plano del cuartel de la Reina, para 200 hombres, con Jefes y Oficiales, proyectado y construido en la plaza de Ceuta sobre un terraplen antiguo.—Año 1862.	4
VILADEMUNT. Planos que manifiestan el estado en que se halla el ex-convento de monjas descalzas, destinado para parque de Ingenieros de la plaza de Zaragoza para aplicarlo á parques, almacenes y pabellones, en virtud de órden del Excmo. Sr. Ingeniero General.—Año 1863.	1
CERERO. Proyecto para el fuerte de San Lorenzo del Puntal, en Cádiz.—Año 1862.	1
LOMBERA. Proyecto para la batería en el islote de la	

Autores.	Número de hojas.
Máquina.—Año 1862.	1
Montenegro (D. J.) Plano que espresa la diferencia de la muralla de la Estrada y del estado de demolicion en que se encuentra, formado á consecuencia de una solicitud pidiendo la conservacion del muro interior de revestimiento de la misma que dicen pertenecerles, en la Coruña.—Año 1863. .	1
Mitjana. Plano de Málaga.—Año 1838.	1
Montenegro (D. E.) Plano del malecon y rampas de Puente de Ume, en el Ferrol.—Año 1862.	1
Pujol. Plano del cuartel de San Fernando, que se toma para ensanche de la Academia, proyectado en Guadalajara.—Año 1863.	1
Idem. Plano de la planta principal del edificio de San Fernando, tomado del que existe en esta Comandancia para el reconocimiento general del edificio mandado ejecutar por órden del Excmo. Sr. Ingeniero general en 30 de octubre de 1862, en Guadalajara.—Año 1862.	1
Roji (D. A.) Plano de un cuartel para dos batallones, con sus Jefes y Oficiales, construido sobre un replanteo antiguo en Ceuta.—Año 1863.	4
Eguia. Plano del campo llamado Nazabaja de la Alcazaba, comprendido entre el primero y segundo recinto de ella, para manifestar el terreno perteneciente al ramo de guerra, en Málaga.—Año 1863.	1
» Planta general para las casamatas para artillería de órden superior, que estén á nivel del piso interior del hornabeque, en las islas Baleares. . . .	3
Negron. Plano de un almacen y tres salas de efectos de la maestranza de Artillería, de la plaza de Se-	

Autores.	Número de hojas.
villa, con sus perfiles correspondientes, que manifiestan la disposicion de las nuevas armaduras con que se han cubierto tres de dichas dependencias y se ha de cubrir la que falta.—Año 1863. . .	1
Miranda. Plano del castillo de Santa Catalina del puerto de la plaza de Cádiz, tal como se halla en la actualidad, que comprende parte de la costa donde está situado y la altura inmediata, con objeto de proyectar la reconstruccion de aquel y demás obras de defensa, y proyectos del fuerte avanzado para la altura inmediata y el de reconstruccion del castillo de Santa Catalina del Puerto.—Año 1863.	4
Eguia. Proyecto de ensanche del cuartel de Caballería de la Trinidad de la plaza de Málaga, convirtiéndole en cuartel de Infantería.—Año 1863.	2
Arajol. Proyecto de ensanche del cuartel de Plataforma de la plaza de Melilla.—Año 1863.	1
Lopez de la Cámara. Plano del cuartel de Caballería de Palacio, tal como se halla hoy dia, con espresion de la trasformacion que ha de sufrir cada uno de sus pisos y de las obras que se han de ejecutar, formando un piso segundo para establecer en él el archivo de la Capitanía general, Oficinas de Estado Mayor y Gobierno Militar, en la plaza de Palma.—Año 1863.	2
Valdés. Plano del cuartel del Triunfo, ex-convento de la Merced, en la plaza de Granada, correspondiente á la propuesta de mejoras de edificios militares.—Año 1863.	2
Escario. Proyecto, corte y vistas para convertir en	

Autores.	Número de hojas.
tres cuarteles indepedientes para alojamiento de dos regimientos de Infantería de á dos batallones cada uno, y un batallon de cazadores, el edificio que hoy dia sirve de hospital militar en la plaza de Cartagena, situado en la muralla del mar de la misma.—Año 1863.	5
Escario. Proyecto, corte y vistas para convertir en hospital militar, con capacidad para 290 enfermos, el cuartel denominado del Rey, de la plaza de Cartagena.—Año 1863.	2
Madina. Proyecto de defensa.—Modificacion del hornabeque de la plaza de Isabel II, en la isla de Mahon, en cumplimiento de la órden del Excmo. señor Ingeniero general de 21 de marzo último.—Año 1862.	1
Brigada Topográfica. Plano de la plaza de Ceuta y terreno esterior hasta la línea divisoria del imperio marroquí.—Año 1859.—(Dos ejemplares). . .	1
Idem. Plano del terreno cedido por el Emperador de Marruecos á la Reina de España en la plaza de Ceuta, segun el tratado de Vad-Rás.—Año 1860.	1
Idem. Borradores del terreno esterior de la plaza de Ceuta.	3
Casanova. Proyecto para habilitar dos aleros del crucero del arsenal de artillería en la ciudadela de la plaza de Barcelona para alojamiento de 150 caballos.—Año 1863.	1
Rivero, y Fernandez (D. S.) Plano de la plaza de Santoña y sus contornos, comprendiendo los fuertes destacados en el proyecto de sus fortificaciones.—Año 1860.	1

Autores.	Número de hojas.
Arajol. Proyecto de desviacion del rio Oro, en la plaza de Melilla.—Año 1863.	5
Camino. Plano de la plaza de Barcelona, en que se manifiestan tres proyectos para fortificarla provisionalmente por la parte de tierra, á consecuencia de la Real órden de 16 de julio de 1855.—Año 1855.	2
Casanova. Ante-proyecto para las modificaciones que deben hacerse en el fuerte de Monjuich, y nuevos edificios que se proponen en el mismo, en Barcelona.—Año 1860.	4
Azpiroz. Plano de la plaza de Peñiscola y sus obras esteriores, con la demarcacion de las zonas militares en Morella.—Año 1858.	1
Idem. Plano de la plaza de Morella y sus contornos, rectificado con la brújula, y completando hasta las 1500 varas el terreno esterior para marcar las tres zonas.—Año 1858.	1
La Llave. Plano del castillo de San Juan de las Aguilas y terreno de sus inmediaciones, con la demarcacion de su zona militar, en Cartagena.—Año 1858.	2
Ortiz. Plano del castillo de Alburquerque y sus inmediaciones hasta 1500 varas, para la demarcacion de sus tres zonas, en Badajoz.—Año 1859.	1
Alemani. Plano del castillo de Hostalrich y sus inmediaciones hasta el radio de 5000 pies, copiado de uno antiguo que existe en el Archivo de esta Comandancia, en Gerona.—Año de 1858.	1
Idem. Plano de la plaza de Gerona hasta la distancia de 5000 pies, copiado por id., id., en id., id.—Año 1856.	1

Autores.	Número de hojas.
PERA. Plano de la plaza de Cardona y sus inmediaciones hasta la distancia de 1600 varas.—Año 1858.	1
VALLE. Plano de la plaza de Lérida y sus inmediaciones hasta la distancia de 1500 varas, con espresion de las tres zonas militares.—Año 1858. . . .	1
VILADEMUNT. Plano de la plaza de Málaga y sus inmediaciones hasta la distancia de 1500 varas en su línea mas corta, para fijar las zonas tácticas.—Año 1858.	1
MADINA. Plano de la plaza de Vigo y sus inmediaciones, con la demarcacion con las tres zonas tácticas á 500, 1000 y 1500 varas.—Año 1858..	1
VAZQUEZ. Plano topográfico de la ciudad de Almería, del Alcazaba, torre del Tiro, plataforma de San Luis y baluarte de la Trinidad, con sus respectivas alzadas, relativo todo á la propuesta de zonas militares segun Real órden de 5 de noviembre del año último.—Año 1858.	1
EGUIA. Plano que comprende la propuesta de zonas para la plaza de Ibiza, en Palma.—Año 1858. . .	1
Idem. Plano que comprende la id., id., para la plaza de Alcudia.—Año 1856.	1
LOMBERA. Plano de la plaza de Pamplona y sus inmediaciones, hasta la distancia de 5000 pies.—Año 1857..	1
YARZA. Plano que se acompaña á la propuesta de las tres zonas militares, en San Sebastian.—Año 1858.	1
MADINA. Plano de la plaza de Alicante y sus inmediaciones, hasta la distancia de 1600 varas.—Es copia.	1
LA LLAVE. Plano de la plaza de Cartagena y sus obras esteriores, con la demarcacion de las zonas mili-	

Autores.	Número de hojas.
tares.—Año 1858.—Dos ejemplares.	2
Cheli (D. A.) Vista circular de la plaza de Tetuan, tomada desde la azotea mas alta de la Judería.—Año 1862.	1
» Carta del país que atraviesa el ferro-carril del Mediterráneo desde Madrid á Tembleque.	1
» Cróquis del terreno comprendido entre la union de los ríos Tajo y Jarama, en Madrid.	1
Salazar. Cróquis de la plaza de Tanger y terreno que la rodea.—Ceuta, año 1860.	1
Idem. Plano del cementerio, planta y vista de la capilla que para él se proyecta en la plaza de Tetuan.	1
Lopez de la Camara (D. I.) Plaza de Ibiza, con demarcacion de sus zonas.—Año 1862.	1
Unzaga. Plano de la plaza de Palma y sus castillos, con demarcacion de sus zonas esterior é interior. —Año 1862.	1
» Plano de una clase y laboratorio de química en la Academia de Ingenieros, en Guadalajara. . . .	2

De la Direccion de Hidrografía.

» Carta esférica del estrecho del Brasil.—Año 1862.	1
» Carta esférica del Archipiélego del golfo y parte de la isla de Borneo.—Año 1862.	1
» Carta esférica de una parte de la bahía de Samaná, que comprende el puerto de Santa Bárbara.—Año 1863..	1
» Plano del puerto de San Luis de Apra, en la isla de Guajan, con varias islas inmediatas.—Año 1862.	1

Autores.		Número de hojas.
»	Plano del puerto de Tohomas.—1863.	1
»	Carta esférica del Océano Pacífico, hoja 4.ª, que comprende la costa occidental de la América del Sur, desde el Cabo de Hornos hasta el golfo de Nuoya.—Año 1862.	1
»	Segunda hoja de Europa.	1
»	Plano del puerto de Macao.	1
»	Carta esférica de la costa oriental de China, desde las islas Lamoch hasta el rio Ngau-Keang, con parte de la isla Formosa.—Año 1862.	1
»	Plano de la ría de Pontevedra.	1
»	Carta esférica del Océano Pacífico, hoja 4.ª, que comprende la Nueva Zelanda.—Año 1861. . .	1
»	Carta esférica del estrecho de Sonda.—Año 1862.	1
»	Carta esférica de la costa occidental de la Florida y parte de la isla de Cuba.—Año 1862. . . .	1
»	Carta esférica del mar Negro.—Año 1861. . .	1
»	Carta esférica de la costa oriental de la América del Sur, comprendida entre la punta de Lobos y el rio de la Plata.—Año 1862.	1
»	Carta esférica del estrecho de Banca.—Año 1862.	1
»	Carta de las curvas de variaciones magnéticas, correspondiente al año 1858.—Año 1862.	1
»	Carta esférica de una parte del mar de Java, que comprende el estrecho de Sonda.—Año 1862.	1
»	Carta esférica de los estrechos de Madura, Bali, Lombok y Alias.—Año 1862.	1
»	Carta de la bahía de Batavia y sus inmediaciones.—Año 1862.	1

Autores.	Número de hojas.
» Carta esférica de la costa occidental de la isla de Luzon, comprendida entre las puntas Dile y Capones.—Año 1862.	1
» Carta esférica de la isla de Luzon, que comprende desde el rio Cagayan hasta la ensenada de Paraman.—Año 1862.	1
» Carta general del Archipiélago Filipino por las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*.—Año 1862. . . .	2
» Carta esférica de las islas de Sibuyan y Masbate, con el estrecho de San Bernardino.—Año 1861.	1
» Carta de la rada de Joló, en la isla del mismo nombre.—Año 1862.	1
» Plano de la ensenada de Marsa-el-Kibir y bahía de Oran.—Año 1862.	1

De la Direccion de Obras públicas.

» Plano de la isla de Cuba, con el estado de los ferro-carriles, telégrafos y faros, obras de puertos, carreteras y caminos vecinales.—Año 1859. .	1

Remitidos por el Sr. Brigadier D. Pedro Burriel, Director Subinspector que fué del Cuerpo en Filipinas.

Diaz. Proyecto de un edificio que comprende una cárcel capaz de 600 hombres y un presidio correccional de 527 con talleres para trabajos útiles en la isla de Manila.—Año 1859.	2
Idem. Proyecto de un cuartel para dos compañías de Obreros en la isla de Manila, con pabellones para	

Autores.		Número de hojas.
	Oficiales, en el solar de la panadería en la calle del Cabildo.—Año 1859.	1
Diaz.	Proyecto de un hospital en la isla de Manila para 600 enfermos, en el campo de Arroceros. —Año 1859.	3
Idem.	Nuevo proyecto para construir la maestranza de fortificacion en Manila.—Año 1859.	3
Idem.	Proyecto de prolongacion del foso de la cortina de Isabel II, por delante de la puerta de Santo Domingo, en Manila, para evitar en esta entrada un golpe de mano en caso de ataque.—Año 1859.	1
Idem.	Puente levadizo del sistema Delille, para la puerta de la cortina de Isabel II, en Manila.—Año 1859.	1
Idem.	Proyecto de cuartelillo para la escolta del Excelentísimo Sr. Capitan general, en Manila.—Año 1859.	1
Idem.	Modificacion que debe hacerse en el baluarte plano para recibir la nueva artillería en la costa, en Manila.—Año 1859.	1
Idem.	Proyecto de dos almacenes para maderas, laboratorio de mistos y repuesto de efectos elaborados de la maestranza de Artillería, en Manila.—Año 1859.	1
Idem.	Proyecto de un puente levadizo del sistema Derche para la puerta de Santo Domingo, en Manila.—Año 1859.	1

Autores. — Número de volúmenes.

MANUSCRITOS.

Procedentes de la Junta superior facultativa del Cuerpo.

VILADEMUNT. Memoria descriptiva para acompañar á los planos del fuerte de Portalet, situado en el valle de Aspe, en la carretera imperial de Francia, que viene á España por el puerto de Canfranc. 1

ORTIZ. Noticia de los cuarteles que existen en Jerez de los Caballeros, suficientes para completar la fuerza que á la misma se señala. 1

Idem. Noticia de los cuarteles que existen en la plaza de Olivenza, suficientes para completar la guarnicion que á la misma se señala. 1

Idem. Noticia de los cuarteles existentes en la plaza de Badajoz y de los que faltan para completar la guarnicion que á la misma se señala. 1

MONTENEGRO. Inventario del nuevo hospital militar de la plaza de la Coruña, el cual se formó para la entrega definitiva de dicho edificio al Cuerpo de Administracion militar. 1

YARZA. Inventario de las fortificaciones, edificios y terrenos inútiles de la plaza de San Sebastian que el ramo de guerra entrega á la Hacienda civil, en virtud de lo mandado en Real órden de 22 de abril de 1863. 1

CHELI (D. A.) Memoria del método que se empleó en la formacion de la vista de la plaza de Tetuan.. . 1

PIELAGO Y ROMAN. Informes y noticias sobre el proyec-

Autores.	Número de volúmenes.
to de fortificacion para la plaza de la Habana. . .	1
Pielago y Roman. Dictámen de la Comision mista de Ingenieros militares y civiles, formada en virtud de órden del Regente del Reino en 6 de diciembre de 1841, para informar sobre el camino proyectado de Pamplona á Francia por el valle de Bastan.	1
Navarro y Ascarza. Memoria sobre los estudios hechos que acompaña á los proyectos para mejorar la línea esterior de la plaza de Melilla, y puntos de situacion para conservar los nuevos límites que deben darse á dicha plaza.	1
Brigada Topográfica. Cuadernos de triangulacion, sondeo y nivelacion de los trabajos topográficos de Ceuta.	22

Remitidos por el Brigadier D. Pedro Burriel, Director Subinspector que fué del Cuerpo en Filipinas.

Diaz. Memoria y presupuesto para la construccion de una carcel de nueva planta, para la provincia de Manila.	1
Idem. Presupuesto del coste que tendrá la conclusion de la Maestranza, con arreglo al presupuesto general ordinario para 1860.	1
Idem. Presupuesto del coste que tendrá la construccion del cuartelillo dentro de Manila para las compañías de Ingenieros.	1
Idem. Presupuesto del coste que tendrá la conclusion de la cortina de Isabel II, el cual se forma para acompañar al presupuesto general ordinario para 1860.	1

Autores. —	Número de volúmenes.
Diaz. Laboratorio de mistos.	1
Idem. Memoria y presupuesto sobre la edificacion del hospital militar, en el campo de Arroceros. . . .	1

IMPRESOS.

PROCEDENTES DE COMPRA.

» Atlas de batallas (lo publicado)..	1
» Revista de obras públicas (lo publicado).. . . .	1
» Blason de España (lo publicado).	1
» Historia de las órdenes de Caballeria (lo publicado)..	1

Resúmen *del progreso del Depósito general Topográfico de Ingenieros desde* 1.° *de agosto de* 1843, *á igual dia de* 1863.

	Desde 1843 á 1862.	Desde 1862 á 1863.	Total.
Mapas, planos y vistas.	3780	405	4185
Atlas.	39	»	39
Manuscritos..	502	38	540
Impresos.	637	4	641
Instrumentos.	32	»	32
Totales.	4990	447	5437

NEGOCIADO

DE

CORRESPONDENCIA ESTRANJERA.

PROGRESO desde 1.° de agosto de 1862 hasta igual fecha de 1863.

Por Real órden de 11 de junio de 1863, espedida por el Ministerio de la Guerra al trasladar la comunicada por el de Estado en 1.° del mismo, nombrando agregado militar á la Embajada española en Suiza al Teniente Coronel de Caballería D. Francisco Servert y Fumagalli, se dispone que este remita periódicamente al Presidente de la Junta consultiva de Guerra y Directores generales de las armas, cuantas noticias interesantes al arte y ciencia de la guerra en general y á cada una de las armas en particular, se publiquen y pueda investigar en el estranjero, como asimismo facilitar cuantos datos se le pidan; en consecuencia de lo cual le han sido comunicadas instrucciones en lo relativo al Cuerpo.

Por otra de 13 del mismo mes se designa como agregado

militar á la Embajada de Paris al Comandante de Infantería Capitan de Ingenieros D. Francisco Osma y Ramirez de Arellano para que en tal situacion pueda suministrar todas las noticias referentes á los adelantos militares, é investido de dicho carácter por soberana resolucion comunicada por los ramos de Estado y Guerra, le han sido comunicadas las instrucciones oportunas por el Excmo. Sr. Ingeniero General.

El Negociado sigue, por medio de ellos, de los que exiten con otras comisiones y por los demas medios que tiene á su alcance, las relaciones de correspondencia establecidas con los Generales, Jefes y Oficiales de Ingenieros y de otras armas en los diversos paises de Europa y algunos de América.

Recibe además obras de la profesion y del arte militar que aquellos regalan, y vários periódicos en cambio del *Memorial de Ingenieros*.

SORTEO PERIÓDICO.

NOTICIA de las obras, mapas é instrumentos sorteados en la Academia de Ingenieros desde el dia 1.° de agosto de 1862, á igual fecha de 1863, con el resúmen de los años anteriores desde 1.° de setiembre de 1843.

	Volúmenes.	Planos.	Instrumentos.
Volúmenes impresos.	204	»	»
Anteojo gemelo de campaña, de Dollong.	»	»	1
Brújula de bolsillo con caja de madera, de Bournier.	»	»	1
Idem id. con estuche de cuero, de id.	»	»	1
Idem id. de Katter.	»	»	4
Idem de caja con trípode, de Colombi.	»	»	1
Regla de cálculos, de Cravetlenoir.	»	»	3
Idem id. con sus instrucciones, de Lalanne.	»	»	2
Estuche de matemáticas.	»	»	1
SUMAS.	204	»	14

	Volúmenes.	Planos.	Instrumentos.
Sorteados desde 1.° de setiembre de 1843 hasta 1.° de agosto de 1862.	3633	49	288
Idem desde 1.° de agosto de 1862, á igual fecha de 1863.	204	»	14
Total en 1.° *de agosto de* 1863. .	3837	49	302

CARROS-WAGONES, BOTES, PONTONES, CHALANAS

Y

CAJAS SALVA-VIDAS.

MEMORIA

SOBRE

LOS CARROS-WAGONES, BOTES, PONTONES,

CHALANAS Y CAJAS SALVA-VIDAS

de hierro galvanizado y acanalado por compresion,

SISTEMA

DE MR. JOSE FRANCIS,

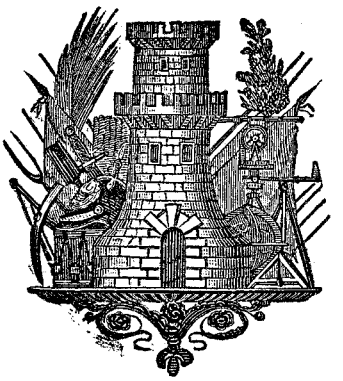
con patente de invencion

EN LOS ESTADOS-UNIDOS DE AMÉRICA, FRANCIA, INGLATERRA Y RUSIA.

Por el Coronel graduado de Infantería

DON MARIANO GARCIA Y GARCIA,

Capitan de Ingenieros.



MADRID:

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

En nuestros dias no escasean ni las invenciones, ni los proyectos; pero muchos de ellos, al pasar de la region de la teoría á la de la práctica, vienen á ser irrealizables.

En el presente caso, la situacion cambia de aspecto. No se trata de un proyecto cuya solucion está en problema, sinó de un hecho real y efectivo, cuyas pruebas han tenido ocasion de presenciar Oficiales Generales de todos los paises y con cuya aprobacion se ha contado para llevar adelante el proyecto.

Cuando un ejército se pone en movimiento, arrastra tras sí numerosa impedimenta; es necesario por lo tanto simplificar su material, hacerle menos pesado y ponerle en el caso de que, lejos de ser un embarazo á la marcha de los ejércitos, como

sucede actualmente, sea por el contrario un medio de facilitar el éxito de sus operaciones.

Este problema es el que ha resuelto Mr. Francis: ha construido carros de metal acanalado por compresion, que llevan las municiones, los víveres, los equipajes, los hospitales de campaña ó ambulancias y que en caso de necesidad se trasforman sin pérdida alguna de tiempo en barcos y pontones, pudiéndose emplear muy fácilmente para pasar los rios y lagos que se encuentran sobre el camino que sigue el ejército.

Esta invencion ha sido esperimentada en los Estados-Unidos de América, en donde ha merecido la mas completa aprobacion. En Inglaterra el Gobierno nombró al Coronel de Artillería, Superintendente de construcciones militares, para que examinase este sistema con toda detencion, y su informe fué completamente favorable. Una reunion compuesta de Oficiales Generales y superiores pertenecientes á la Artillería, á los Ingenieros y á la Marina, en cuya presencia se hicieron numerosas esperiencias, ha emitido un dictámen favorable, aprobándolo plenamente y recomendando su adopcion en el ejército inglés y sobre todo en el de las Indias.

En Francia la misma prueba tuvo lugar el 2 de febrero de 1856 en presencia del Emperador, habiendo obtenido el éxito mas favorable.

El Emperador ha examinado este sistema con toda la atencion que merece y despues de haber visto maniobrar el carro en el Sena, con su carga compuesta de 16 hombres, ha felicitado á su inventor y dos dias despues le ha remitido un testimonio de su aprecio.

No se trata por lo tanto de un proyecto quimérico é irrealizable, sinó de un sistema real y verdadero que ha sufrido toda clase de pruebas y en las cuales ha resultado siempre triunfante.

Antes de llegar á construir estos carros-wagones que con el tiempo están llamados á producir una revolucion en el material de los ejércitos, Mr. Francis habia inventado unos botes y

cajas salva-vidas, construidos tambien de hierro acanalado y galvanizado.

Estos botes y cajas han sido adoptados oficialmente en los Estados-Unidos, y una ley obliga á los buques de vapor á proveerse de ellos, para la seguridad de los pasajeros; las dependencias de los Ministerios de la Guerra y de Marina, así como la Direccion de aduanas y las grandes líneas de vapores trasatlánticos los emplean; han sido preferidos para la pesca de la ballena, para la marina mercante y para las estaciones de salvamento establecidas en los sitios peligrosos de las costas de América. Millares de náufragos han sido salvados con el auxilio de estos botes y hoy dia se ha establecido ya una fábrica en New-York, en donde trabajan mas de 200 operarios.

En Inglaterra, despues de las numerosas esperiencias de que mas adelante daremos cuenta, se ha fundado una sociedad que ha establecido en Liverpool otra fábrica de construccion, no solo de esta clase de botes, sinó tambien de carros-wagones, pontones y buques de todas clases de metal acanalado y galvanizado.

En la actualidad, despues de haberse construidos numerosos botes y carros de esta clase con destino al ejército, Mr. Francis ha marchado á Rusia llamado por el Emperador, para establecer una fábrica en San Petersburgo, en donde se construya toda clase de efectos militares por este sistema.

En la escuela de puentes militares de la brigada de Ingenieros de la Guardia Real de Berlin, hemos tenido ocasion de ver un carro-wagon de este sistema con el cual se han hecho numerosas esperiencias, obteniéndose siempre resultados satisfactorios.

Las planchas de hierro galvanizado y acanalado por compresion se han aplicado á muchos y variados usos, entre ellos á servir de cubierta en las casas, almacenes, estaciones de caminos de hierro, etc.; pero siendo nuestro objeto considerar este invento únicamente en la parte que hace relacion á sus

aplicaciones al servicio militar, tanto terrestre, como naval, nos abstenemos por ahora de toda otra consideracion.

Para la descripcion de este nuevo material dividiremos en tres secciones la primera parte de este pequeño trabajo: la primera contendrá la descripcion del carro-wagon, los objetos á que pueden aplicarse y las esperiencias á que se han sometido; la segunda describirá los botes, pontones y chalanas, se darán á conocer las ventajas que ha reportado su adopcion tanto á la marina de guerra como á la mercante, y las pruebas á que han sido sometidos antes de su adopcion; la tercera contendrá la descripcion de las cajas salva-vidas, manifestará el modo de usarlas y el gran número de personas que han debido su vida á tan útil descubrimiento.

La segunda parte dará á conocer el material de esta clase adquirido para nuestra escuela, las esperiencias hechas con él y la opinion de los Oficiales de Pontoneros que han asistido á estos ensayos.

PRIMERA PARTE.

PRIMERA SECCION.

Hacer atravesar á un ejército en campaña un rio caudaloso ó un torrente aumentado por las lluvias, sea ó no este paso hecho al frente del enemigo, ha sido siempre considerado como una operacion de guerra de primer órden.

Los pasos del Rhin, del Duero y del Niemen bastarian por sí solos para crear la reputacion militar de los Generales que los han ejecutado: el paso del Duero hecho por el ejército del Duque de Wellington, bajo el fuego del enemigo, ha colocado el nombre de este General á mayor altura que muchas de sus famosas victorias alcanzadas contra los ejércitos franceses.

Hasta nuestros dias, el plan ordinariamente seguido para ejecutar el paso de las vías de agua, ha sido apoderarse de las

barcas del comercio y construir con ellas puentes flotantes mas ó menos sólidos, si la naturaleza de la localidad ó la profundidad del agua no ha permitido establecerlos sobre caballetes: tambien se pasa por los vados cuando estos se encuentran, y aun la historia consigna pasos notables hechos á nado por cuerpos de caballería en rios de mas de 100 pies de anchura.

En los tiempos modernos ningun ejército entra en campaña sin llevar consigo uno ó varios trenes de puente: este sistema es costoso siempre y en muchos casos puede llegar á ser peligroso, por las dificultades que presenta hasta ahora su trasporte: de modo que es verdaderamente estraordinario que el descubrimiento de un medio sencillo y fácil de atravesar los rios, solo se haya encontrado en nuestros dias. Este descubrimiento es debido á Mr. José Francis, de New-York, que ha obtenido patente de invencion para un carro metálico flotante de que vamos á dar su descripcion.

Debe tenerse presente que el hierro empleado en el agua está sujeto á la oxidacion, y que es prontamente destruido si no se le libra completamente de su accion destructora; con este objeto se han galvanizado las planchas de hierro y se ha encontrado que este es un preservativo eficaz. Una esperiencia hecha en New-York por el inventor, ha venido á demostrarlo satisfactoriamente; se hechó á pique en el puerto un bote de hierro galvanizado, se le tuvo sumergido por espacio de seis meses en el invierno, y al sacarlo del agua se le encontró completamente intacto y sin haberse oxidado en ningun punto. El hierro de que se sirve Mr. Francis, está acanalado por compresion.

Los carros metálicos flotantes, por ser galvanizadas las planchas de hierro que entran en su confeccion, están libres de la oxidacion, y por ser acanaladas por compresion, tienen una resistencia y solidéz considerable; resultando de aquí ventajas de suma consideracion para el objeto propuesto. Los botes y pontones solo pueden servir en el agua, mientras que

estos carros, además de su servicio de trasporte terrestre, sirven de botes y de pontones, se pueden construir balsas con los cuerpos sueltos, y tambien usarse como apoyos flotantes en puentes continuos, con resistencia bastante para el paso de un ejército.

Descripcion del carro-wagon.

El carro lo consideraremos dividido en dos partes: el cuerpo ó wagon, que es de hierro, y la armazon, ruedas, lanza, etc., que es de madera.

Cuerpo ó wagon (lámina 2.ª, figura 1), es de hierro acanalado, de seccion rectangular, de 114″ inglesas de longitud, 50″ de anchura y 25″ de altura, lo cual nos dá una capacidad interior de 142.500″ cúbicas: en sus dos lados mayores y por su parte esterior, tiene catorce abrazaderas de hierro en cada uno, puestas en dos filas horizontales que se corresponden; sirven para recibir y sujetar las varas de hierro ó de madera que sostienen un toldo, cuya armadura está formada por arquillos y listones de madera, cubierto el todo de tela impermeable, siendo su mayor altura de 46″; en cada uno de los lados menores tiene colocados esteriormente dos ganchos, de los cuales penden por medio de unas cadenas de alambre grueso y retorcido dos pesebreras de seccion trapezoidal, de metal prensado, aunque no siempre acanalado.

Se une este cuerpo ó wagon á la armazon del carro por medio de un pasador de hierro á cada lado, colocado como se vé en la figura, y en otros casos por cuatro pasadores situados en los vértices de su base.

En la figura 5 se ven los detalles de la armazon del carro, que es un entramado de madera dura, formado por cuatro piezas curvas, de las cuales las dos primeras sirven para recibir y sujetar la lanza y las dos segundas para hacer lo mismo

con el tirante, cuyas uniones están fortificadas con abrazaderas y planchas de hierro; además de tres piezas de seccion cuadrada, que sirven la primera y tercera para recibir los ejes de hierro, y la segunda para unir entre sí por su parte posterior las dos primeras piezas curvas; el todo está convenientemente reforzado por herrajes, como se vé en la figura.

Los ejes son de hierro de la forma ordinaria, siendo su separacion de centro á centro de 76″, y su salida por cada costado 17″: las ruedas de cada juego son iguales entre sí, estando construidas como las de los demás carros, siendo de 2′ el radio de las del primer juego ó delantero, y de 2′ 5″ las del segundo ó trasero.

Tan corta diferencia en las dimensiones de las ruedas hace que el ángulo de giro de este carro sea solamente de 15°, siendo así que en los carruajes ordinarios este pasa generalmente de los 90°: este defecto se remediará fácilmente aumentando la diferencia entre los radios de ambos juegos, lo cual no alterará todas las demás buenas propiedades de este carro.

La lanza, vara de guardia, balancines, etc., son de la forma ordinaria, y si bien la lanza tiene el defecto grande de no tener juego alguno vertical, puede remediarse dejándola libre en su punto de giro.

La figura 1 nos hace ver el carro armado en disposicion de recibir el ganado, faltándole únicamente la pesebrera de la parte posterior: la figura 2 nos da el carro con su toldo, visto por la parte anterior; la figura 3 representa el carro, visto por su parte posterior; la figura 4 nos permite ver todos los detalles de la armazon del carro por su posicion particular de estar puesto boca abajo; la figura 5 y sus dos cortes por AB y CD nos acaban de dar á conocer todos los detalles de la armazon del carro, la disposicion de sus ejes, de la lanza, tirante, etc., lo cual nos dispensa de dar mayores detalles.

Usos á que pueden aplicarse estos carros.

En la lámina 1.ª se vé: primero, que cuando un carro de esta clase llega á la orilla de un rio, laguna, pantano, etc., puede atravesarlo sin necesidad de desenganchar sus caballos ni aligerarlo de su carga; además, una vez llegado el carro á la otra orilla, se descarga y sirve para el trasporte de las tropas de una parte á la otra: este procedimiento que se indica en las figuras primeras, está fundado en que tan pronto como el agua llega al fondo del wagon de hierro, este tiene tal fuerza de flotacion, que suspende no solo la carga de material ó de hombres, sinó tambien los juegos de ruedas y la armadura del carro: los caballos pasan nadando dirigidos por sus conductores.

La figura 2 nos indica el caso en que no pudiendo pasar los caballos con el carro se desenganchan, se pasan sueltos, y desde la orilla opuesta se cobra del carro por medio de un cabo de cuerda cualquiera, que tenga la suficiente resistencia: por este procedimiento se pueden pasar cuantos carros se quiera cargados, bien con material, bien con hombres: cuando lleguen á la orilla opuesta saltan los hombres en tierra para facilitar la operacion de sacar el carro del agua. Si es necesario se da vuelta al carro dentro del agua y por medio de otro cabo se conduce otra vez á la orilla de partida, para continuar verificando el paso de tropas ó de material, teniendo siempre cuidado de dirigirlo á las rampas abiertas en ambas orillas, para facilitar las operaciones y evitar choques.

La figura 3 nos hace ver el caso en que se separa el wagon de la armadura del carro, y se emplea como ponton para navegar con la ayuda de dos ó cuatro remos ó bien al bichero, trasportando tropa ó material.

La figura 4 es una balsa formada con cuatro wagones se-

parados de las armaduras de sus carros, unidos entre sí á lo largo y á lo ancho por los ganchos de que se suspenden las pesebreras: el tablero de la balsa se forma con tablones ó con maderas que se sujetan entre sí y á los wagones por medio de cuerdas: una balsa de esta clase tiene la suficiente fuerza de flotacion para trasportar una pieza de artillería con sus sirvientes. Para pasar el cabo con que se ha de sirgar la balsa, se puede hacer valiéndose de un wagon como ponton, ó bien se construye una pequeña balsa con dos pesebreras (figura 5) en las cuales pasa un pontonero navegando al bichero y llevando el estremo del cabo que entrega á los pontoneros que están ya en la orilla opuesta con este objeto.

La figura 6 representa un puente flotante por el cual está desfilando un cuerpo de ejército con su artillería y equipajes: los apoyos de este puente están formados cada uno por dos wagones unidos en el sentido de la longitud, es decir, por sus lados mayores, lo cual nos dá una anchura de pavimento de puente de 19 piés ingleses, á la cual no llega la dada por ningun tren de puentes de los usados en Europa ni América.

El pavimento del puente se forma del modo ordinario con cinco viguetas por tramo, que se trincan unas á otras y á los flotantes por medio de cuerdas; la longitud de estas viguetas varia segun los pesos que tiene que soportar el puente, y tambien segun el material que se encuentra á la mano: el tablero se forma con tablas de una pulgada á lo menos de grueso, y de igual longitud que la anchura de la via, que se sujetan á las viguetas con cuerdas, con clavos, tornillos ó con grapas.

Todas las prescripciones hechas para los demás puentes flotantes tienen aplicacion á este y deben tenerse siempre presente para evitar un fracaso.

Por este sistema, un ejército cuyo tren de trasportes esté formado por carros Francis, puede atravesar en pocas horas una via de agua considerable, sin necesidad de llevar consigo un tren de puentes.

ESTRACTO

del resultado de las diferentes esperiencias hechas en Inglaterra, Francia y los Estados-Unidos con estos carros é informes que sobre ellos se han dado.

INGLATERRA.

En el *Thimes* del 3 de setiembre de 1855 se lee lo siguiente:

«Conforme á las órdenes trasmitidas por el Ministerio de la Guerra, el carro metálico flotante de Mr. Francis ha sido sometido á diferentes pruebas, el dia 1.° del corriente, en el arsenal de Woolwich: estas esperiencias las han presenciado los comisionados del Gobierno, Coronel Bambridge, Inspector de fortificaciones; Capitan Caffin, Director General de Artilleria de Marina; Capitan Boxer, Superintendente del laboratorio del Arsenal; Capitan Campbell, Secretario del Comité de Woolwich; Capitan Clarck, Superintendente militar de los talleres de carretería; y Mr. Abel, Director del laboratorio de Química del Arsenal; siendo dirigidas personalmente por Mr. Francis.

1.ª *esperiencia.* Se botó al agua el carro con todos sus adherentes y montado por siete marineros; una vez en el agua se le hizo balancear en todos sentidos con el objeto de ver si zozobraba, y no tan solo no pudo conseguirse, sinó que ni aun se logró sumergirlo hasta las bordas; se aumentó entonces la carga hasta 22 quintales, y tampoco se logró sumergirlo.

Con esta carga se le hizo navegar con el auxilio de dos remos, demostrando su ligereza y la facilidad con que se le puede manejar en el agua.

2.ª *esperiencia.* Separado el wagon de la armadura del carro, se le botó al agua con un peso de 22 quintales, y tripulado

por siete marineros, se le hizo marchar en todas direcciones con la ayuda de los remos; se inclinaron todos los marineros ya á una banda, ya á la otra, con el objeto de hacerlo zozobrar, pero sin poderlo conseguir; se dieron entonces de 20 á 30 golpes con una maza de hierro en diferentes puntos, sin lograr hacerle avería alguna en las bordas, ni en las juntas.

3.ª *esperiencia.* Se llevó el carro al polígono, un artillero colocado á 100 metros hizo dos disparos con una carabina Minié contra el wagon del carro; las balas lo atravesaron de parte á parte, abriendo en el hierro dos agujeros redondos, sin esquebrajadura de ningun género, ni hacer saltar mas que la parte de la plancha que se habia opuesto al paso del proyectil: Mr. Francis, con unos trozos de plancha y unos cuantos clavos, compuso el wagon en pocos instantes.»

Del resultado de estas esperiencias se dió cuenta al Gobierno, aconsejando la adopcion de estos carros en el ejército inglés.

En noviembre de 1855, el Mayor del Cuerpo de Artillería británica Mr. Vicent Eyre, ejecutó diferentes esperiencias con los carros flotantes de Mr. Francis en presencia del Teniente general Sir Jorge Pollok, Gran Cruz de la Orden del Baño, del Coronel sir Federico Abbot, caballero de la misma órden y de otros varios Jefes y Oficiales del ejército inglés.

El sitio elegido para las esperiencias fué un pequeño lago artificial, con la suficiente profundidad de agua, situado en Waudswosth cerca de Lóndres.

1.ª *esperiencia.* El carro cargado con una tonelada de estopa fué botado al agua: tan pronto como esta llegó á tocar el fondo de la caja ó wagon, el carro completo flotó, no obstante tener puestas las ruedas, la lanza, etc., llegando la línea de flotacion únicamente á 10″ de su fondo.

2.ª *esperiencia.* Separado el wagon de la armazon del carro, fué botado al agua, en donde, tanto con carga como sin ella, se le manejó con la mayor facilidad con el auxilio de un par de remos.

Los distinguidos Jefes y Oficiales, á cuya presencia se hicieron estas esperiencias, convinieron en que este wagon ó caja metálica reune en un grado desconocido hasta el dia las cualidades de solidéz, de duracion y de ligereza que le hacen muy á propósito, no solo para el servicio de trasportes, sinó para servir como ponton, bien para el paso aislado de las tropas, ó para servir de apoyos flotantes á los tramos de un puente estable.

El 30 de noviembre de 1855, el Coronel de Artillería del ejército inglés Sir Alejo Tulloh, que de órden del Ministro de la Guerra habia encargado varios carros flotantes de este sistema, hizo las siguientes esperiencias, dirigidas personalmente por Mr. Francis:

1.ª *esperiencia.* Un carro completo, cuyo peso era de 864 kilógramos, fué botado al agua, se embarcaron en él 16 marineros, cuyo peso era de 1268 kilógramos, la línea de flotacion llegó á un pié de la borda del wagon: en esta disposicion se hicieron todos los esfuerzos imaginables para hacerle zozobrar sin haberlo podido conseguir.

2.ª *esperiencia.* Se botó al agua un wagon separado de la armadura del carro, se le llenó de tablas hasta las bordas, dando un peso de 1724 kilógramos; se le tripuló por dos marineros y se trató de hacer sumergir el wagon por todos los medios posibles, siendo inútiles todos los esfuerzos hechos y demostrando una vez mas su inmensa fuerza de flotacion.

3.ª *esperiencia.* Con cuatro de estos wagones y algunas tablas, se formó una balsa que trasportó con gran facilidad una

pieza de artillería de grueso calibre, con todos sus accesorios, los sirvientes y un tiro de cuatro caballos.

4.ª *esperiencia.* Con las dos pesebreras de uno de los carros se formó una pequeña balsa que sirvió para trasportar á un marinero que conducia un cabo de cuerda para establecer la comunicacion entre las dos orillas.

Como resultado de estas esperiencias, el Coronel Tulloh recomendó muy eficazmente al Ministro de la Guerra la adopcion de estos carros-wagones en el ejército, si bien fué de opinion que debian hacerse algunas modificaciones en la parte de madera para simplificar su construccion y darles mayor movilidad.

En una sesion de la Compañía de las Indias se aprobó por unanimidad la proposicion hecha por el General Pollock, de que se adopten en aquel ejército los carros-wagones de este sistema: en su consecuencia, se han pedido 400 carros á monsieur Francis y se le ha invitado á que establezca un taller de construccion en la capital de cada una de las presidencias de la India-Inglesa.

Con el objeto de dar á conocer los carros metálicos de monsieur Francis, se tuvieron en el año 1856 varias reuniones en Lóndres, á las cuales asistieron multitud de Generales, Jefes y Oficiales de los cuerpos facultativos del ejército y armada; oidas las esplicaciones dadas por el inventor, por el Mayor Eyre, Coronel Abbot, Coronel Lindsay, Coronel Portlock, de los cuerpos de Artillería é Ingenieros del ejército, y de varios Oficiales de Marina, dada cuenta de los resultados de las esperiencias hechas de órden del Gobierno, tanto en los parques del ejército

como en los arsenales de la marina, fueron completamente aprobados los carros-wagones de hierro acanalado y galvanizado, sistema Francis, declarando que su adopcion en los ejércitos ingleses seria sumamente útil, no solo para el trasporte del material del ejército, sinó tambien para ser empleados en los pasos de los rios, cuando se carezca de los trenes de puentes reglamentarios.

A estas reuniones asistieron, entre otras personas notables por su posicion y gerarquía, el Teniente General Sir Jorge Pollock, gran cruz de la órden del Baño; los Generales Pasley, Blanshard, de la Motte, Grant, Leake, Bagnold y Sir Adolfo Dalrymple; los Coroneles Bruce, Gordon, Saucdham, Matheus, Jordyce, Twemlow, Blair, Matheson y Sir Proby Cautley; los Almirantes Sir Th. Herbert y Sir Jorge Sartorius; los Capitanes Camae, Imgram, Enin y otros.

Por órden de lord Paumure, Ministro de la Guerra, fecha 4 de octubre de 1856, los carros-wagones Francis han sido adoptados en el ejército inglés.

En 9 de octubre del mismo año se invitó á Mr. Francis por el mismo Ministro de la Guerra á presentarse en Lóndres, con el objeto de redactar el pliego de condiciones para la construccion de los carros de esta clase, de que se dispone dotar al ejército.

A consecuencia de los grandes pedidos hechos por la Administracion militar, se ha formado una compañía que ha establecido en Liverpool una fábrica de objetos de hierro acanalado y galvanizado por el sistema Francis.

En *El Monitor* de 21 de febrero de 1856, se lee lo siguiente:

«El Emperador, acompañado del Mariscal Ministro de la Guer-

ra, de un Ayudante y de un Oficial de órdenes, se presentó el 2 del corriente en la orilla del Sena, cerca de la Escuela militar, para presenciar las esperiencias de un nuevo carro militar, de hierro acanalado y galvanizado, que Mr. Francis, de New-York, habia construido para presentar á S. M. I.

El inventor principió por dar estensas esplicaciones á S. M. sobre su método de construccion, y el procedimiento empleado para dar gran fuerza á unas hojas de hierro tan delgadas y ligeras, haciendo en el acto la prueba de golpear en un mismo sitio la plancha de hierro con un grueso martillo, sin haber logrado estropearla, ni hacerla cambiar de forma.

En seguida se botó al Sena el carro completo, llevando dentro 16 hombres; tan pronto como el agua llegó á tocar el fondo del wagon, el carro flotó como si fuera un barco: con el objeto de ver si podian volcarlo, se cargaron los 16 hombres ya sobre una borda, ya sobre la otra, sin poderlo conseguir, ni aun lograr que entrase el agua en el wagon. Se hizo marchar el carro de frente, y se vió que cargado con unos grandes pesos podia atravesar el rio sin inconveniente y sin necesidad de quitarle las ruedas, de modo que un tren de trasporte con carros de esta especie, nunca se veria detenido por encontrar en su marcha un rio.

Despues se separó el wagon de la armadura del carro, y se vió que, con la ayuda de un bichero ó de un par de remos, se convierte este en un barco de muy buenas condiciones marineras.

Estas esperiencias obtuvieron la aprobacion de S. M., que hizo llamar por dos veces á Mr. Francis y le felicitó por su invencion; S. M. se hizo dar noticias detalladas sobre los botes de hierro acanalado y galvanizado, que han adquirido tanta celebridad, y cuyos modelos tuvo ocasion de examinar. Despues de mas de una hora de un exámen minucioso, S. M. manifestó á Mr. Francis el gran interés que tomaba por sus invenciones, considerándolas como una mejora muy importante para el ser-

vicio del ejército y de la marina, tanto de guerra, como mercante.

Si pudiese, pues, ponerse en duda la ventaja que reportará el servicio del Estado, de la adopcion de los objetos construidos por el sistema Francis, en sustitucion de los hoy en uso; podemos desde ahora contar con una de las mejores garantías, cual es la aprobacion completa y terminante dada por S. M. el Emperador Napoleon III á este invento. La sagacidad característica de este gran hombre de Estado, ha penetrado al primer golpe de vista el inmenso valor práctico de estas invenciones, y ha hecho escribir á Mr. Francis, diciéndole, que tendria un gran placer en que se decidiese á establecer en Francia un taller de construccion, dando con esto orígen á una nueva industria aplicable, no solo á los servicios públicos de los ramos de guerra y marina, sinó tambien á la marina mercante y á las necesidades comunes de la vida.»

ESTADOS-UNIDOS.

Estado Mayor General del ejército de los Estados-Unidos.= Washington 30 de abril de 1855.=Informado de vuestros deseos de marchar á Europa para dar á conocer los objetos de hierro acanalado y galvanizado que fabricais, deseo daros por escrito mi opinion, porque creo os puede ser de alguna utilidad.

En cuanto á los buques metálicos de salvamento, basta decir que su reputacion está tan bien sentada y su utilidad tan plenamente reconocida en el país por todos los que han tenido ocasion de esperimentarlos, que nada de lo que podria decir aumentaria su reputacion; en su consecuencia me limitaré á

hablar del cuerpo de wagon construido bajo la direccion del Ministerio de la Guerra.

Era de una gran importancia en este país tener un cuerpo de wagon que, en caso necesario, pudiera servir de barco y de ponton para atravesar las numerosas corrientes de agua que se encuentran en la inmensa estension de nuestro territorio al Oeste del Mississipi, y que cumpliendo con las necesidades ordinarias, economizase los grandes gastos que ocasiona el trasporte de los pontones. Tengo un verdadero placer en manifestar que vuestra invencion llena completamente el objeto, segun se ha probado en las numerosas esperiencias hechas en presencia del Ministro de la Guerra, de los Senadores, Diputados, Cuartel-Maestre General y de muchos Jefes y Oficiales del ejército, antes de haberlo adoptado para nuestro tren de trasportes, que en la actualidad los emplea en nuestras fronteras con el país Indio.

El peso de este wagon no escede del que tendria una caja igual hecha de madera, y la facilidad con que sostiene á flote todas las partes accesorias del carro, tales como la lanza, ruedas, ect., llevando además una carga moderada, al atravesar una corriente de agua, dan á este wagon un carácter de utilidad que no puede menos de apreciarse, sobre todo por los militares.

En caso de necesidad puede separarse el wagon de la armadura del carro y emplearse como barco; reunidos cuatro ó seis wagones se forma una balsa, con la ayuda de un pavimento cualquiera, para trasportar con toda seguridad una pieza de artillería de una orilla á la otra de un rio. Pueden usarse tambien para apoyos de un puente flotante.

Por las pruebas á que he asistido y dirigido, tengo una entera confianza en vuestra invencion; la recomiendo muy eficazmente, como muy superior á todo lo inventado y empleado hasta el dia en el servicio, y espero que conseguireis introducirla en los países estranjeros, en donde no podrá menos de

encontrarse útil su aplicacion, tanto al servicio público, como al privado.=S. C. Thomas.=Tengo un placer en confirmar todo lo que dice el Coronel Thomas relativamente al wagon Francis, y recomiendo esta invencion á la atencion y exámen de los Oficiales facultativos, á los cuales les será presentada.= H. C. Wayne, Mayor en el ejército de los Estados-Unidos.

El General Hamey, de los Estados-Unidos, en una de sus comunicaciones al Ministro de la Guerra, dice: « Soy decidido partidario de los wagones metálicos de Francis, y os suplico me mandeis carros de este sistema para mi espedicion contra los Sioux: la esperiencia me ha probado que son los mejores carros que se pueden tener.»

El Capitan Van-Velt, Jefe de Estado Mayor del ejército de los Estados-Unidos en el Oeste, al volver de la espedicion contra los Sioux, dice: «Hemos hecho una marcha de 1500 millas por los peores caminos del mundo, y al llegar casi al fin de nuestra espedicion hemos tenido que atravesar un rio; entonces se han botado al agua los carros cargados, y el paso se ha hecho sin ninguna dificultad.»

Informe dado por el Capitan Stewart Vanoliet al Jefe de Estado Mayor General del ejército de los Estados-Unidos sobre los carros metálicos de Mr. Francis.

«Cuando el cuerpo de ejército del General Harney partió del fuerte de Leavenworth, recibí seis carros de esta clase para

ensayarlos: se los cargó como á los carros ordinarios de trasporte con unas 2500 libras.

»Ninguna novedad ocurrió en nuestra marcha, dando buen resultado estos carros, á pesar de los malos caminos, hasta llegar al rio Gran-Sioux, cuya anchura era de unos 80^{m} y de una gran profundidad: hice separar un wagon del resto del carruaje, lo boté al agua, y con el auxilio de un par de remos pasé y repasé el rio varias veces, llevando siempre conmigo un gran número de soldados: en seguida hice pasar el rio á los carros con su carga, cuya operacion se hizo, no tan solo bien, sinó sin ningun inconveniente; resultando que estos carros son tan buenos para trasportar sus cargas como para ser empleados sus wagones como botes y pontones.

»Si se tratase de establecer un puente flotante, estos wagones servirian muy bien como apoyos para los diferentes tramos; y si las tablas que se ponen en el fondo del wagon para que la carga no descanse directamente sobre él fuesen fuertes y de igual longitud todas, nos podrian servir para formar el tablero del puente.

»En resúmen, despues de las esperiencias hechas, considero estos carros como de una gran importancia en un ejército, que encuentra con mucha frecuencia en su marcha rios no vadeables y sobre los cuales no hay puentes: pudiendo además servir estos wagones para el establecimiento de un puente flotante que sirva para dar paso al ejército.»

Desde 1856 se han adoptado estos carros como de reglamento en el tren de trasportes del ejército de los Estados-Unidos, habiéndose establecido diferentes fábricas, en donde bajo la direccion de Mr. Francis se construyen cuantos necesita la Administracion.

SEGUNDA SECCION.

BOTES Y PONTONES.

Los botes forman una parte indispensable de todos los armamentos marítimos; se necesitan en gran número para la marina militar, para el servicio de las costas y para los buques que llevan numerosas tripulaciones ó que están destinados al trasporte de pasajeros: se deben siempre elegir aquellos que posean en el mas alto grado las condiciones requeridas, y sobre todo los que, costando menos, ofrezcan mayor grado de seguridad en los mares borrascosos y en los tiempos de peligro.

La superioridad de los botes metálicos de Francis, ha sido demostrada hace mucho tiempo por el voto de las personas mas competentes, habiendo recibido la mejor de las sanciones, la de la esperiencia, como lo prueban los estractos de di-

ferentes documentos que daremos á conocer oportunamente. Estos botes son infinitamente mas lijeros, pueden sin inconveniente estar espuestos á la lluvia y al sol, están á prueba de los gusanos marítimos, nunca hacen agua, resisten á choques que harian pedazos los botes de madera, duran mucho tiempo y exigen pocas reparaciones; la conmocion de los cañonazos en los buques de guerra no les causan daño alguno; están siempre en disposicion de ser botados al agua, lo que no sucede con los de madera; en fin, nada tienen que temer de la accion del fuego en los incendios; tampoco pueden naufragar, porque teniendo diferentes cámaras de aire, aunque estén con la quilla partida, continuarán flotando y trasportarán sin inconveniente sus cargamentos.

De aquí la confianza universal que inspiran. Nada mas admirable que su modo de navegar en el mar y de sostenerse sobre las olas; sucede frecuentemente que los pasajeros antes de embarcarse se cercioran por sí mismos de si existe á bordo el suficiente número de botes Francis, precaucion escelente, recordando el inmenso número de personas que á ellos han debido su salvacion, razon por la cual se comprende que su uso en los Estados-Unidos haya llegado á ser tan generalmente adoptado.

Los costados y fondos de estos botes no tienen necesidad de ser consolidados por ninguna curva: se pueden poner los unos dentro de los otros, economizando asi mucho espacio: tienen tambien la ventaja de poderse construir por secciones, lo que facilita mucho su trasporte por tierra y permite poner un gran número de ellos como lastre en la quilla, en razon á que nada tienen que temer de la humedad. Se necesita muy poco tiempo para reunir estas diferentes secciones y poner á los botes en disposicion de prestar su servicio: Mr. Francis ha provisto al gobierno de los Estados-Unidos de muchos botes construidos por este sistema.

Examinando la construccion de estos botes y el partido que

de ellos se puede sacar para la marina de guerra, S. M. el Emperador Napoleon III, despues de haber hablado con Mr. Francis, ha querido se le indique en una nota especial el modo de dotar á los buques del Estado, de botes metálicos de salvamento, destinados á las tripulaciones, sin perjuicio de llevar los de reglamento y *sin que estorben las maniobras de á bordo.*

Mr. Francis ha construido igualmente botes de muy corto calado para navegar en los rios y pantanos que tienen poca profundidad, asi como para los terrenos sumergidos por las inundaciones: algunos de estos botes, de 26 piés de longitud y llevando á su bordo 20 hombres, solo calan cuatro pulgudas. Estos botes, destinados al trasporte en las lagunas y terrenos sumergidos de la Florida, han dado tan buen resultado que el gobierno ha pedido al fabricante otros 20 botes *iguales á los entregados en el año anterior.* Con arreglo á los mismos principios pueden construirse botes y toda clase de embarcaciones, que sirvan en las poblaciones inundadas para salvar las personas y las mercancías: tenemos entendido que ya se han hecho á la fábrica de Mr. Francis algunos pedidos para esta clase de servicio.

Los botes Francis tienen todavía otra ventaja, y es que sus remos no hacen ruido alguno al navegar, ventaja inapreciable, sobre todo en el servicio de cruceros, cuando de noche se trata de sorprender á algun buque.

Los trabajos de este fabricante no se han limitado á la construccion de esta clase de botes llamados salva-vidas, *sinó* que tambien ha construido, bajo los mismos principios, pequeños vapores para la navegacion de los rios, falúas de paseo, botes y pontones para la descarga de los buques, y botes especiales para la pesca de la ballena.

Todas las estaciones navales de los Estados-Unidos han sido dotadas de cierto número de salva-vidas sistema Francis: en las capitanías de puerto, en las aduanas y en todas las demás dependencias, bien del gobierno, bien de los diferentes Estados,

hay un cierto número de embarcaciones de este sistema, con arreglo á la importancia del servicio que deben prestar.

El gran número de náufragos salvados diariamente de una muerte cierta por esta clase de embarcaciones, ha motivado una decision del Parlamento, por la cual se obliga á los buques del comercio, y muy especialmente á los destinados al trasporte de viajeros, á llevar á su bordo cierto número de estos botes salva-vidas, segun su capacidad.

Si gran importancia tienen estos botes y pontones en las marinas mercante y de guerra, su adopcion en los trenes de puentes de los ejércitos no dejará de proporcionarnos enormes ventajas. Sabidos son los defectos de que adolecen los botes y pontones de madera usados en dichos trenes; acabamos de dar á conocer las ventajas de los de hierro acanalado, y por lo tanto creemos que, adoptado en principio la sustitucion de la madera por el hierro, como ya se ha hecho en los trenes de puentes de Bélgica, Austria y España, nada mas ventajoso que adoptar la plancha de hierro acanalado y galvanizado en lugar de la lisa sencilla.

Con este objeto vamos á dar á conocer los botes y pontones de este sistema, los usos á que pueden aplicarse, las esperiencias que con ellos se han hecho, y los informes dados por las personas competentes que las han presenciado.

Descripcion del bote.

La figura del bote en nada se diferencia de los demas que están en uso en la marina, habiéndose adoptado la forma mejor de las conocidas hasta el dia.

La figura 1, lámina 3.ª, con sus diferentes cortes nos da á conocer uno de estos botes; está construido de chapa de hierro galvanizada y acanalada; no tiene curvas, ni refuerzo alguno interior, pues es tal la resistencia de la chapa de hierro que los hace innecesarios

La parte levantada de la proa y de la popa son las destinadas á contener las cajas de aire, perfectamente cerradas, pues en esto estriba su principal fuerza de flotacion.

La única parte de madera que tienen estos botes son los bancos remeros, un falso piso que se pone con objeto de no estropear los fondos, y el timon, cuya caña es de hierro.

Las dimensiones de estos botes están arregladas segun los usos á que se dedican; así los destinados para los canales son generalmente de 20^m de eslora, 2^m de manga y $1^m,11$ de puntal; á los que se han de emplear en el mar, para conducir carga se les dan unos $9^m,50$ de eslora, $2^m,50$ de manga y 1^m de puntal; los destinados á la pesca de la ballena suelen tener $8^m,65$ de eslora, 2^m de manga y 1^m de puntal; las falúas de 14^m á 20^m de eslora, de $1^m,50$ á 2^m de manga y 2^m de puntal; los botes para los vapores mercantes y buques de guerra tienen sus dimensiones arregladas á las del buque de cuyo equipaje hacen parte, pero nunca su eslora es menor de 10^m.

Los toletes, los remos, el timon, las amarras, las anclas y sus cabos son de la forma y dimensiones usuales y sin mas diferencia en el timon que la de ser su pala mas ancha ó mas estrecha, segun se haya de usar el bote en el mar ó en un rio, y tambien segun su mayor ó menor calado.

PONTON.

Las figuras 2, lámina 3.ª, nos hacen ver la forma, dimensiones y detalles de un ponton del sistema Francis construido para el trasporte de mercancías.

Los hay de dos clases; los unos como los de las figuras indicadas que no tienen cajas de aire en sus estremos, y los otros

que las tienen, ocupando entre las dos la décima parte de la longitud interior del ponton.

Las dimensiones que generalmente se han dado á estos pontones son de $6^m,30$ á $8^m,50$ de longitud, de $1^m,60$ á $2^m,30$ de anchura y de $0^m,82$ á $1^m,20$ de altura.

Los pontones de estas dimensiones se construyen generalmente en tres trozos, como está indicado en las figuras, que se unen entre sí y á una plancha del mismo metal puesta interiormente y de la misma longitud que el ancho del ponton por medio de dos filas de redoblones; las bandas del ponton son ó de madera de la seccion ordinaria ó de chapa de hierro de la forma de T; para que la carga no abra el ponton y lo deforme están unidas las bandas por dos traversas de madera ó de hierro, como se ve en la figura 2, colocadas al tercio y dos tercios de su longitud; estas traversas pueden tener la forma que se indica en la figura correspondiente.

A proa y á popa hay colocados en la banda dos argollones fuertes, que sirven para pasar por uno de ellos el cabo del ancla y el remo que hace el oficio de timon, y el otro para amarrar el cabo con que se ha de sujetar el ponton.

Los toletes pueden ser de las dos formas indicadas en las figuras, prefiriendo por nuestra parte la segunda por ser la adoptada en nuestros trenes de puentes.

CHALANAS

para el trasporte de tropas, caballos, artillería y material de guerra.

(Figura 3, lámina 3.ª)

Bajo el mismo principio que los pontones se han construido las chalanas de fondo plano y de poco calado, para el desem

barco de tropas, caballos, artillería, municiones, víveres y toda clase de efectos en las playas. Sus dimensiones están arregladas segun el objeto á que se destinan: se diferencian de los pontones en que en el medio de uno de sus lados menores, tienen una porta que gira en unos goznes fuertes puestos en su parte inferior, los que permiten abatirla como se indica en la figura 3, para hacer el desembarco: en la situacion normal esta porta está levantada y cerrada por medio de dos fuertes cerrojos colocados esteriormente.

En las chalanas destinadas á trasportar artillería, se pone un falso piso de madera bien fuerte, en forma de plano inclinado, con el objeto de que las ruedas no estropeen los fondos y faciliten la operacion del desembarque: en este caso la anchura de la porta ha de ser algo mayor que la batalla de las piezas que se han de trasportar.

ESTRACTO

del resultado de las diferentes esperiencias hechas en Inglaterra, Francia y los Estados-Unidos con esta clase de botes y pontones é informes que sobre ellos se han dado.

INGLATERRA.

Estracto de una carta del Mayor de Artillería del ejército inglés Eyre al Sr. Conde de Menou.

Señor Conde: Voy á daros cuenta de las esperiencias hechas ayer, por órden de los Lores comisarios del Almirantazgo, en presencia del Comandante Bevis, de la marina Real, con los

botes metálicos de Mr. Francis, para ver si será conveniente su adopcion en nuestras escuadras.

Estas pruebas han tenido lugar en el dock de Huskisson, siendo el bote elegido al efecto la Canoa del Stamer americano *Baltic*, de 16 piés de largo, 4 pies 10 pulgadas de ancho y 2 pies de profundidad (medidas inglesas).

El grueso del metal es próximamente el de una pieza de 50 céntimos: el bote está formado por una série de hojas de plancha de hierro galvanizado y acanalado, unidas entre sí sin ningun refuerzo interior ni esterior: su resistencia estraordinaria es debida únicamente al acanalamiento de la chapa de hierro, hecho por medio de un aparato muy ingenioso, inventado por Mr. Francis.

Para demostrar la resistencia del bote, se han hecho las siguientes esperiencias, dirigidas por el mismo Mr. Francis:

1.ª *esperiencia*. Puesto el bote en tierra con la quilla hácia arriba, se le han dado fuertes golpes en diferentes puntos con un gran martillo, y se ha visto que las planchas no han sufrido deterioro alguno.

2.ª Puesto con la quilla hácia abajo en la posicion natural, se le volcó de un lado á otro, golpeando con fuerza sus costados contra el pavimento del muelle durante muchos minutos: esta ruda prueba ocasionó en sus costados algunas abolladuras bastante grandes, que sin embargo se remediaron al momento, dando unos cuantos golpes con un martillo por la parte interior del bote.

3.ª Levantando el bote por la proa hasta quedar casi vertical, se le dejó caer de pronto sobre el pavimento del muelle, sin sufrir ninguna avería.

4.ª Se levantó de nuevo el bote por medio de un aparejo y se le dejó caer en el agua: entonces se le tripuló con cuatro remeros y un timonel, que lo lanzaron con toda la fuerza de sus remos contra un pilar de piedra, chocando con tal violencia que los remeros fueron despedidos de sus bancos, sin

que por esto el bote haya esperimentado deterioro alguno.

Estas pruebas violentas fueron repetidas varias veces hasta que el Comandante Bevis las mandó cesar, declarando en su informe que estaba plenamente satisfecho de su resultado, que le demostraba la superioridad de estos botes sobre todos los demás hasta ahora conocidos.

Por mi parte, puedo añadir que todos los botes construidos por Mr. Francis son botes salva-vidas: tienen en sus estremos cámaras de aire tan herméticamente cerradas, que les permiten navegar, aun cuando estén llenos de agua; reuniendo así las tres condiciones esenciales para el servicio público, seguridad, duracion y economía.

El Capitan del *Baltic* afirmó al Comandante Bevis que este bote le ha servido cinco años, sin haberle tenido que hacer ninguna reparacion, y está en la actualidad como acabado de salir del taller.

Existe en Lóndres una sociedad de salvamento, rica y poderosa, titulada: *Royal national Life Boat institution*, presidida por el Almirante Duque de Northumberland y colocada bajo el patronato de la Reina, de la cual son miembros las personas mas eminentes del ejército y armada.

Esta sociedad tiene un periódico titulado el *Life Boat*, y en el cuaderno correspondiente al 1.º de octubre de 1856 se lee lo siguiente:

«Las ventajas de los botes salva-vidas Francis son:

1.ª Que son menos costosos que los botes de madera.

2.ª Que son impenetrables al agua, sean cuales fueren los cambios de temperatura y de clima.

3.ª Son mas fuertes y resistentes que los de madera, no estando espuestos á abrirse ó romperse por un choque violento.

4.ª Tienen mucha mayor duracion que los botes de madera

y en las circunstancias ordinarias no necesitan reparaciones.

5.ª Son incombustibles.

Estando estas ventajas perfectamente demostradas, es indudable que los salva-vidas de este sistema deben reemplazar á los botes de madera. ¡Cuántas desgracias se habrian evitado si los buques hubieran estado dotados de embarcaciones que hubiesen tenido las propiedades de los salva-vidas Francis!

Despues de las esperiencias oficiales hechas en Liverpool y Woolwich, de órden del Almirantazgo, no podemos dudar que, tanto la marina Real como la mercante, adoptarán los botes de este sistema; con tal motivo se ha establecido en Liverpool un taller para la construccion y fabricacion en grande escala de los botes, carros, cajas y demás pertrechos, así marítimos como militares, del sistema Francis.

En el *Liverpool Thimes* del 19 de agosto de 1856 se lee lo siguiente:

«*Seguridad de los pasajeros.* Hemos visto el hermoso vapor *Persia*, que acaba de llegar de New-York, provisto de un juego completo de las célebres embarcaciones metálicas de salvamento, procedentes de los talleres de Mr. Francis, de New-York. Los otros buques de esta línea están provistos de botes de esta clase, á los que dan la preferencia por su gran duracion y su mucha economía; estos botes tienen larga vida, están á prueba del fuego, de la humedad, y se encuentran siempre en disposicion de prestar servicio.»

Estracto de una carta de Th. Phmm, Secretario del Almirantazgo á Mr. Francis.

Lóndres, 16 de julio de 1856.=He recibido órden de los Lo-

res del Almirantazgo de deciros, que las pruebas hechas recientemente en Woolwich con vuestros botes metálicos, han dado los resultados mas satisfactorios, demostrando plenamente que son mucho mas sólidos que los botes de madera.

FRANCIA.

Al hablar del carro-wagon, hemos dado á conocer las esperiencias hechas por el inventor á presencia del Emperador y lo satisfecho que quedó S. M. de los resultados obtenidos.

En Francia, como es sabido, los pontoneros pertenecen al arma de Artillería, y por lo tanto el Mariscal Ministro de la Guerra decidió oir á la Junta Superior de este Cuerpo, sobre la conveniencia de adoptar para los trenes de puentes el carro-wagon y los botes de chapa de hierro acanalada y galvanizada.

Damos á continuacion el informe de dicha Junta Superior redactado por el Jefe de escuadron Mr. Pierre, con las notas puestas por el entendido y erudito Coronel del Cuerpo de Ingenieros D. Nicolás Valdés al tiempo de remitirlo al Excelentísimo Sr. Ingeniero general.

Informe emitido por la Junta Superior facultativa de Artillería sobre el carro y bote metálico presentado por Mr. Francis, de New-York.

En una obra impresa en París en 1856, y que lleva por título *Metal acanalado por compresion, Patente Francis*, un habitante de New-York, Mr. Francis, ha dado á conocer todos los resultados que se podrian obtener de un *carro* y un *bote* de su invencion, cuyo cuerpo ó wagon está en gran parte formado de chapa de hierro acanalada y galvanizada. Las cuatro prin-

cipales cualidades que atribuye á su invencion son *lijereza, solidéz, duracion y economía.*

El autor, en julio de 1855, presentó al Mariscal Ministro de la Guerra un carro y un bote: el primero para servir alternativamente de carro y de bote ó ponton, para el trasporte de municiones y el paso de pequeñas corrientes de agua, y el segundo como cuerpo de apoyo en los puentes flotantes. El exámen de esta proposicion ha sido sometida á la Junta Superior del Cuerpo, y por esta á mí, y he decidido que este sistema no presenta ventajas tales que lo hagan aceptar ó admitir en el ejército francés.

Segun lo que el autor dice en las páginas 3, 10, 13 y 28 de su escrito, el 2 de febrero de 1856 el carro fué probado en presencia del Emperador, dando el resultado mas satisfactorio. Sin embargo, aunque han pasado dos años desde esta época, la cuestion de adoptar este carro para el servicio de la Artillería está aun hoy á la órden del dia.

Vamos á ver las razones que se oponen á su adopcion. El *carro* que sirva para estos dos objetos, está llamado sin duda á prestar grandes servicios en un trayecto largo á través de países vírgenes, desprovistos de toda clase de recursos, como sucede en la América del Norte (1); pero no seria de gran utilidad en Europa, en donde generalmente han de ser nuestras guerras. Vemos en este carro el pensamiento de otro ya ensayado en 1843.

Es preciso conocer:

---

(1) Yo creo por el contrario, que si un carruaje de esta naturaleza puede ser de utilidad en un país moderno todo lleno de obstáculos á la marcha de un ejército, con mas razon podrá servir en un país antiguo, *cuyas fáciles comunicaciones se prestan* al tránsito de carruajes. Pero debe observarse que en un país vírgen como la América, los obstáculos que se oponen al tránsito, son, mas que otra cosa, la multitud de bosques, de que hasta cierto punto se carece en Europa; y ellos son los que justamente ofrecen grandes recursos al tránsito de las tropas á través de grandes y pequeñas *corrientes de agua, como tambien para el franqueo de barrancos* ó encañadas.

1.° Que la caja del carruaje es de una forma impropia para la navegacion (2).

2.° Que sus débiles espesores no pueden permitirle servir de apoyo en la construccion de un puente flotante que tenga la suficiente solidez para el paso de la tropa y del material de la Artillería (3).

3.° Que para la construccion de estos puentes se necesita llevar en el carro los tablones, viguetas, remos y jarcia, indispensables al efecto, las que formarian por sí solas la casi totalidad de la carga y harian casi nula la economía que se presenta como resultado del doble empleo de este invento como carro y como flotante (4).

4.° Los brancales y demás piezas que son de madera, están sujetas á ser destruidas por los efectos de la alternativa de sequedad y humedad, y otras mil causas que contribuyen á deteriorarla, lo que haria ilusoria la garantía de duracion que el inventor cree hallar para su caja por ser de chapa de hierro galvanizada (5).

5.° En fin, la diferencia de peso que no es mas que de 5 kilógramos entre el *carro Francis* y otro de madera de las mis-

---

(2) Esta forma es de seccion trapezoidal como la de los pontones, y mejor que la de los puentes volantes, que es el único empleo que les dá Mr. Francis.

(3) El espesor es efectivamente pequeño, pero su forma istriada les dá una gran resistencia como se ha visto esperimentalmente. Su fuerza de flotacion es superior, por su construccion especial, á la de cualquiera otro bote. Pregúntese á los Oficiales que han servido en Filipinas sobre lo que ofrecen las *bancas* de Manila y los *paraos* de *bintas* de los moros, cuyas embarcaciones no se pueden comparar con las de Mr. Francis.

(4) Esta observacion parece justa, pero es necesario saber exactamente el volúmen de todos los accesorios por cada carro. Supongo que al sentar el autor como principio el doble oficio de sus cajas, no pasaria desapercibida la objecion que se le hace.

(5) Maderas hay que son mas propias y de mas larga duracion debajo del agua que al aire libre. Pero aun cuando esto no fuera, no debe haber inconveniente en admitir una modificacion antes de desechar con el invento la utilidad que producen; los rebordes pueden ser tambien de palastro.

mas dimensiones, no merece se haga una variacion para lograr ventaja tan insignificante (6).

Si del exámen del carro pasamos al del bote, convendremos en que tiene la ventaja de no estar como los de madera sujeto á una pronta destruccion por las frecuentes variaciones de temperatura. Pero á pesar de la galvanizacion, la plancha de hierro se oxidará muy pronto (7) en las uniones de unas con otras, y en todas las partes donde la lima ó el formon dejen á descubierto el metal.

Además este bote no parece que podrá conservar largo tiempo su impermeabilidad, y en este caso las reparaciones que habrá que hacerle serán mas difíciles que las necesarias á un bote de madera.

Si se considera además (8) los accidentes que pueden ocur-

---

(6) Si realmente es esta la diferencia de peso, poca ventaja tiene en efecto respecto de este particular el carro metálico.

(7) Las ensambladuras y agujeros que se hagan para la union de las planchas, pueden cubrirse con estaño, si no fuera posible galvanizarlas despues. En este concepto no debe temerse el caso de hacer reparaciones mas ó menos difíciles. Pero en el supuesto de haber de hacer alguna con el tiempo ¿por qué no se puede operar sobre el palastro como sobre la madera? Ensamblado á dientes un pedazo de palastro, se cubre la union por dentro con una tira del mismo metal, y por fuera con cimento metálico. La operacion será mas delicada, pero segura.

(8) En una de las esperiencias que se hicieron en Lóndres atravesó una bala las paredes de palastro, dejando en ellas dos agujeros redondos y limpios de igual diámetro que la bala. Siendo esto así no será difícil tapar los agujeros que se hiciesen en caso de guerra, llevando tapones de varias dimensiones que se hagan entrar á torno. Estos tapones debian ensayarse de antemano para elegir una materia que les dé cierto grado de compresibilidad. Para ponerlos con presteza puede inventarse cualquier sencillo instrumento: uno que, por ejemplo, se me ocurre, es un tubo de hierro en que entra un émbolo que comprime el tapon cónico con la fuerza necesaria para entrar muy apretado en el agujero que se trata de cubrir: á cuyo fin la espiga de émbolo entrará á rosca en la base superior del tubo, y tendrá en su estremidad una palanca de dos brazos con dos esferas pesadas en cada uno. Si el hueco que dejasen las balas no fuere exactamente circular, teniendo el tapon medio decímetro ó un cuarto de largo, ya podria ofrecer superficie bastante para mantener cualquier objeto (de los que se dicen en esta objecion) seria bueno para los botes de madera. Por último, como los botes metálicos llevan en sus cabezas dos espacios herméticamente cerrados, mientras no los penetre á estos un proyectil, no debe temerse se sumerjan, aunque se llene el bote de agua.

rir en la guerra, se verá que los botes de madera son mejores que los de hierro. Una via de agua abierta en un bote de madera por un proyectil ó por efecto de un choque cualquiera, se descubre al momento y se cierra fácilmente con estopa, con un pedazo de tabla clavada, etc. No será lo mismo en un bote de chapa de hierro, porque no puede haber confianza en el medio propuesto por Mr. Francis, que consiste en reemplazar á golpes de martillo el metal separado ó arrancado, en el empleo de pernos que cierran el agujero, ó en el de rellenarlo con pedazos de trapo, que no pueden sujetarse bien por el corto espesor de la chapa de hierro.

Tales son las razones que parecen oponerse á la adopcion en nuestra Artillería de un bote metálico: los pontones de cobre estuvieron en uso entre nosotros antes de los de madera: estos dos sistemas los hemos usado el tiempo bastante para conocer á fondo sus ventajas y sus inconvenientes respectivos. Por esta razon es por lo que en Francia se prefiere el bote de madera al de hierro.

En los paises donde se emplean con preferencia los pontones cerrados, como los de Blancchard que usan en Inglaterra, puede haber ventaja en hacerlos de chapa de hierro acanalado con preferencia á los de chapa de cobre ó de hierro del sistema ordinario. Sin embargo, la idea del bote de Mr. Francis podria ser de gran aplicacion lo mismo que la de su carro en un país cortado por frecuentes vias de agua desprovistas de puentes.

El Almirante Hamelin, Ministro de Marina, mandó adquirir varios botes Francis de diferentes dimensiones: las esperiencias se hicieron en el Havre de Gracia en presencia de varios Jefes de marina, los cuales dieron un informe completamente favorable y recomendaron su adopcion para los establecimientos de socorro en las costas del Imperio.

ESTADOS-UNIDOS.

Departamento de Marina.=Direccion de construcciones, habilitacion y reparaciones.=1.° de julio de 1848.=Dos de los botes que últimamente han desembocado del Jordan en el mar Muerto, eran de hierro acanalado; otro de los botes que han hecho esta peligrosa navegacion, era de madera, y ha sido completamente destruido.

Los Oficiales encargados de dirigir esta empresa, dicen que los botes Francis son los únicos que pueden resistir los choques y golpes violentos que tienen que sufrir para salvar las veinte y siete cataratas que se encuentran en este trayecto. El único daño sufrido por uno de estos botes, fué á consecuencia de un choque violento contra las rocas, y consistió en unas abolladuras, que desaparecieron con unos cuantos martillazos. Estos botes tienen la ventaja de no hacer ni una gota de agua; además los depósitos de aire colocados en sus estremos hacen que su marcha sea muy ligera; duran mucho tiempo, y cuando resultan inútiles para el servicio, se vende la chapa de hierro, cuyo importe compensa en parte el gasto primitivo.

Los botes que han servido para estas esploraciones, fueron construidos por secciones, para poder ser trasportados á lomo de camellos; cuando ha sido preciso unir ó separar sus diferentes trozos, se ha hecho la operacion con facilidad.

Segun las esperiencias de la marina mercante, se consideran estos botes como mucho mejores y mas baratos que los de madera.=El Comandante S. Hinner.

Estracto de una carta de Mr. C. Monis, de la marina de los Estados-Unidos.

Desde hace mucho tiempo poseo tres botes salva-vidas de hierro galvanizado y acanalado, los que he sometido á las mas rudas pruebas: como resultado de ellas deduzco, que están á prueba de incendios y de ser atacados por los gusanillos; no se pudren ni corroen, estando siempre en estado de prestar servicio en todos los climas, aun cuando hayan estado colgados al costado del buque seis meses ó un año; la conmocion ocasionada por el disparo de la artillería de á bordo no les hace daño alguno. Bajo todos los aspectos, los considero superiores á los de madera: son mas ligeros, mas económicos y completamente impenetrables al agua.

Estracto de una carta del Comandante Henry Eagle, de la marina de los Estados-Unidos, á Mr. José Francis.

New-York, plaza de la Union, número 74. = Setiembre de 1852.=He examinado el bote salva-vidas de vuestro sistema, empleado en el buque de nuestra marina *Mississipi*, durante el crucero de treinta meses que hemos hecho en el Mediterráneo: ha sufrido tan corto deterioro en este tiempo, que con muy ligeras reparaciones ha quedado otra vez como nuevo, lo cual prueba la duracion y la economía de vuestros salva-vidas. Este bote ha hecho sus pruebas en alta mar y al través de fuertes corrientes: es mas ligero y seguro que los de madera; no hace nunca agua, y está siempre en estado de prestar servicio. Entre otras ventajas, tiene la de estar á prueba de incendios; la conmocion causada por el fuego de la artillería de á bordo no le hace daño alguno.

Estracto del informe del Coronel Ramsey, encargado por el Gobierno de los Estados-Unidos de hacer un viaje de esploracion al rio Mescala, en Méjico.

Habiamos formado el proyecto de bajar con nuestros botes al rio Matamoros, hasta su union con el Mescala, y lo hemos conseguido: nuestra escursion ha demostrado de un modo terminante que el rio de Matamoros es el que tiene mas piedras y rocas en su lecho que todos los demás que conocemos, y que los botes Francis son los únicos capaces de resistir choques tan violentos como los que han sufrido en esta peligrosa navegacion: de los dos botes que llevamos, el mayor era de 26 piés de largo por 6 y medio de ancho, calando únicamente un pié de agua. Al terminar nuestra espedicion, los bote estaban en tan buen estado como cuando nos los entregaron.

Estracto de una carta del General Jessup, Jefe del Estado Mayor General del ejército de los Estados-Unidos, á Mr. Francis.

Deseo que para el servicio de este departamento hagais construir en el mas breve plazo posible ocho botes salva-vidas de á seis remos y otros veinte mas pequeños, iguales á los construidos en vuestra fábrica el año próximo pasado: el Teniente Coronel Swordo recibirá instrucciones sobre el destino de estos botes, y deseo me digais para qué época estarán concluidos.

Los informes dados por el Capitan Chabtrec, Comandante del vapor trasatlántico el *Herman*; por el Capitan G. W. Floyd,

Comandante del *Steamer*, correo de los Estados-Unidos, el *Washington*; el Capitan Stoddart, del *Steamer*, correo de los Estados-Unidos, el *Crescencity;* el Capitan H. Wiudle, del *Steamer*, correo de los Estados-Unidos, el *Cherokce*; el Capitan Comstock, del *Steamer* correo el *Baltic*; y el Capitan Beny, del *Steamer* correo el *Southemer*, nos dan á conocer la superioridad de los botes salva-vidas, sistema Francis, sobre todos los demás conocidos hasta el dia.

Segun estos marinos, los botes Francis son mas ligeros, mas económicos y de mayor duracion que todos los demás: no tienen nada que temer de la accion del sol, de los incendios, de los choques contra bajos de arena ni de roca, de los choques entre sí, ni con buques de mayor porte, no pueden zozobrar nunca, pues aunque estén llenos de agua continúan flotando sin tener que alijar sus cargas: por último, en caso de sufrir alguna avería de las que destrozarian por completo á un bote de madera, se componen estas muy fácilmente y con muy corto gasto.

La línea de vapores trasatlánticos de Collins adoptó en 1850 los botes salva-vidas sistema Francis, llevando en cada uno de sus steamers cinco botes de este sistema.

Estracto de un informe dado por los Jueces de construcciones navales en New-Yorck.

Los botes salva-vidas de hierro galvanizado tienen ventajas que los hacen superiores á todos los demás:

1.° Resisten á las mas fuertes pruebas; es casi imposible causarles averías tan grandes que queden imposibilitados de

trasportar sus cargas y tripulaciones en el caso de una tempestad, de un naufragio ó de un incendio.

2.° Son perfectamente impermeables, y tienen al mismo tiempo una gran fuerza.

3.° Los insectos y el calor no les causan daño alguno.

4.° Pueden lanzarse al mar para efectuar cualquier salvamento, en circunstancias en que otros zozobrarian al instante; son igualmente útiles para los usos ordinarios, y están siempre en estado de prestar servicio.

El Comodoro Perry, de la marina de guerra, á su regreso del Japon en setiembre de 1855, dice respecto á los salva-vidas Francis:

«Que cada buque debe estar provisto del mayor número de botes de esta clase y de las mayores dimensiones posibles, dispuestos siempre á ser votados al agua y colocados en los sitios mas convenientes, para que esta operacion se pueda hacer con facilidad y prontitud: estos botes deben ser preferidos á todos los demás conocidos. Soy de opinion que cada *Steamer* debe llevar diez, de los cuales seis sean capaces de trasportar trescientas personas.»

El Capitan Frisbee dá cuenta de un naufragio ocurrido en octubre de 1854 sobre las costas del Océano Pacífico, en el cual cerca de mil personas fueron salvadas con la ayuda de dos botes salva-vidas sistema Francis: los botes de madera empleados en esta operacion fueron muy pronto destruidos por la violencia de las olas y los choques contra las rocas, quedando únicamente en estado de servicio los dos de Francis.

Departamento de Hacienda. = Washington, diciembre de 1850.=Se han tomado las disposiciones convenientes para salvar las personas y los equipajes de á bordo, segun los acuerdos del Congreso. Con este objeto se ha hecho un contrato con Mr. Francis para proveer de botes salva-vidas con todos sus accesorios á cinco estaciones navales de la Florida y tres de Tejas.

Un contrato análogo se ha hecho para las estaciones de las costas de Long-Island y para el establecimiento de una estacion de salvamento en Watch-Hill, en Rhode-Island.

Los botes metálicos pedidos deben ser iguales á los ya empleados en las costas de New-Jersey y de Long-Island, en virtud de lo dispuesto en 1848 por el Congreso.

Circular del departamento de la Tesoreria á los Administradores de las Aduanas y á los Capitanes de los cutters, empleados en el servicio de las Aduanas marítimas.

Señor: Este departamento ha resuelto sustituir en lo sucesivo á los botes de madera con los de hierro de Francis, y no os será autorizado ningun gasto hecho para aquellos: cuando los botes de madera de vuestro puerto se inutilicen, no los hagais componer, y avisadme dándome sus dimensiones para sustituirlos con otros de hierro.=C. Thomas Corwin, Secretario de la Tesoreria.

Informe del departamento de la Tesoreria.

Los informes recibidos en este departamento demuestran, que centenares de personas han sido salvadas de un peligro eminente á bordo de buques náufragos, gracias á tener en di-

ferentes estaciones botes salva-vidas Francis, y que un gran número, si no la totalidad de los náufragos, hubiesen perecido sin los medios puestos á disposicion de las estaciones por los decretos del Congreso. Muchos equipajes y mercancías se han salvado igualmente, produciendo grandes entradas en los fondos de las Aduanas, desde que se emplean esta clase de botes.

Este departamento ha dispuesto construir todos estos botes del sistema Francis, no solo porque duran mucho mas tiempo que los de madera y cuestan muy poco sus recomposiciones, sinó tambien porque están siempre en disposicion de prestar servicio; lo que no sucede con los de madera, que por poco que estén barados en tierra ó guardados en los almacenes, es necesario calafatearlos antes de poderlos usar.=C. Th. Corwin, Secretario de la Tesorería.=Al Presidente de la Cámara de los Representantes.

Diferentes Administradores de Aduanas, entre ellos los de New-York de Puget (en el Oregon), de Sag Harbourg, aseguran que los botes salva-vidas del sistema Francis son los mejores que se conocen hasta el dia, habiéndolos empleado en su servicio especial con un éxito sorprendente.

Mr. Richard C. Holmes, Administrador de Aduanas y Agente de las compañías de Seguros de Filadelfia y New-York sobre la costa de New-Jersey, al honorable Tomás J. Ruse, Senador de los Estados-Unidos.

Cap-May, 27 de julio de 1852.=Creo que el Congreso se ocupa de una ley que obliga á los buques de vapor á llevar un número suficiente de botes para salvar la vida de los viajeros;

esto es justo, y por lo tanto creo se dará la ley. Sabeis lo mucho que me he ocupado de esta cuestion, mi larga esperiencia en estas materias, y por lo tanto creo reconocereis mi competencia en el asunto. Voy por lo tanto ha manifestaros por qué los salva-vidas Francis son superiores á todos los conocidos hasta el dia.

1.° Los botes metálicos están á prueba del sol: son de un material que no es susceptible ni de desgastarse, ni deshacerse al aire libre, lo cual no sucede á los de madera. En el tiempo que llevo desempeñando mi empleo, no recuerdo haber encontrado á bordo de ningun buque náufrago, un solo bote de madera en estado de trasportar su tripulacion á la costa, aunque esta solo diste 200 metros; habiéndolos encontrado en general hechos pedazos y en tan mal estado, que tan pronto como hubiesen sido botados al mar se hubiesen llenado de agua.

2.° Los botes metálicos gastan muy poco en su entretenimiento: he tenido por espacio de cuatro años seis á mí cargo, y en este tiempo apenas he gastado nada en ellos, estando siempre en estado de servicio.

3.° No hay necesidad de resguardarlos del sol; á bordo se les puede tener colgados, y se les puede poner en el agua á la primera órden.

4.° No hay temor de que se rompan en el caso de un choque, pues pueden plegarse sin romperse.

En resúmen, su uso vendrá á ser general en cuanto sean conocidos; aun cuando estén en el agua, su peso siempre es el mismo; por medio de sus depósitos de aire puestos en los estremos, continúan flotando y trasportando su tripulacion aun cuando estén llenos de agua.

Informe dirigido al Presidente de la Sociedad de Seguros de New-York por los Ingenieros de la Compañia, y por el Capitan Comandante de uno de los buques empleados en el servicio de salvamentos.

Señor: El bote de hierro acanalado mandado construir de órden vuestra, nos ha sido entregado en el establecimiento de Mr. Francis el 14 de mayo de 1850. Como es el primer bote de esta clase empleado para el servicio, creemos de nuestro deber informaros sobre sus cualidades para el difícil servicio á que ha sido destinado.

En seguida que lo recibimos lo mandamos á Mastic Beack, Long-Island, en donde habia naufragado el buque llamado *Argos*, para emplearlo en su descarga, siendo el único bote de que nos hemos podido servir con seguridad y eficacia, habiéndolo empleado despues en la descarga de otros buques que igualmente habian naufragado; por último, durante un año lo hemos sometido á las mas duras pruebas.

1.ª Se le cargó con una gran bomba de vapor, con su caldera, tubos de aspiracion y todos los materiales necesarios cuyo peso ascendia á tres toneladas; trasportó este peso hasta el buque el *Worthington* sin ninguna dificultad á pesar del oleaje y de un fuerte viento: este servicio no se hubiera podido efectuar con un bote de madera sino haciendo tres viajes.

2.ª Se han hecho trasportar de una vez 30 galápagos de hierro, cuando con un bote de madera solo se hubieran podido llevar cada vez 15.

3.ª Hemos cargado en el bote 5 barricas de aceite cada vez, habiendo trasportado 100 en una hora y veinte minutos; con un bote de madera solo se hubiesen podido trasportar tres cada vez.

Por último, este bote ha sido sometido á un trabajo duro y constante, habiendo abusado de él en muchas ocasiones, y sin

embargo, cuando se le ha sacado á tierra en Novelty-Iron-Works, hace unos dias, hemos encontrado intactos sus fondos y sin tenerle que hacer ninguna reparacion, estando en tan buen estado como al salir del taller.

Cuando el naufragio de *El Argos* se hizo su descarga por medio de los salva-vidas *Mary-Effiin* y *El Splendid*; la carga consistia en pipas y medias pipas de aguardiente y en mercancías secas, entre ellas 300 piedras de molino, 150 toneladas de hierro en lingotes, y una ancla que pesaba 3000 libras: tambien habia cuatro cajas de espejos con un peso de 1000 libras; como estas eran muy grandes, y no cabian dentro de los botes salva-vidas, se pusieron sobre las bordas: al efectuar el desembarque se vió que los costados del bote no habian padecido absolutamente nada, con lo cual queda probada la gran fuerza de la chapa de hierro acanalada.

Hemos tenido para el servicio durante este tiempo un bote de madera que costó 120 dollars: se ha abierto dos veces, la primera nos costó su compostura 60 dollars, y la segunda otros 30, estando hoy, sin embargo, completamente inútil.

Despues de una gran esperiencia y de una práctica constante, somos de parecer, que no hay comparacion posible entre un bote de esta clase y uno de madera para todas las operaciones necesarias de salvar las personas y las mercancías de los buques náufragos, así como para atravesar los mares borrascosos con la mayor seguridad y confianza.

Estracto de una carta del Capitan Sawles, del buque náufrago La Independencia, á Mr. Francis.

New-York, 12 de agosto de 1852.=Adjunta es la órden para la construccion de dos botes salva-vidas de 25 piés de largo, por 6 ½ piés de ancho para el Steamer *Star-Stata*, y de otro de iguales dimensiones para el Steamer *Trinity*.

Los salva-vidas de que proveisteis en 1850 al Steamer *Louisiana* están en tan buen estado como si fuesen nuevos, á pesar del rudo trabajo que han prestado al salvar los pasajeros y tripulacion del Steamer *Independencia*, que se perdió en Paso-Caballo en marzo último: vuestros botes de hierro son los únicos capaces de resistir á un mar tan terrible; los botes de madera del buque náufrago se perdieron con el segundo Capitan, un marinero y tres pasajeros. El único bote que aguantó el mar, y pudo llegar al buque náufrago, fué el mio, por cuyo medio se salvaron 150 personas, que sin él hubiesen perecido.

Salvamento de los pasajeros del buque Georgia.

Long-Beach, 3 de enero de 1853.=Gracias á un bote salva-vidas Francis, las 290 personas que llevaba este buque se han salvado. Cuando hizo su segundo viaje, las olas eran tan terribles que casi lo llenaban; pero á pesar de esto no naufragó, y llegó á la orilla sin novedad: en los viajes siguientes hubo sus alternativas, pero con agua ó sin ella cumplió tan perfectamente, que no hubo necesidad de acudir á las cajas salva-vidas. A las nueve horas de trabajo se habia terminado la operacion.

El Congreso de los Estados-Unidos que ya habia votado algunas cantidades para salvar los buques que naufragasen en sus costas, recibió en 1851 una peticion del comercio de New-York para que se concediesen 20.000 dollars para el mismo objeto, aplicando una parte de esta suma á la compra de botes salva-vidas Francis.

El Capitan Edwin Dennis, empleado en la costa de New-Jersey, dice en 8 de mayo de 1852, que sin los salda-vidas

Francis no se hubieran podido salvar los pasajeros y mercancías de los buques *Argos* y *Splendid*, que habian naufragado en la costa de Long-Island: en el invierno de 1851 un brick naufragó en Long-Branch, y sin la ayuda de un bote y una caja salva-vidas de este sistema, la tripulacion hubiera perecido.

Estracto de una carta del Gobernador de Sable-Island.

Halifax, 25 de diciembre de 1854.=El *Arcadia*, buque de 715 toneladas, salió de Amberes el 26 de octubre con destino á New-York, llevando á su bordo, además de las mercancías, 147 pasajeros alemanes y una tripulacion de 21 marineros; este buque naufragó sobre la costa el 26 de noviembre á las cinco de la tarde, con gran niebla y un viento violento Sud-Sud-Oeste.

Tan pronto como tuve noticias del siniestro, me presenté en el lugar de la catástrofe y mandé lanzar al mar el bote salva-vidas Francis, llamado *Reliance*, con el objeto de llevar un cabo al buque, ya que desde este se habian hecho todos los esfuerzos imaginables sin haberlo podido conseguir; el bote de que disponia el *Arcadia* era de madera y no pudo llegar á tierra; despues de mil desesperados esfuerzos logró el salva-vidas hacer seis viajes antes del anochecer, á cuya hora hubo que sacarlo á tierra y esperar á la luz del dia para continuar la operacion, quedando en tierra aquella noche 80 pasajeros.

Al amanecer del dia siguiente se dió principio de nuevo á la faena, y antes de las diez de la mañana estaban ya en tierra todos los pasajeros y la tripulacion, con algun equipaje y provisiones.

Suspendida la operacion por haber empeorado aun mas el tiempo, continuó á la mañana siguiente, salvándose casi todos los equipajes de los náufragos, algunas mercancías y bastantes provisiones.

El bote salva-vidas Francis el *Reliance*, ha hecho lo que

ningun otro hubiera podido hacer, y lo que no he visto nunca; el tiempo era espantoso, y sin embargo, la operacion se ha llevado á cabo sin ninguna pérdida personal.

El Comandante C. W. Skiner, Jefe del Departamento de construcciones, equipo y reparaciones del Ministerio de Marina, en un informe á uno de los Senadores del Comité de Marina, dice que muchos buques de la marina están provistos de botes Francis, que son los mejores para salvar las tripulaciones y mercancías de los buques náufragos, y que los de 26 piés de largo, aun llenos de agua, pueden trasportar sin inconveniente de 25 á 30 personas.

Estracto de una carta de M. R. Holmes, Director de Aduanas, al Teniente John C. M. Gowan.

Cap-May, 17 de noviembre de 1849.=Llego en este momento de Ludlam, donde ha naufragado el gran vapor *l'Eudora*, de New-York, con destino á California; con el auxilio de los botes Francis he tenido el gusto de salvar todos los pasajeros, tripulacion, equipajes y mercancías que tenia á bordo, á pesar de un fuerte viento Norte y de la mar mas terrible. Son las mejores embarcaciones que yo he visto y las mas valientes; hacen honor á su inventor.

Certificado de los encargados de los salvamentos.—A Mr. José Francis.

Lag-Harbour, Long-Island, 14 de noviembre de 1851.=Los botes salva-vidas y las cajas de hierro que habeis construido y

que el Gobierno ha establecido en las costas de Long-Island, están, á nuestro modo de ver, destinadas á prestar inmensos servicios en casos de naufragio, y son muy preferibles á los botes salva-vidas de madera usados hasta el dia. Con ellos hemos salvado los pasajeros, tripulacion, equipajes y mercancías del buque inglés *Henoy* (que naufragó en junio último en Bridgchampton) á pesar de un tiempo espantoso.

Como consecuencia de los trabajos que con ellos hemos ejecutado, podemos decir que son verdaderos salva-vidas.

Estracto del informe dado por el Teniente Mr. Blair, al Secretario de la Tesorería de los Estados-Unidos, y del Capitan Baere, Subintendente, encargados de la inspeccion y de levantar la carta hidrográfica de las costas, respecto á los botes salva-vidas de Mr. Francis.

Estamos persuadidos que el establecimiento de un cordon continuo de botes salva-vidas que abrazase toda la estension de nuestras costas, prestaria un inmenso servicio, salvando la vida de los individuos y las mercancías, y seria un complemento necesario al sistema de faros, linternas, balizas y los demas medios empleados para la seguridad de la navegacion en las costas, adoptado por el Gobierno.

Por último, en agosto de 1856, el Gobierno ha encargado otros 50 botes de este sistema á los talleres de Mr. Francis, para destinarlos á los establecimientos de las costas.

TERCERA SECCION.

CAJAS SALVA-VIDAS.

Esta caja es una especie de bote construido con chapa de hierro galvanizada y acanalada, cuya parte superior es convexa en arco de círculo, lo que la dá una fuerza de resistencia muy grande, y proporciona al mismo tiempo un gran volúmen de aire á las personas encerradas en su interior.

En su parte superior tiene una puerta que se cierra por medio de un cerrojo esterior, y sirve para dar entrada en él á las personas que se intenta salvar: sus dimensiones esteriores son $3^{m},20$ de longitud por $1^{m},20$ de mayor altura; las interiores son 2 metros de longitud por 1 metro de altura, teniendo en cada uno de sus estremos cámaras de aire de $0^{m},50$ de longitud, y que comprenden todo el ancho de la caja.

En las dos estremidades de la caja lleva unas argollas fuertes de hierro, de las cuales parten unos trozos de cadena muy fuertes de $0^{m},70$ de longitud, en cuyo estremo hay otra argolla por la cual pasa un fuerte cable: á cada una de las primeras argollas se sujeta un cabo fuerte y de gran longitud. Es con la ayuda de estos cabos como se conduce la caja desde tierra hasta los buques y vice-versa.

Segun sus dimensiones puede trasportar cada una de estas cajas hasta seis personas: es ciertamente poco agradable estar encerrado en un sitio estrecho y oscuro, para ser trasportado á través de un mar tan fuertemente agitado que no permita acercarse al buque en peligro ningun bote ni lancha de salvamento; pero los casos urgentes en que se emplea este aparato, son de tal naturaleza, que no admiten ni duda, ni retardo, y además conduce á la orilla, no solo sanas y salvas á las personas, sinó tambien secas, á pesar de atravesar por medio de las olas de un mar furioso; ventaja inapreciable, pues todos los aparatos inventados hasta el dia con este objeto solo pueden recibir una persona cada vez, espuesta al furor de las olas y aun á ser ahogadas si las rompientes son grandes en la costa. El aparato es verdad que no recibe luz (1) ni tiene abertura alguna por donde penetre el aire, pero tampoco les hace falta, porque encierra un volúmen de aire tal, que basta para que los viajeros puedan respirar libremente un cuarto de hora, y nunca se emplean mas de dos ó tres minutos en recorrer la distancia que media entre el buque en peligro y la costa.

Esta caja, tal como se construia antiguamente, tenia una forma que obligaba á los náufragos á estar siempre acostados y en una posicion que les quitaba la libertad de moverse: esta forma ha sido modificada ventajosamente; los dos estremos en

(1) Este inconveniente puede remediarse fácilmente poniendo en la parte superior de la caja unos cristales como se hace en las cubiertas de los buques para dar luz á sus cámaras.

la parte que corresponde á la cabeza de los náufragos cuando están sentados, ha sido levantada, habiéndose colocado la puerta en la parte de enmedio, que es la mas deprimida. Esta disposicion se ha encontrado ser la mas ventajosa, por ofrecer mayor facilidad para la entrada de los viajeros, que generalmente están en un estado de insensibilidad é inaccion completa por efecto del miedo, del mareo, de los sufrimientos, el frio y aun el hambre. Además, esta disposicion permite á los que conservan algunas fuerzas, tomar dentro de la caja durante su trasporte una posicion mas cómoda, lo cual no era posible en los del antiguo modelo.

La caja, como se vé en la figura 4 de la lámina 3.ª y en la vista de la misma lámina, está suspendida de un cable á lo largo del cual toma un movimiento de traslacion, que le hace marchar desde el buque náufrago á la costa, y vice-versa. Cuando la caja está en la costa, marcha hácia el buque cobrando los marineros de uno de los cabos inferiores, dándose el movimiento contrario al cobrar desde la costa del cabo opuesto.

Generalmente cuando se trata de salvar personas empleando este medio, la parte mas difícil y la mas importante de la operacion es hacer llegar el cabo destinado á establecer la comunicacion entre la tierra firme y el buque. En efecto, cuando un buque naufraga cerca de la costa, la primera cosa que se trata de hacer es mandar un cabo á tierra: del éxito de las tentativas hechas con este objeto dependen las esperanzas de los náufragos.

Cuando en tierra carecen de los recursos necesarios para establecer esta comunicacion, se ensayan desde á bordo diversos medios para lograrlo; el mas comunmente empleado es atar una cuerda delgada á una barrica ó á cualquiera otro objeto ligero y voluminoso, y lanzarlo al agua; esta barrica, azotada por el oleaje; llega comunmente á tierra, entonces se coge el estremo de la cuerda que se amarra á un punto fijo; en el otro estremo se asegura la punta de un cable grueso

se cobra desde tierra de la cuerda delgada hasta poder coger la punta del cable, con lo cual queda establecida la comunicacion.

Este medio, que á primera vista parece tan sencillo, viene á ser impracticable en la mayor parte de los casos, pues se ha visto que cuando el mar está alborotado, las olas resbalan por debajo de los flotantes, que mas bien son conducidos á alta mar, que no á la costa.

Para operar el salvamento por medio de estas cajas, se han tomado disposiciones particulares para hacer llegar el cable á tierra. El aparato usado consiste en un morterete del calibre suficiente para lanzar un proyectil de seis pulgadas de diámetro, el cual tiene un piton pequeño de hierro en donde se engancha ó amarra el estremo de una sondaleza: toda la sondaleza está sostenida por las clavijas puestas al rededor de un marco cuadrado de 1 metro de lado, de modo que cuando se lanza el proyectil se va escapando la sondaleza de entre las clavijas con muy poco rozamiento y sin enredarse, con lo cual no se debilita su velocidad.

Se hace la puntería de modo que el proyectil pase por encima del buque y vaya á caer en el agua un poco mas allá de él: la cuerda que lleva consigo, atraviesa el puente y es cogida con facilidad por la tripulacion: muy frecuentemente, por consecuencia de la violencia del viento, de la agitacion y confusion que reina en una y otra parte, la primera y aun la segunda tentativa para lanzar la sondaleza no dan buenos resultados; pero sin embargo, muy rara vez ha dejado de conseguirse á la tercera, y entonces se ata al estremo de la sondaleza un grueso cable, cuya punta se trae á tierra cobrando desde el otro estremo: este cable, fuertemente asegurado al buque y bien tendido, sirve para que por él haga sus viajes de ida y vuelta la caja salva-vidas.

Otro de los procedimientos ensayados, tanto para llevar el estremo de un cabo al buque, como desde este á tierra, ha sido

por medio de globos; pero esto solo puede ensayarse en ocasiones muy particulares, y por lo tanto solo lo citamos aquí como un caso de estudio, que quizás pueda ser útil en ciertas y muy determinadas circunstancias.

Estracto de los informes dados por varias corporaciones y personas competentes sobre la caja salva-vidas.

El Capitan Wood, de la marina Real inglesa, ha hecho en Yarmouth, el 22 de julio de 1856, diferentes esperiencias con estas cajas, consiguiendo siempre escelentes resultados.

El Capitan Murray, Comandante Inspector del distrito de Yarmouth y un público numeroso, que han presenciado estos ensayos, se han convencido de las grandes ventajas que este nuevo aparato lleva á todos los inventados hasta el dia, y la gran seguridad con que en todo tiempo puede desembarcarse la gente por este procedimiento.

La Real sociedad de salvamento de Inglaterra, despues de numerosas esperiencias y ensayos hechos con estas cajas, dice en su periódico oficial lo siguiente:

«La caja de Mr. Francis puede con mucha razon llamarse *Arca de salvacion ó de la vida*, porque ella recuerda, aunque en pequeña escala, el arca de Noé: el gran éxito obtenido por este aparato, salvando 201 náufragos del buque inglés el *Ayrshire*, unido á las esperiencias satisfactorias hechas por la sociedad y en las regatas de Yarmouth, dan por resultado la admision de las cajas Francis en las estaciones de salvamento establecidas en las costas de Inglaterra, así como lo están hace muchos años en las de los Estados-Unidos de América.»

Informe dado por Mr. John Maxen sobre el naufragio del Ayrshire el 12 de marzo de 1850.

Yo mismo dirigí y lancé, con la ayuda del mortero, la sondaleza á bordo del buque, y por medio de la caja Francis hemos desembarcado sanos y salvos todos los pasajeros en número de doscientos uno, operacion que no hubiera podido ejecutarse por ningun otro medio, por el estado tan terrible del mar. La sondaleza unida al proyectil lanzado por el mortero, cayó al través del puente del buque: la tripulacion la cogió, y mandando á tierra por este medio un cable, se estableció la comunicacion yendo y viniendo repetidas veces la caja al través del oleaje mas furioso. Hombres, mujeres y niños de muy poca edad, á pesar del frio glacial de una tempestad de nieve, todos fueron desembarcados sin novedad y completamente secos.

Esta caja puede igualmente emplearse para salvar las mercancías de todas clases, aun las mas delicadas.

Con la ayuda del mortero y de estas cajas, se establece la comunicacion entre el buque y la costa desde el primer momento, sin esperar á que cese la tormenta, pues en este tiempo puede hacerse completamente pedazos el buque y perderse toda su gente.

Naufragio del buque Cornelius Grinnell.—Parte dado por Mr. Ellis al Presidente de la Asociacion filantrópica de Salvamento.

New-York, 17 de enero de 1853.=Señor: He llegado en el momento en que el *Cornelius* ha naufragado en los bancos cerca de Sgnam Beach, durante un golpe de viento Noroeste, á las tres de la mañana del 14 de este mes. Tenia á su bordo doscientos cincuenta y cinco pasajeros y una tripulacion de treinta y cinco personas. Al amanecer se percibió el buque náu

frago: los aparatos de la estacion, que distaba tres millas, se trajeron inmediatamente. Los golpes de mar envolvian el buque, y los botes de auxilio no podian hacerse á la mar. Una bala, provista de su cuerda correspondiente, fué lanzada por medio del mortero; la comunicacion se estableció en seguida, y se mandó la caja de salvamento al buque náufrago. Por este medio se trajo á tierra la mayor parte de los pasajeros, desembarcándose á la vez tres mujeres y tres niños.

Los doscientos cincuenta y cinco pasajeros estaban en tierra sanos y salvos antes de medio dia, por medio de las cajas Francis, que han ahorrado muchos trabajos y molestias á los pasajeros y al equipaje del buque. Un gran número de personas deben la vida á este nuevo aparato.

La Secretaria de Hacienda, á Mr. Marshall Lefferts, tesorero de la sociedad de buques de salvamento del sistema Francis.

Washington, 23 de agosto de 1856.=Se os autoriza á construir, para el servicio de este departamento, diez y ocho cajas salva-vidas de hierro galvanizado, sistema Francis, además de las otras diez que os han sido pedidas en 26 de junio último.

Estas cajas deben ser repartidas en las estaciones de salvamento establecidas á lo largo de las costas de Long-Island y de New-Jersey, segun se os prevendrá cuando estén terminadas.

Habiendo dado buenos resultados todas las esperiencias hechas con estas cajas salva-vidas, han sido definitivamente adoptadas por el Gobierno de los Estados-Unidos de América, dotándose con ellas todos los establecimientos de socorro, situados en las costas de aquella poderosa República.

FIN DE LA PRIMERA PARTE.

SEGUNDA PARTE.

Material Francis adquirido para nuestra Escuela, esperiencias hechas con él, y opinion de los Oficiales de Pontoneros que han asistido à estos ensayos.

MATERIAL FRANCIS

ADQUIRIDO PARA NUESTRA ESCUELA.

Por Real órden de 14 de julio de 1857 fuimos comisionados para visitar las Escuelas de puentes militares mas notables de Europa.

El 7 de agosto, estando en Barcelona de paso para Francia, leimos en el *Diario de Avisos* un artículo en que, con el título de *Material militar y marítimo, carros, cajas, buques de hierro estriado por el sistema Francis*, se hacia una breve descripcion del sistema inventado por el anglo-americano José Francis, y se indicaba haber aparecido un folleto en que se daban toda clase de noticias sobre este nuevo invento: este escrito se habia publicado en el año anterior en París y estaba impreso en el establecimiento de Tinterlin y compañía, calle Nueva de Bons-Enfants, núm. 3.

Nos llamó tanto la atencion este artículo, que en cuanto llegamos á París nos presentamos en dicho establecimiento con el objeto de adquirir un ejemplar del folleto; pero se nos manifestó que la impresion se habia hecho por cuenta del señor Conde de Menou, el cual habia recogido toda la edicion, é ignoraban su actual residencia.

El librero del Emperador Mr. Dumaine, proveedor del Cuerpo en París, se brindó á proporcionarnos lo que deseábamos; pero habiendo sido infructuosos sus pasos, acudimos á la Prefectura de policía, adquiriendo por este medio noticias del Conde de Menou; este señor, ya muy anciano, antiguo militar y que en su juventud habia viajado por España y las Colonias, nos recibió con la mayor cordialidad y nos regaló un ejemplar del folleto, cuyo estracto hemos dado á conocer en la primera parte de este escrito.

Al visitar la Escuela central de puentes de Austria, establecida en Klosterncouburg á tres millas de Viena, tuvimos ocasion de presenciar alguna de las esperiencias que se estaban ejecutando, para ver si era ó no conveniente la sustitucion de los pontones de madera por los de chapa de hierro adoptados en el tren Belga; con el objeto de no tener nada que variar en sus trenes, se habian dado á los nuevos pontones la misma forma y dimensiones esteriores que tienen los de madera del sistema Birago, considerados hasta ahora como los mejores.

Inmenso era el interés que para nosotros tenian estas esperiencias, pues conocidos los grandes defectos de que adolecen los pontones de madera, estos son aun mayores en nuestro país, donde el ardor del clima es tal, que los deja casi inútiles despues de una marcha en un dia de sol en que las juntas se abren, y es preciso calafatearlos ántes de botarlos al agua, y aun despues es necesario esperar á que se hinche la madera, pues de otro modo, si se usasen en seguida de verificar la descarga del carruaje, se llenarian completamente de agua y vendrian á ser inservibles.

Para subsanar los grandes defectos de los pontones de madera, se han ensayado mil medios por los Pontoneros de las diferentes naciones de Europa, dando mejores ó peores resultados, pero sin lograr un éxito completo; al visitar la Escuela de Verona, indagamos el medio de que se valian en aquel pais, casi tan cálido como el nuestro, para remediar los defectos de sus pontones y vimos que, construidos estos con maderas bien secas, curadas con esmero y conservadas en los almacenes por espacio de seis años, se calafateaban perfectamente y despues se les daba uno ó dos baños, tanto interior como esteriormente, de un compuesto de 27 libras de brea y una de sebo, despues de lo cual los dejaban secar á la sombra; estando perfectamente secos los usaban, sin que por espacio de un año y á veces aun algo mas, volviesen á hacer agua. Este medio es tanto mas ventajoso, cuanto que dicha mezcla no es pegajosa y libra á la madera y á los herrajes, no solo de la oxidacion, sinó tambien de todo deterioro.

Este sistema era usado con éxito hacia muchos años por los marineros del Póo y de los lagos de Italia, los que lo enseñaron á los Pontoneros Austriacos de Verona; ensayado por nosotros en nuestra escuela de Aranjuez, ha dado regulares resultados, á pesar de no ser buenas las maderas con que estaban construidos los pontones destinados á estas esperiencias.

Estos pontones, que en todas partes presentan inconvenientes, los tienen aun mas graves entre nosotros por varias razones: nuestros bosques no están cuidados; las cortas se hacen en cualquiera tiempo y segun las necesidades del momento; las maderas despues de cortadas se dejan en el mismo monte ó cuando mas se apilan en cualquiera parte sin cuidado y sin tomar las precauciones convenientes; la escasez de maderas hace que los especuladores vendan toda la que cortan en el año y por lo tanto se carece de las maderas á propósito para las construcciones de esta clase. Así, por mas esmero que se haya empleado en su construccion y en la del material de

puentes, se ha visto que aquellos se han destruido con una rapidez estraordinaria y que el segundo era malo, débil y se alaveaban todas sus piezas al poco tiempo de construidas, aun sin haberse usado.

Por estas razones tenian para nosotros mucho interés las esperiencias que se estaban haciendo en Austria con los nuevos pontones de hierro, pues si bien nuestra industria no está muy adelantada, una vez adoptada la idea de sustituir el hierro á la madera, seria mas fácil obtener buenos pontones de chapa de hierro, que no de madera, que llenasen las condiciones necesarias.

Cuando esta idea habia principiado á ganar terreno, fué cuando recibimos nuestra comision, cuyo principal objeto era juzgar por nosotros mismos del resultado de las esperiencias de las escuelas austriacas y ver los pontones de hierro de la Escuela belga; por esta razon nos llamó muy especialmente la atencion el folleto de Mr. Francis, pues es indudable que aparte del sistema de construccion empleado por el inventor, la chapa de hierro acanalada por compresion es mucho mas resistente que la lisa del mismo espesor.

Eran, pues, dos problemas los que se presentaban; el primero, si era conveniente sustituir los pontones de madera por los de chapa de hierro, y el segundo, si esta chapa habia de ser lisa ó acanalada por el sistema Francis.

Al regresar de nuestra espedicion pusimos en conocimiento del Excmo. Sr. Ingeniero General todas las noticias que habiamos adquirido sobre el particular, y le presentamos los planos de los nuevos pontones austriacos, que nos habian sido regalados por el General Mollinary, Jefe superior del Cuerpo.

Constante el infatigable Jefe superior del Cuerpo, en estudiar todos aquellos puntos que pudiesen sernos de utilidad, no cesó un momento en sus investigaciones para hacerse con los datos necesarios para la resolucion de los dos problemas antes citados, y para acabarlos de adquirir, por Real órden de 8 de

julio de 1858, fuimos comisionados por segunda vez para visitar los establecimientos de Pontoneros en el estranjero.

En el mes de agosto tuvimos en Paris, en casa del señor Conde de Menou, una conferencia con Mr. Francis, el cual nos suministró toda clase de noticias sobre su nuevo material de guerra, facilitándonos los dibujos y la nota de los precios á que se podrian adquirir en su fábrica de Liverpool los objetos producto de esta nueva industria.

Poco tiempo despues, al visitar la escuela de Ingenieros de Berlin, vimos un carro-wagon de este sistema, y por las operaciones que con él ejecutaron á nuestra presencia, nos convencimos que no eran exagerados los informes contenidos en el folleto publicado por el inventor.

Las esperiencias ejecutadas este año en la Escuela de Klosterneouburg habian sido tan concluyentes, que se propuso al Gobierno y este mandó que en lo sucesivo no se volviesen á construir pontones de madera, sustituyendo los que se fuesen inutilizando con otros de chapa lisa de hierro, arreglados al modelo aprobado.

Puestas todas estas noticias en conocimiento del Excelentísimo Sr. Ingeniero general, decidió se adquirieren en Inglaterra un carro-wagon, un bote salva-vidas y un ponton del sistema Francis, y que en España se construyesen los pontones necesarios para un equipaje de puentes de chapa lisa de hierro, con arreglo á los planos de los Pontoneros austriacos, con el objeto de que, ensayados ambos sistemas en nuestra Escuela, pudiese formarse un juicio exacto sobre ellos y adoptar en definitiva el que pareciese mas conveniente.

El Coronel D. Nicolás Valdés, destinado en comision fija en Paris, fué el encargado de adquirir en Inglaterra los efectos del sistema Francis: para este objeto se le remitieron las instrucciones necesarias, habiéndose dispuesto que el carro-wagon se hiciese completo; que el bote fuese de igual eslora que los del tren, con el objeto que tuviese aplicacion á los mis-

mos, y que el ponton estubiese dividido en dos, iguales en su forma y dimensiones á una proa y un cuerpo de los del sistema Birago, modificado en sus uniones por haber adoptado nosotros la del tren Belga: con este objeto se hicieron los planos necesarios, que se remitieron á Mr. Charles Mamby, encargado de la fábrica en Liverpool, el cual mandó á París los modelos, y aprobados estos, se dió órden de principiar la construccion.

De la de los pontones de chapa lisa de hierro fuimos encargados nosotros, tratándose de hacerla en Lieja; pero vistas las dificultades que se presentaban, los altos precios que pedian los fabricantes, lo costoso de su traslacion á España, y sobre todo que nosotros teniamos que regresar muy pronto para dar principio á las Escuelas de invierno, se decidió hacer la construccion en España: para este objeto fuimos á Barcelona, en donde nada pudimos conseguir por el demasiado trabajo que tenian pendiente aquellas fábricas.

Dificultades de todas clases se nos presentaban para el desempeño de nuestra comision, hasta que por fin se encargó de la construccion el hábil fabricante de esta córte D. Tomás de Miguel, el cual, si bien tenia en su fábrica escelentes operarios, carecia de la primera materia; y como no se encontrase en nuestro país la cantidad de chapa de hierro necesaria, tuvo que encargarla á Inglaterra, de donde la recibió á principios de abril.

Con entera sujecion á los planos traidos de Austria, y bajo nuestra direccion, se dió principio á la construccion, estando concluidos los primeros pontones á fines de abril y terminados los quince en todo el mes de mayo siguiente: las esperiencias que en seguida se hicieron con ellos probaron su superioridad sobre los de madera, viniendo á confirmar las noticias que desde Klosterneouburg habiamos trasmitido al Excmo. Sr. Ingeniero General.

A principios de junio recibimos en Aranjuez los objetos encargados á la fábrica de Liverpool: estos eran un carro-wagon

enteramente igual al representado en las figuras de la lámina 2; un bote salva-vidas de la forma y dimensiones que espresan las figuras 1 de la lámina 3.ª, y un ponton, como está representado en las figuras 2 de la misma lámina, que para mayor facilidad en su trasporte estaba dividido en tres trozos.

Grande fué nuestra sorpresa y disgusto al ver este último, pues habiéndose encargado un ponton, compuesto de proa y cuerpo del sistema Birago, arreglado á los dibujos remitidos y modelos aprobados, no podíamos ni debíamos esperar este cambio, que no sabemos á qué atribuir.

Como quiera que fuera, y no pudiéndose ya remediar esta falta, se procedió desde luego á unir los diferentes trozos del ponton, para lo cual remitian de la fábrica una caja con cien redoblones: hecho esto, se pintó, así como el carro y el bote, completando este con los almohadones y las empavesadas correspondientes.

A continuacion ponemos el coste del nuevo material, para poder deducir si su adopcion será ó no conveniente bajo el aspecto económico.

Coste del carro-wagon, del bote y ponton del sistema Francis.

	Reales.	Cts.
Un wagon de carro con dos pesebreras.	2000	»
Un carro de cuatro ruedas completo para el wagon.	2800	»
Un bote con un timon y seis toletes.	4600	»
Un ponton, una caja de redoblones, unas tenazas, un punzon, un remachador y un ajustador. . .	5000	»
Por el seguro de estos efectos.	1600	»
Por su trasporte desde Liverpool á Santander. . .	2947	80
Por su trasporte desde Santander á Aranjuez y los derechos de Aduana.	4955	»
Total.	23.902	80

Coste de los pontones de chapa lisa de hierro construidos en Madrid por el fabricante D. Tomás de Miguel.

	Reales.	Cts.
Por ocho proas y siete cuerpos de ponton, con la dotacion correspondiente de toletes.	81.188	»
De donde resulta que suponiendo igual el coste de las proas y de los cuerpos de ponton, cada uno ha costado.	5412	»

Comparacion entre el coste de los pontones de hierro y los de madera, y entre los de chapa lisa de hierro y los del sistema Francis, así como entre los botes de este sistema y los de madera.

Coste de un ponton de chapa lisa de hierro, compuesto de proa y cuerpo.	10825	»
Coste de un ponton de madera segun los precios de los talleres del Cuerpo.	3800	»
Diferencia á favor de los de madera.	7025	»

El ponton de hierro acanalado que tenemos en nuestra Escuela, tiene 1 metro mas de longitud que la que resulta de sumar una proa y un cuerpo de Birago: para que la comparacion fuese exacta, era preciso dividirlo en dos, dándole la forma y dimensiones necesarias, lo cual consideramos aumentaria su precio en unos 1500 reales; añadiendo á esto la parte proporcional del coste de traspor-

	Reales.	Cts.
tes, seguros y derechos de Aduanas, tendremos que un ponton de esta clase puesto en Aranjuez costaria.	8876	»
Uno de chapa lisa, cuesta.	10825	»
Diferencia á favor del ponton del sistema Francis.	1949	»

Un bote sistema Francis cuesta 4600 reales, aumentando la parte proporcional del gasto de trasporte, seguros y derechos de Aduanas, tendremos que puesto en Aranjuez costará.	6976	»
Uno de madera de las mismas dimensiones segun los precios de los talleres, cuesta.	4000	»
Diferencia á favor de los de madera. . . .	2976	»

Resulta, pues, que los pontones y botes de madera cuestan mucho menos que los de hierro, bien sean de chapa lisa ó acanalada: y que los de chapa lisa cuestan mucho mas que sus homólogos de metal acanalado del sistema Francis.

Nuestra industria no produce la chapa lisa de las dimensiones necesarias para la construccion de los botes y pontones, teniéndose que adquirir en Inglaterra: segun hemos visto, en Liverpool se ha establecido una fábrica, en donde se construyen las planchas y todos los objetos del sistema Francis; por lo tanto creemos que los botes y pontones que en adelante se construyan, si han de ser de hierro, deben hacerse en nuestros talleres, adquiriendo en Inglaterra las planchas del metal Francis de las dimensiones convenientes, con lo cual se conseguirá una muy notable economía.

ESPERIENCIAS.

Como ya hemos manifestado, se trataba de hacer esperiencias de comparacion entre los pontones de chapa lisa de hierro y el del nuevo material Francis, para lo cual se dispuso que este fuese enteramente igual á los de Birago; pero como por circunstancias que ignoramos no tuvo esto lugar, bien á pesar nuestro, hubo que aplazar tan interesantes esperiencias para mas adelante, limitándonos á las de comparacion entre los de hierro y de madera, y las necesarias para conocer el nuevo material acanalado.

No es ahora nuestro objeto dar cuenta del resultado de las primeras, y por lo tanto nos limitaremos á dar á conocer las segundas.

Los ejercicios de la escuela de puentes, como es sabido, se ejecutan en la parte del rio Tajo comprendida entre la casa de Marinos y el puente colgante: las orillas del rio en esta parte de su curso son bastante elevadas, su fondo grande y desigual, la corriente variable, no pasando, en el mes de junio, por regla general, de $1^{m},50$ por segundo. Con tales condiciones, se eligió para nuestras esperiencias el recodo del Castillo, por ser el sitio de mayor anchura y caudal de agua, porque sus orillas se prestaban mejor para la apertura de las rampas de entrada y salida, y daban mas desahogo para poder maniobrar en tierra, sin necesidad de embarazar los caminos y paseos de árboles.

Esperiencias con el carro-wagon.

Determinado el sitio en que se habian de ejecutar las esperiencias, se dispuso se situasen veinte Pontoneros á las órdenes de un sargento en cada orilla para abrir rampas suaves en los sitios designados.

Un ponton con su tripulacion, se estableció en la orilla de partida para servir de auxiliar en las operaciones.

El carro, completamente vacio, se trajo á la orilla de partida; se sujetó al argollon de la lanza una cuerda gruesa y larga (un cabo de ancla), y otra á la traversa trasera: el estremo de la primera se pasó por el ponton auxiliar á la orilla opuesta, en donde la recibió la gente dispuesta al efecto; el de la segunda lo tomó la fuerza de la orilla de partida. En esta disposicion, se dió la señal convenida; los Pontoneros de la orilla de llegada cobraron del cabo, con lo cual el carro principió á descender por la rampa hasta llegar al agua, moderándose su marcha por el cabo de retenida: cuando la profundidad fué bastante grande para que el agua tocase el fondo del wagon ó caja de hierro, su fuerza de flotacion fué tal, que suspendió el todo del carro, á pesar de su gran peso, marchando hácia la

otra orilla, flotando como un barco. Los Pontoneros de la orilla de partida soltaron el estremo del cabo de retenida; los de la opuesta dirigieron el carro á la entrada de la rampa, y con un ligero esfuerzo lo sacaron á la orilla.

Dada la vuelta al carro y pasado el estremo del cabo de una orilla á la otra por el ponton auxiliar, se volvió á ejecutar la operacion con la misma facilidad que la primera vez, verificándose el paso en dos minutos, siendo la anchura del rio en aquel punto de 50 metros.

Las figuras 2 de la lámina 1.ª hacen ver esta operacion con toda claridad.

2.ª *esperiencia.* Dispuestas las cosas como la primera vez, entró en el carro un sargento, provisto de dos remos y un bichero, con el objeto de darle direccion y evitar que la corriente lo llevase lejos del punto de salida: el bichero era para evitar que encallase en el fondo, que estaba lleno de árboles medio enterrados y de arbustos, ó en la orilla: los remos debian emplearse en vogar, armándolos en las bandas, ó como timon, poniendo uno de ellos en la popa.

Pasado el estremo del cabo á la otra orilla, como en el caso anterior, se dió la órden de cobrar, y el carro entró en el agua con toda felicidad; el sargento armó un remo á popa, con el cual dió al carro la direccion conveniente, llegando á la orilla opuesta sin ningun inconveniente, presentándose en la entrada de la rampa sin que la gente que estaba en tierra tuviese que hacer maniobra alguna.

Una vez el carro en tierra, se le dió vuelta y volvió á ejecutarse la operacion para volver á la orilla de partida: en esta nueva prueba, el carro encalló; pero haciendo uso entonces el sargento del bichero, lo desvió del obstáculo y salió á tierra sin novedad.

3.ª *esperiencia.* Con el objeto de remediar algunas faltas notadas en el tiro, se pasaron dos cuerdas por los ganchos de los balancines, amarrándose sus estremos al argollon de la

lanza: el cabo de ancla se sujetó á la traversa trasera, y por medio de varias vueltas se fué sujetando á la delantera, á la la lanza, y pasándolo dos veces por el argollon, quedó todo bien sujeto, haciéndose así el tiro con mas igualdad.

En esta disposicion, se cargó el carro con tablas y jarcia, dejando el espacio suficiente para colocarse el sargento que lo habia de tripular, verificándose el paso sin ningun inconveniente, tanto á la ida como á la vuelta.

4.ª *esperiencia.* Para evitar el tener que pasar el estremo del cabo de una orilla á la otra, se sustituyó el de retenida por otro mas largo, cuyo estremo habia de quedar en la orilla de partida, con lo cual, verificado el primer paso, no habia mas que cobrar del segundo cabo y cambiar el remo que hacia los oficios de timon, volviendo el carro á la orilla de partida sin necesidad de darle la vuelta.

Dispuestas las cosas de este modo, se hizo pasar el carro varias veces de una orilla á la otra, llevando un sargento y cuatro Pontoneros de cada vez.

5.ª *esperiencia.* Con el objeto de suprimir, ó mas bien de sustituir al ponton auxiliar, de que nos habíamos servido para pasar el estremo del cabo de una orilla á la otra, con las dos pesebreras del carro se hizo una balsa, en la cual habia de pasar el Pontonero encargado de esta operacion: cuantas veces se intentó hacer el paso como está representado en la figura 5 de la lámina 1.ª, la operacion salió mal; pero habiéndose dispuesto que el tripulante, en vez de ir de pié fuese sentado, el resultado nos fué favorable, repitiéndose la operacion varias veces, sin inconveniente alguno.

6.ª *esperiencia.* Dispuesto el carro como en los casos anteriores, se botó al agua, tripulado por un sargento y dos Pontoneros: al llegar á la mitad del rio, se soltaron las amarras de ambas orillas, que se recogieron y metieron dentro del mismo; el sargento puso el timon, y los Pontoneros armaron sus remos en las bandas, el carro viró, y con la accion de los

remos y de la corriente, marchó agua-abajo, navegando como un ponton, hasta llegar á la altura de la rampa del almacen de maderas; allí volvió á virar para acercarse á la orilla; largó el cabo de la proa, que recojieron los Pontoneros dispuestos al efecto, y cobrando de él lo sacaron á tierra.

Reconocido el carro con proligidad se vió no tenia averia alguna, habiendo hecho la navegacion en 25 minutos.

7.ª *esperiencia.* Se separó el wagon ó caja de hierro de la armadura del carro, se botó al agua tripulado por un sargento y dos Pontoneros provistos de los aparejos de navegacion; considerándole como un ponton, se le hizo navegar agua-arriba, agua-abajo y á través de la corriente, dando siempre muy buenos resultados.

Despues de cerciorados de lo bien que se conducia en el agua haciendo el oficio de ponton, se hicieron entrar cuatro Pontoneros mas, repitiéndose con esta carga las maniobras anteriores, dando buenos resultados y demostrando perfectamente su gran fuerza de flotacion.

Se cargó el wagon con cuanta jarcia se pudo colocar dentro, sentándose encima la tripulacion, compuesta de un sargento y dos soldados; el wagon se sumergió hasta unos $0^{m},50$ de las bordas, se repitieron las mismas maniobras de los casos anteriores, y tambien los resultados fueron igualmente satisfactorios.

8.ª *esperiencia.* Estando el wagon tripulado por tres hombres, se mandaron embarcar otros cuatro mas; se les mandó que todos á una vez se cargáran á una de las bordas, con el objeto de ver si se lograba hacerle dar la vuelta, sin haberlo podido conseguir las diferentes veces que se repitió la operacion.

Siendo la profundidad bastante grande, al hacer esta esperiencia se dispuso que la caja ó wagon fuese acompañada por dos botes, con el objeto de que si caia al agua la tripulacion fuese socorrida para la gente de los botes.

9.ª *esperiencia.* Se construyó un puente de via estrecha, empleando como apoyos flotantes los cuerpos de ponton; uno de estos se sustituyó por el wagon, y el resultado fué completamente satisfactorio, resistiendo este tan bien como los demas flotantes el peso de las tropas.

Todas estas esperiencias fueron repetidas muchas veces hasta convencernos de su buen resultado, sintiendo no tener mas que un carro y no poder formar balsas para probar su fuerza de flotacion con el paso de la artillería y de las tropas.

Tampoco nos fué posible por entonces efectuar el paso del carro con su ganado; la disposicion de aquella parte del rio no se prestaba á estos ensayos sin peligro para el ganado, aplazándose esta nueva esperiencia para ejecutarla en la union del Tajo con el Jarama, despues de terminados los ejercicios generales. La marcha á las plazas de las compañías reunidas en Aranjuez, que siguió inmediatamente á la conclusion de los trabajos, nos ha impedido por este año terminar estos ensayos.

Esperiencias hechas con el bote.

Las figuras 1 de la lámina 3.ª, nos hacen ver las proyecciones y cortes del bote.

Una vez pintado y equipado con todos los aparejos necesarios para la navegacion, se decidió dar principio á las esperiencias, dividiéndolas en cuatro séries para estudiar mejor sus condiciones.

1.ª *série de esperiencias.* Se botó al agua con la dotacion de un sargento timonel y seis soldados como remeros; desde luego se vió con cuanta facilidad se le manejaba, obedeciendo con la mayor prontitud la mas ligera indicacion del timon; su ligereza y suavidad en la marcha se dió á conocer bien pronto, así como su poco calado.

Para conocer la marcha del bote, se dispuso hacer esperiencias de comparacion con los de madera que ya poseíamos:

para esto se escogieron los dos mas ligeros de los seis que teniamos en la Escuela, eligiendo cuidadosamente los remos, toletes, timones y demás objetos necesarios.

Se nombraron tres tripulaciones completamente iguales, y terminados todos los preparativos se mandaron embarcar y principiaron las maniobras; estas duraron 30 minutos, quedando siempre la ventaja por el bote de hierro.

Se cambiaron entre sí las tripulaciones, pasando de unos botes á otros, y siempre se obtuvo el mismo resultado.

Se escogieron las tripulaciones para los dos botes de madera entre los mejores marineros, y para el bote de hierro se formó otra compuesta de los quintos, que asistian por primera vez á la Escuela en este año, y á pesar de la gran desigualdad que de aquí resultaba, tambien quedó vencedor el bote en cuestion, en todas las maniobras ejecutadas por espacio de mas de una hora.

Las diferentes tripulaciones que montaron el bote de hierro manifestaron, que se fatigaban mucho menos que en los de madera, y que obedecia tanto al timon como á los remos con mucha mas prontitud y facilidad que aquellos.

2.ª *série de esperiencias.* Terminadas las primeras esperiencias, se procedió á verificarlas en otros términos, primero disminuyendo la tripulacion del bote de hierro, y despues coincidiendo con dicha disminucion la de un aumento de carga.

Constando las tripulaciones de los botes de madera de seis remeros, se pusieron al de hierro nada mas que cuatro; en una navegacion agua-arriba de media hora, el bote de hierro sacó á los de madera una ventaja de 20 metros al abordar á la orilla. Reducidos á dos los remeros en el bote de hierro, perdió este 27 metros al abordar á la orilla despues de una navegacion igual á la anterior.

Repetidas estas operaciones varias veces, cambiando el personal de las tripulaciones, los resultados obtenidos fueron siempre *casi los mismos.*

Con tripulaciones iguales seis remeros y un timonel, se dispusieron dos botes de madera sin ninguna carga adicional y el de hierro con un cargamento de maderas y jarcia de mas de 25 arrobas, venciendo este en todas las esperiencias. Se aumentó la carga hasta 40 arrobas, y si bien venció, fué ya casi nula la ventaja obtenida.

Conservando la primera carga (25 arrobas), se redujo la tripulacion á cuatro remeros y el timonel, saliendo vencedor el de hierro la mayor parte de las veces; aumentada la carga hasta 40 arrobas, perdió casi siempre, no siendo, sin embargo, muy notable la ventaja obtenida por los botes de madera.

3.ª *série de esperiencias*. El bote con la tripulacion ordinaria calaba tan solo unas cuatro pulgadas; se aumentó aquella hasta doce hombres, y por este aumento de carga solo se sumergió una pulgada mas.

Con la tripulacion ordinaria se cargó el bote con unas 50 arroba, y la línea de flotacion subio únicamente tres y media pulgadas.

Por medio de baldes y con ayuda de las bombas, se llenó de agua el bote hasta la altura de los bancos remeros, se embarcó entonces la tripulacion ordinaria, el bote quedó sumergido hasta poco mas arriba de los bancos remeros, y no obstante navegó con facilidad.

Por el mismo procedimiento se llenó el bote de agua hasta un pié de la borda; los remeros en pié sobre sus bancos bogaron bien y el bote obedeció las maniobras: completamente lleno de agua, se sostenia perfectamente por efecto de las cajas de aire, que á pesar de todo le mantenian á flote, y aun en esta disposicion, con los bicheros se le dió la direccion conveniente para ejecutar cuantas operaciones se le ordenaron.

Vaciado completamente, se le quitó el tapon que tiene en la quilla, y por mas gente que se metió dentro, no se logró que entrase mas que una pulgada escasa de agua.

4.ª *série de esperiencias*. Se le empleó como apoyo flotante

en un puente de pontones, dando tan buen resultado como estos.

Se hizo uso de este bote para establecer caballetes en el agua, siguiendo el sistema usado para los pontones, y el resultado fué escelente.

Empleado con otros botes de madera en un puente volante, hubo que cargarle con grandes pesos para sumergirle lo bastante, con el objeto de que sus bordas estuviesen á la altura de las de los otros botes, prestando en este caso tan buen servicio como en los anteriores.

Se empleó en el paso de tropas de una orilla á la otra, y no solo trasportó mayor número de hombres de cada vez, sinó que lo ejecutó con mayor rapidez que los otros botes y pontones.

Con esto se dieron por terminadas nuestras esperiencias, no habiendo ejecutado las de choques contra muros y pavimentos de sillería, porque no teniendo mas que un solo bote, no se creyó conveniente ejecutarlas por si este se rompia, no obstante su reconocida solidez, y por haberse ya ejecutado con éxito completo en los arsenales ingleses, segun hemos manifestado en la primera parte.

Esperiencias hechas con el ponton.

Las figuras 2 de la lámina 3.ª nos dan á conocer el ponton recibido de la fábrica, que no era, como ya hemos dicho, el que nosotros esperábamos, sinó uno de los que se emplean en los puertos de los Estados-Unidos de América para el desembarco de mercancías pesadas y voluminosas, y que Mr. Francis, en el cuadro de los objetos que se construyen en su fábrica, denominada *pontones para azúcar*.

Por esta razon, estas esperiencias no tenian para nosotros

el interés que debieran, limitándonos por lo tanto á probar su fuerza de flotacion, su resistencia y su modo de conducirse en el agua con carga y sin ella.

Botado al agua el ponton sin carga alguna, calaba $0^m,03$; con una tripulacion compuesta de cuatro remeros, un proel, un timonel y un jefe de seccion, la línea de flotacion subió á $0^m,05$.

Con la misma tripulacion y 22 soldados armados y equipados, la línea de flotacion subió hasta $0^m,33$.

Con la tripulacion ordinaria y una carga de tablones y viguetas que llenaba todo el ponton hasta dos piés de la borda, la línea de flotacion subió un poco mas que la línea de la carga.

Por estas esperiencias repetidas muchas veces, cuyos promedios son los indicados, nos dieron á conocer su gran fuerza de flotacion, debida principalmente á su forma y á sus grandes dimensiones.

Para probar su fuerza de resistencia, tripulado por la dotacion ordinaria se le hizo marchar agua-abajo á todo remo, para chocar contra el tronco de un árbol; el choque fué tan violento, que los Pontoneros cayeron al fondo del ponton, sin que este sufriese lesion alguna.

Estando en las mismas condiciones y escoltado por un bote, marchó á chocar contra la escalera de piedra del primer embarcadero del jardin del Príncipe; la conmocion fué tal, que los tripulantes cayeron al fondo del ponton, y uno de ellos fué despedido al agua, donde lo recojió el bote auxiliar: el ponton no sufrió deterioro alguno.

En condiciones análogas se le hizo chocar con un ponton viejo de madera, cuya proa estaba reforzada con una chapa de hierro, marchando los dos á encontrarse á todo remo: las tripulaciones perdieron sus puestos, el ponton de madera recibió averías notables, y en el de hierro no hubo novedad.

Empleado como puente volante sufrió choques de costado contra las orillas, sin que en sus bandas y fondos ocurriese nada de particular.

Para ver como se conducia en el agua, se ensayó primero solo y luego comparándole con los de madera y los de chapa lisa de hierro.

Tripulado con cuatro remeros, un proel, un timonel y un jefe de seccion, estubo maniobrando bastante rato, manejándose con facilidad, atendida su magnitud; pero se vió que los remeros se fatigaban pronto: aumentado hasta seis su número, las operaciones se hicieron con mas desahogo.

A igualdad de tripulaciones, y comparado este ponton con otro de madera, venció siempre este; pero aumentando dos remeros al de hierro, lograron equilibrarse los resultados.

Comparado este ponton con uno de los de chapa lisa de hierro, á igualdad de tripulaciones, venció siempre el último: aumentando al primero dos remeros mas, muy pocas veces logró igualar en velocidad al segundo.

Poniendo cargas iguales á este ponton y á uno de madera, se vió que hasta cierta carga era mas lijero el último, pero que aquel resistió cargas á que este no pudo llegar: el mismo resultado se obtuvo en la comparacion de este ponton con otro de chapa lisa de hierro.

En nuestro concepto, esto consiste principalmente, además de otras circunstancias, en que teniendo este ponton diferente forma que los otros con quienes lo hemos comparado, su capacidad interior es mayor, lo cual permite acomodar mucho mejor sus cargas y repartir con mas igualdad los pesos.

Con esto dimos por terminadas las esperiencias, aplazando para el año siguiente los ensayos comparativos de los nuevos pontones de chapa lisa de hierro con estos, pues para entonces tendríamos ya un nuevo ponton de hierro acanalado, arreglado en sus formas y dimensiones á las de Birago.

OPINION

DE LOS

OFICIALES QUE HAN EJECUTADO ESTOS ENSAYOS.

La importancia de la cuestion que se trataba, hacia que durante las horas que se destinaban á estos ensayos, estuviesen presentes todos los Oficiales que componian la dotacion de la Escuela de Pontoneros.

Cada esperiencia se repetia el número de veces necesario para que se pudiese formar de ella un juicio exacto; este método nos ha dado como resultado el perfecto conocimiento de las condiciones del nuevo material que habiamos adquirido, y de aquí la opinion unánime que sobre él vamos á emitir.

El carro-wagon se divide en dos partes, como hemos visto al hacer su descripcion, que son: el carro, propiamente dicho, y la caja ó wagon que ha de recibir la carga.

El carro es de lo peor que se ha podido idear, y así solo nos limitaremos á indicar sus principales defectos; la lanza no tiene giro vertical, el juego delantero está dispuesto de modo que no permite cambio de direccion que pase de un ángulo de 15°, lo cual es sumamente molesto y embarazoso, exigiendo caminos muy anchos para poder dar una vuelta completa; además todo el conjunto es sumamente pesado. Estos y otros defectos pueden remediarse con suma facilidad, construyendo una armadura de carro bastante fuerte, que reuna la lijereza á la buena disposicion de todas y cada una de sus partes.

La caja ó wagon ha merecido la mas completa aprobacion por sus magníficas cualidades; creemos que debe adoptarse para nuestros carruajes de parque, así como para el tren de equipajes del ejército: las ventajas que de esto reportaria el servicio, creemos serian de gran consideracion, pues como hemos visto, estos carros con carga ó sin ella atraviesan corrientes de agua sin la necesidad del establecimiento de puentes, ni de otros medios auxiliares.

Sirven para efectuar el paso de tropas y de la artillería; pueden emplearse como flotantes para la construccion de balsas y de apoyos para los puentes, tanto continuos como volantes.

Una objecion puede hacérseles, que es general para los demás objetos construidos por este sistema, y es que el poco espesor de las planchas de hierro de que están formados, no dé á estas la bastante fuerza para resistir el peso de que se las va á cargar: á esto diremos que la fortaleza de las planchas no solo permite el tránsito de las tropas y artillería, sinó que es muy superior á la de los tablones de una pulgada de grueso que forman el forro de los botes y pontones de madera. Si no bastase la forma especial que les ha dado el inventor, y la cohesion del palastro, seria mas que suficiente la forma acanalada de sus paredes, que cambia el modo de resistir del material, haciendo que el esfuerzo que tiende á doblarle ejerza su

potencia por presion en sentido de la plancha por cada uno de los lados de las estrías.

Se demuestra este principio fácilmente, considerando que si *A B* (figura 5, lámina 3.ª), fuera el lado de un bote ó ponton, estando este cargado de un peso, obraria su mitad en *B* sobre la borda, segun las componentes perpendicular y en sentido de la lámina *A B*, ambas por presion en las unidades de longitud *B b*, *b p*, etc.; ó de otra manera, si *A B*, *A' B'*, fueran dos costados de un ponton, uno sin estrías y otro con ellas, se podrian considerar como dos piezas empotradas en los estremos *A B*, *A' B'*, en las cuales el esfuerzo normal *C P* obraria, produciendo en *A B* una flexion en *C*, que seria tanto mas sensible cuanto mas largo fuese este lado, mientras que en *C* tendria que comprimir antes el costado *C' c*. Prácticamente se vé que la fuerza media del hombre puede causar la flexion de la plancha *A B*, siendo completamente imposible verificarlo en la *A' B'* ayudado de todas sus fuerzas, y mucho mas si se multiplican las estrías; debiendo tambien tenerse presente que al estriarse estas chapas ó planchas adquieren mucha mayor densidad por la compresion que reciben de la prensa hidráulica sobre un macizo de metal mas duro que le sirve de molde.

Creemos, por lo tanto, que las condiciones del wagon, así por su forma como por el material de que está construido, escede en ventajas á cuantos medios se han podido inventar hasta el dia, por cumplir con la inapreciable circunstancia de no embarazar nunca la marcha de un ejército, simplificar su material y hacerle por consiguiente menos incómodo, concurriendo eficazmente como medio auxiliar al mejor éxito de las grandes operaciones militares.

El bote es lo mejor que hasta ahora se ha inventado en su clase, y creemos debe adoptarse en nuestros trenes de puentes, en lugar de los de madera hoy en uso, que son tan costosos y que se deterioran con tanta facilidad.

El ponton ensayado, si bien será muy útil para desempeñar

las funciones á que lo destinó el constructor, para los trenes de puentes no presenta utilidad alguna en su forma actual: pero si con las planchas de hierro acanalado se construyen pontones de la forma y dimensiones de los de Birago, creemos serian muy preferibles, no solo á los de madera, sinó tambien á los de chapa lisa de hierro, por su mucha resistencia, ligereza y economía.

Finalmente, la circunstancia de estar galvanizados todos los objetos construidos por este fabricante, los hace mas duraderos, siendo su entretenimiento mucho menos costoso y casi nulas sus recomposiciones.

CONCLUSION.

Como acabamos de ver, este nuevo material es de una gran aplicacion para el servicio del ejército; pero si se tiene en cuenta las propiedades marineras de los botes y cajas salvavidas, se comprenderá la utilidad que su adopcion reportará á la marina.

En la primera parte, hemos dado á conocer este nuevo material, las esperiencias hechas con él en diferentes naciones y las opiniones emitidas por las personas que las han presenciado; para demostrar la favorable acogida que el autor ha merecido de los Gobiernos y de las personas competentes, hemos dado el estracto de alguno de los certificados y cartas que le han sido remitidas por los Ministros, Jefes del ejército y armada, Capitanes de los vapores-correos trasatlánticos, Administradores de las compañías de seguros, Capitanes de los puertos y de los encargados de los puestos de socorro establecidos en las costas de los Estados-Unidos de América y de Inglaterra.

Con documentos oficiales, hemos dado á conocer algunos de los muchísimos naufragios ocurridos, manifestando los millares de náufragos que han debido la conservacion de sus vidas y sus fortunas al invento de Mr. Francis.

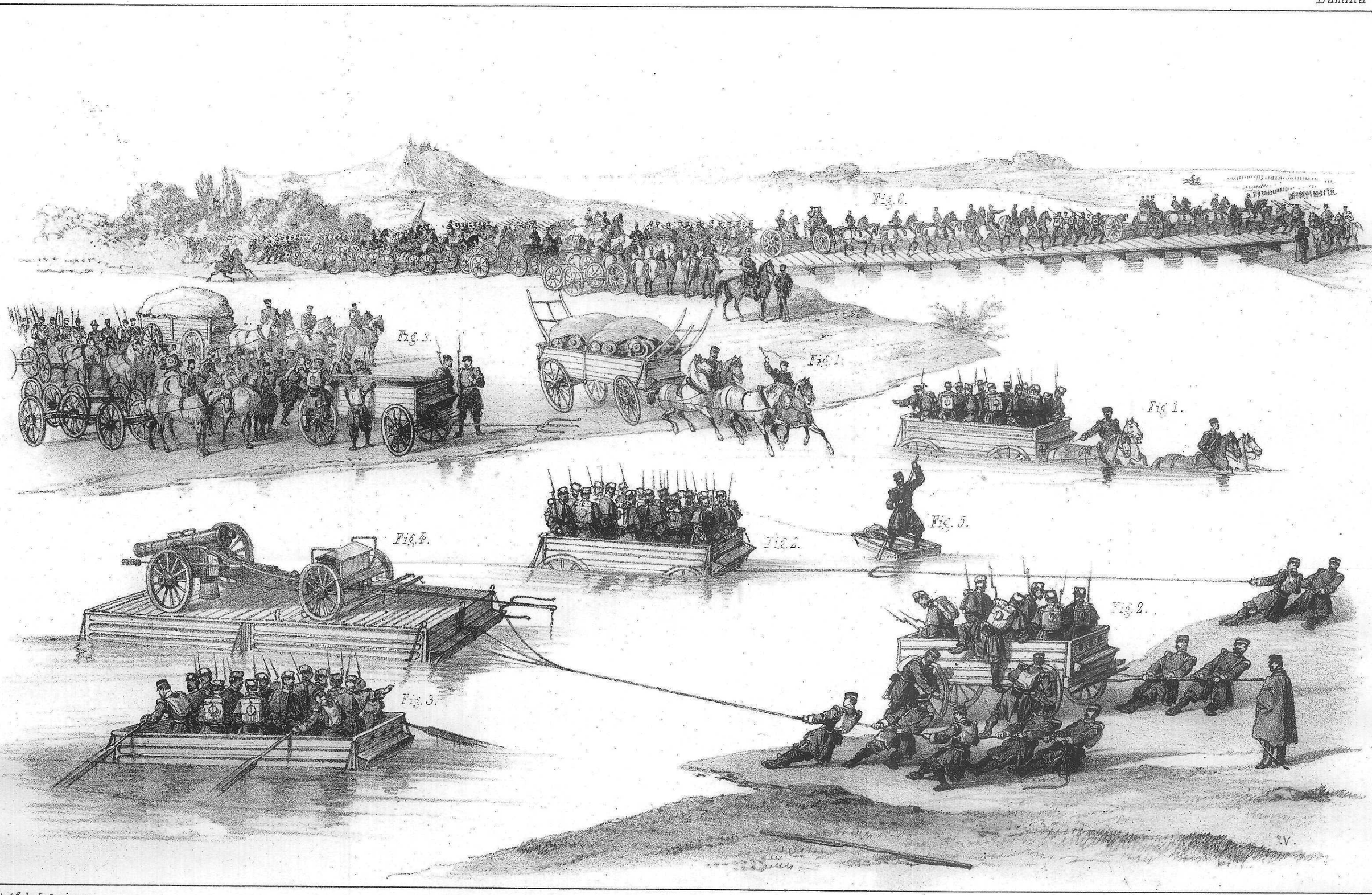
Resultados tan satisfactorios no han podido menos de llamar la atencion de los Gobiernos; asi es que el de los Estados-Unidos de América ha adoptado los carros y pontones para los trenes del ejército; los botes y cajas salva-vidas para las marinas de guerra y mercante, para las Capitanías de puertos, para las Aduanas y los puestos de auxilio situados en los puntos peligrosos de las costas; un acta del Parlamento fija el número de botes de esta clase que ha de llevar cada buque, tanto de guerra como mercante.

En Inglaterra se han adoptado oficialmente los carros para el tren de trasporte del ejército de la India: los botes y cajas para los establecimientos de socorro de las costas.

En Francia y en Rusia se están haciendo esperiencias; solo nosotros ignorábamos tan útil descubrimiento; este ha sido el motivo que nos ha inducido á escribir esta Memoria, pues creemos conveniente que el Gobierno de S. M. conozca las ventajas de este sistema. Por nuestra parte, ya hemos manifestado lo conveniente que seria adoptar los carros para los parques y el tren de trasportes del ejército, y los botes y pontones para nuestros trenes de puentes: el Gobierno, siempre solícito en mejorar las condiciones del país y del material del ejército y armada, indudablemente mandará estudiar este sistema á las personas competentes, y si su voto es, como creemos, favorable y conforme con nuestras ideas, lo adoptará, no solo para el ejército y la armada, sinó tambien para los puestos de socorro que se establecerán en los puntos peligrosos de nuestras costas, á imitacion de lo que han hecho las naciones marítimas que marchan á la cabeza de la civilizacion.

CARTAGENA, agosto de 1859.

FIN.



Litog.ª de Ingenieros.

1863.

Fig. 2.

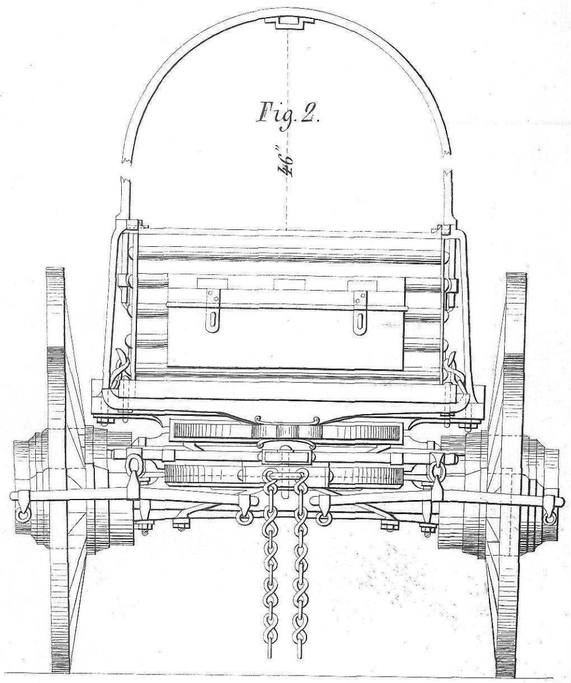


Fig. 1.

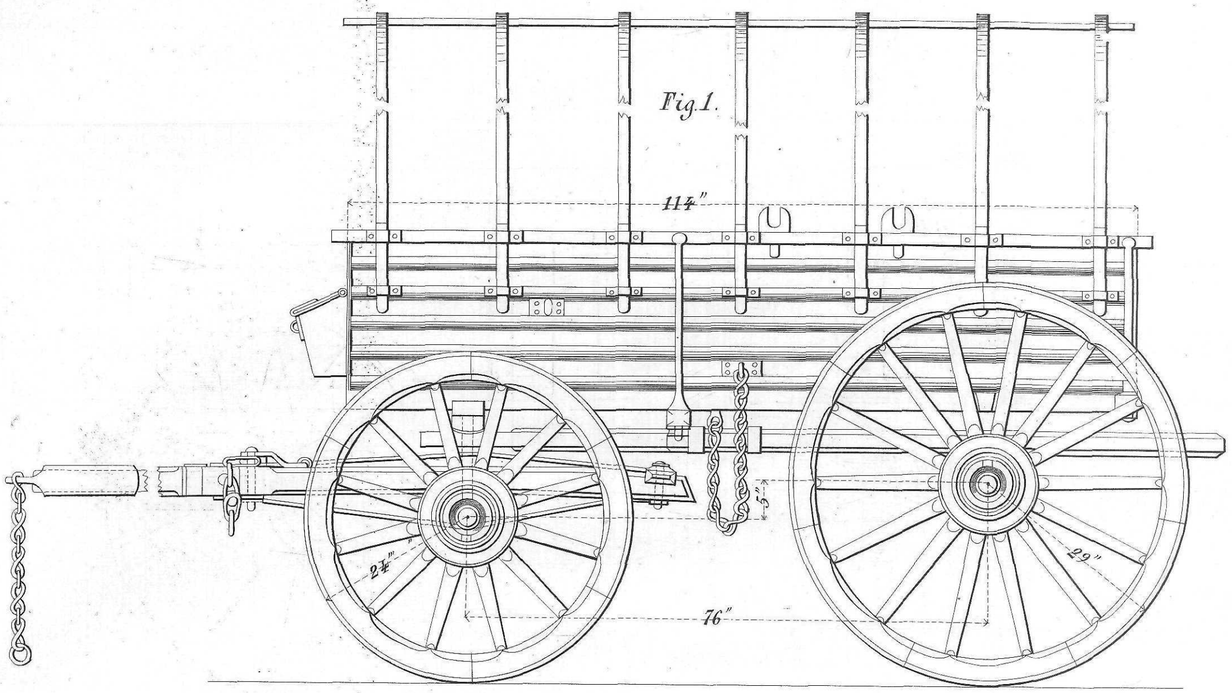


Fig. 3.

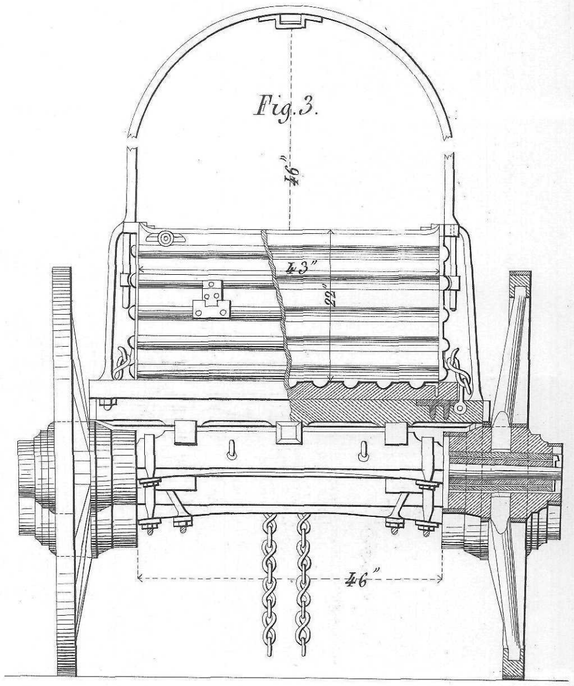
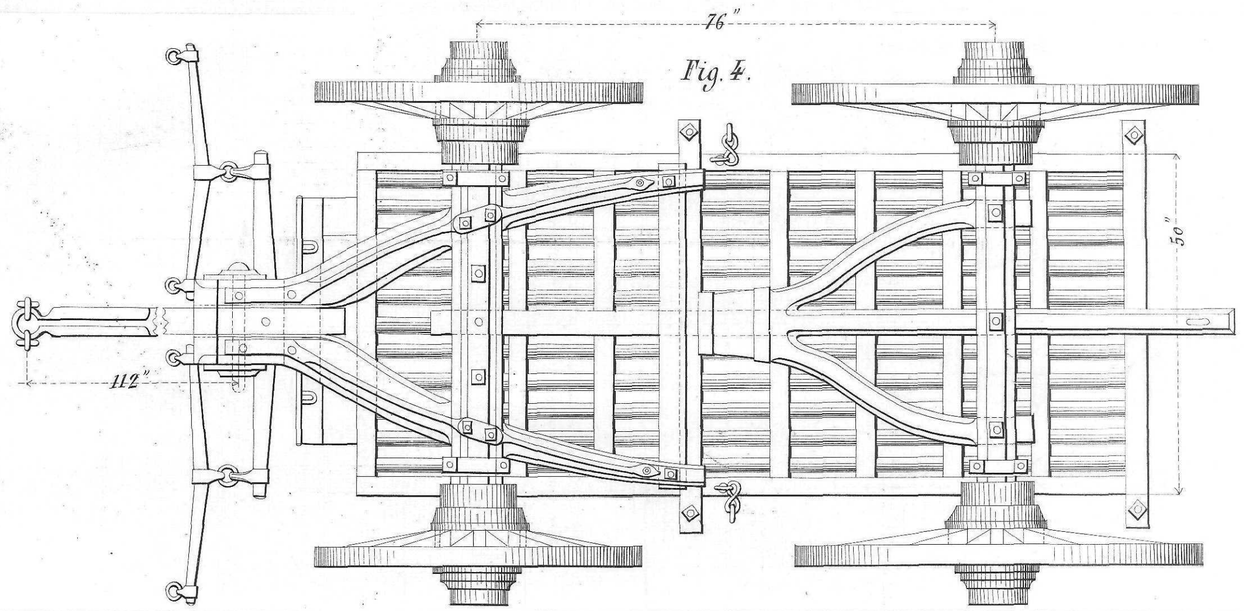


Fig. 4.



Seccion vertical por A, B.

Seccion vertical por C. D.

Fig. 5.

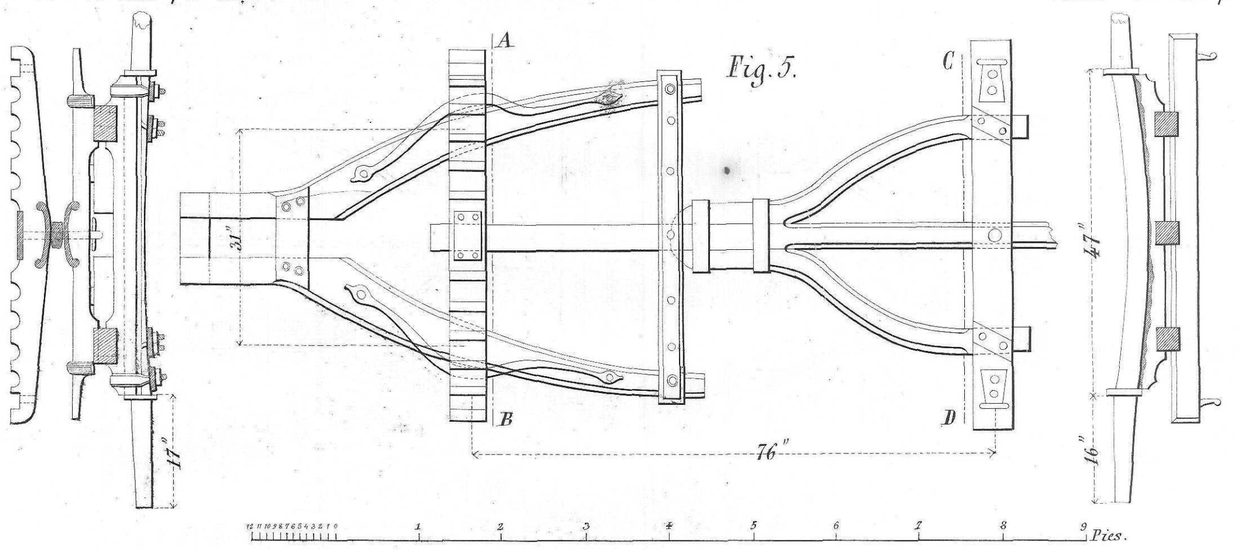


Fig. 2.

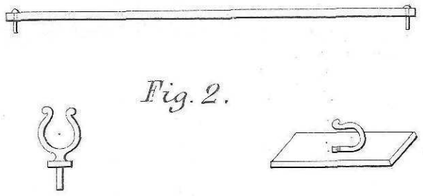
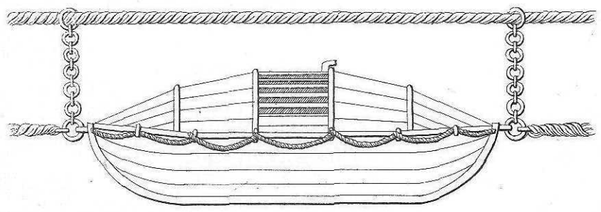
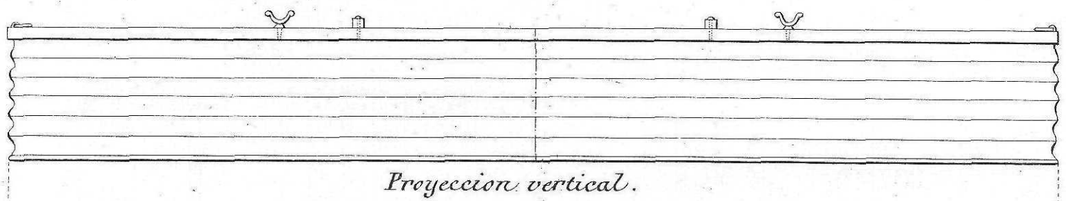


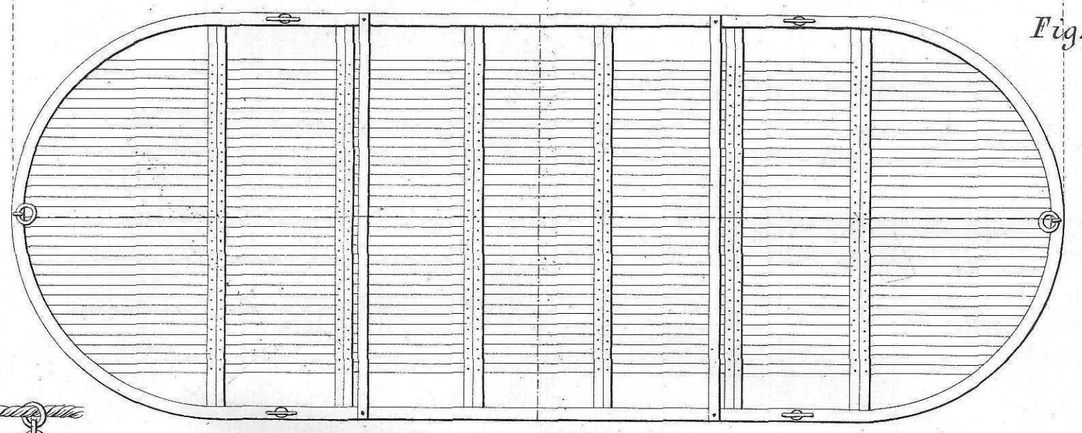
Fig. 4.



Vista de la Caja Salva-vidas.

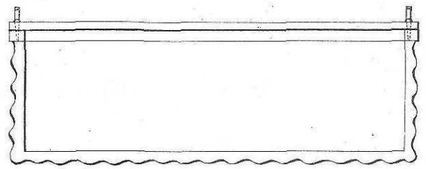


Proyeccion vertical.



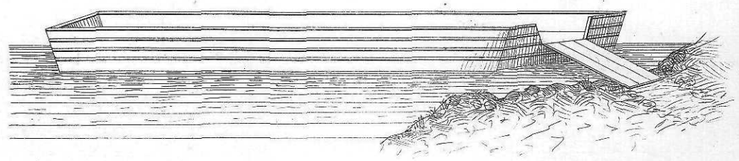
Proyeccion horizontal.

Fig. 2.

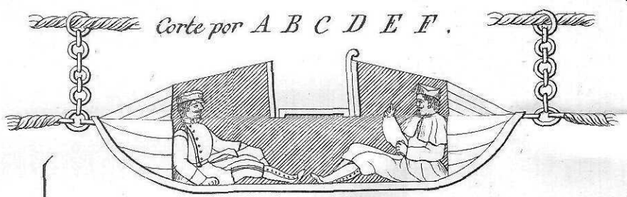


Corte.

Fig. 3.

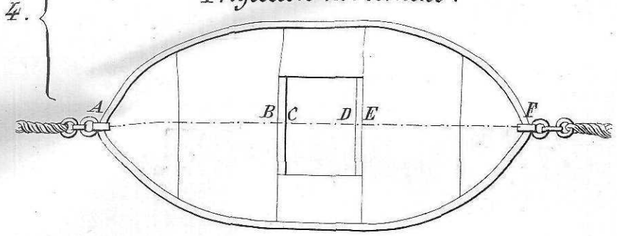


Corte por A B C D E F.



Proyeccion horizontal.

Fig. 4.



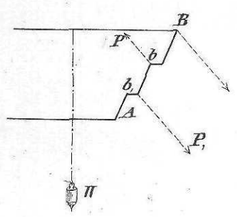
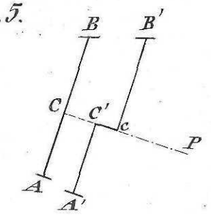
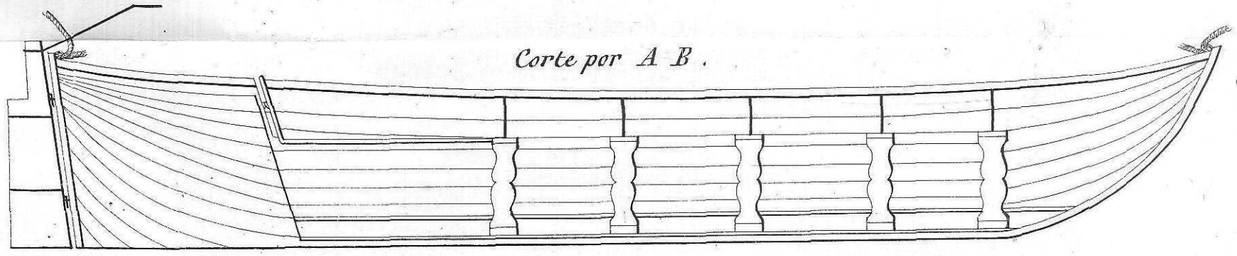


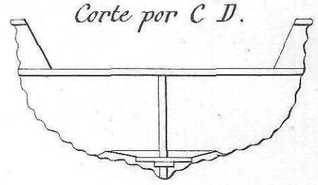
Fig. 5.



Corte por A B.



Corte por C D.



Proyeccion horizontal.

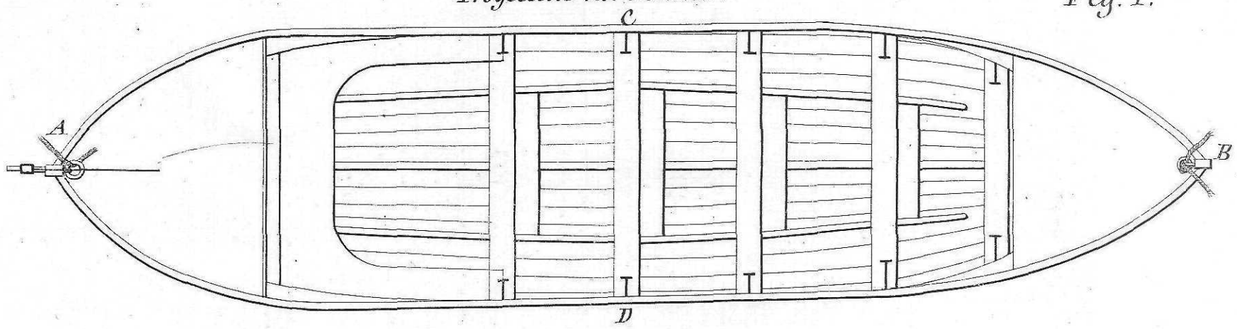
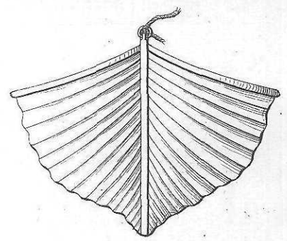
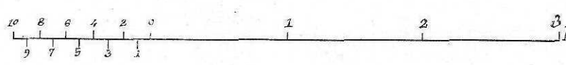


Fig. 1.

Vista por la popa.



Escala de 1/40



Litografía de Ingenieros.

1865.

J. Pajares Gª

ORGANIZACION MILITAR DE ESPAÑA.

DOCUMENTO SUJETO A DERECHOS DE AUTOR

IDEAS

SOBRE LA

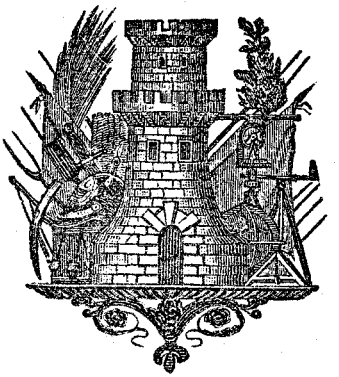
ORGANIZACION MILITAR DE ESPAÑA.

Memoria escrita por el Capitan del Cuerpo de Ingenieros

DON CASIMIRO POLANCO

Y PREMIADA EN EL CONCURSO DE 1850.

Si vis pacem para bellum.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

FAUST

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCCION.

Uno de los primeros elementos de la buena constitucion de las naciones, es el arreglo y organizacion de la fuerza pública. Guardadora de los intereses del Estado, encargada de la conservacion del órden interior y de hacer respetar y considerar en el esterior los tratados comerciales y políticos que puedan ocurrir, es de tal importancia que, en nuestro concepto, está basada sobre ella hasta la prosperidad pública. Efectivamente; si es muy numerosa, absorbe en su mantenimiento la mayor parte de los recursos pecuniarios con que cuentan las naciones para su engrandecimiento, y si es escasa no tienen los gobiernos este elemento de resistencia á las exigencias populares, ni pueden hacerse respetar de las rivales.

Cuestion delicada y digna de ser considerada y meditada detenidamente, está, sin embargo, sujeta á ciertas bases indestructibles que es preciso conocer para fundar sobre ellas el poder militar.

Segun la mayor ó menor estension de territorio que tengan las naciones, con arreglo al mayor ó menor número de puntos estratégicos ó plazas fuertes que posean, y segun sea el poder de las limítrofes, deberán tener mas ó menos fuerza pública. El dinero que cueste el sostenimiento de ella debe ser una cantidad constante en el presupuesto, y al que se subordinen todos los demás, pues de nada serviria llevar el comercio á una grande altura, promover en administracion todas las mejoras imaginables, fomentar la agricultura y todos los demas ramos de los Estados, si no habia quien los guardase y se dejasen á la merced de otro que, celoso acaso del engrandecimiento del vecino, pudiera destruirlos el dia que se le antojase. ¿Qué diriamos, y permítasenos esta comparacion, de un avaro que pusiese sus tesoros en una casa abierta, dejándolos de este modo á la discrecion del primero que quisiera tomarlos?

Es posible en una nacion sin peligro de su existencia disminuir el número de sus empleados civiles; pero no se puede pensar, y seria un solemne desvarío, tratar de hacer lo mismo con la fuerza pública en el momento que llegue á cierto límite.

La habilidad de los gobernantes respecto á los poderes de las naciones, consiste en el fijamiento del límite inferior de esta fuerza pública permanente en tiempo de paz, en constituirla de modo que sea lo mas económica posible, y capaz en tiempo de guerra de sostener los derechos nacionales; y luego de arreglada, pasar á hacer lo mismo con todos los demas ramos de los Estados en proporcion de los recursos pecuniarios con que cuenten, que es la otra cantidad constante que se debe tener presente; pudiendo asegurarse que entre estas dos invariables que fijamos, gira toda la ciencia administrativa.

Desgraciadamente la nacion española, á la que nos concre-

taremos, no sabemos se hayan tenido presentes estos datos para constituirla. Lanzada en la via de las reformas desde el fallecimiento del Rey D. Fernando VII, arrastrada en ellas por los votos de la muchedumbre, se hicieron rápidas y trascendentales, sin consideracion á sus necesidades y á las circunstancias particulares en que se encontraba. Obligada á mantener un grande ejército que defendiese y sostuviese la legitimidad del trono de Doña Isabel II, dedicábanse á aquel todos los recursos nacionales; se le halagaba, se derramaban con profusion grados y condecoraciones, mientras que en el gobierno tratábase de quitarle toda su importancia y prestigio, destruyendo una á una las bases de su preponderancia.

Considerada en la antigüedad la carrera militar como preferente, de suma penalidad y fatiga, se reservaba á los militares beneméritos encanecidos en el servicio, gobiernos importantes, corregimientos de consideracion, en los que, dedicados á la vida política y gubernativa, pasaban su vejez en la quietud y reposo anejos á estos cargos.

Los Capitanes Generales de las provincias, eran Presidentes de las Audiencias, entendian en lo político y militar, y tenian y conservaban todo aquel prestigio que es preciso en una autoridad superior para la tranquilidad de la parte de territorio que abrace su mando.

Todas estas ventajas, y otras que no enumeramos, tenia la milicia, sin que nos remontemos á tiempos muy lejanos, y han desaparecido en muy pocos años en el torrente de las reformas que se han emprendido en nuestra pátria. El poder militar es colosal, se decia, es preciso destruirlo; crear otro que contrabalancee su influencia y promueva la riqueza nacional; y nació el Ministerio de la Gobernacion con sus numerosas y costosas dependencias, en las que está depositada actualmente la tranquilidad pública.

Las autoridades militares solo están reducidas por las leyes vigentes al gobierno interior de sus subordinados y á la

parte puramente de arreglo militar; solo se apela á ellas en circunstancias sumamente críticas y difíciles, y cuando las civiles no pueden ya sostener el órden público, cargando de este modo con la parte odiosa del castigo y echándose encima una grande responsabilidad.

Es muy duro para una autoridad no tener intervencion alguna en la policía y buen órden de los pueblos, y cuando éste se halle alterado, acaso por la imprudencia de otra que debia conservarle y haya llegado el mal á su colmo, tener que entrar con mano airada á reprimir y castigar los desmanes que se hayan cometido, sin esperanzas muchas veces de conseguirlo por haberle entregado el mando demasiado tarde.

De aquí nacen las diatrivas y denuestos que sufren los militares. Tiranos y déspotas son las menores injurias que les echan en cara por las medidas rigorosas que se ven obligados á adoptar en virtud de que solo con ellas pueden remediar el daño causado cuando toman el mando.

No seguiremos manifestando los perjuicios que han sufrido los militares en estos últimos años, ni es nuestro ánimo tampoco consignar aquí la relacion que deben tener con los demas poderes del Estado; basta lo dicho para formar una idea de la precipitacion con que se ha reformado esta institucion, que debe ponerse en armonía con las demas de la nacion.

Solo apuntaremos, que en tiempo de D. Fernando VII, el ejército no era tan numeroso como en la actualidad, á pesar de no contar para la conservacion del órden con el Ministerio de la Gobernacion. No se nos diga que los Voluntarios Realistas suplian aquella falta, pues tanto estos como los Nacionales, está reconocido no servian mas que para promover motines y revueltas y persecucion de los honrados ciudadanos que apreciaban mas el tranquilo reposo de sus hogares que la incomodidad de los cuerpos de guardia, saliendo mas caro para la nacion el emplearlos en el servicio que mantener mas ejército, lo que fácilmente se conocerá calculando los atrasos que espe-

rimentaria la riqueza pública con el distraimiento de tantos hombres de los trabajos á que se dedican.

El número de la fuerza del ejército está, pues, fundado como dejamos dicho en la índole particular de cada nacion, y la cuestion está reducida á organizarla de modo que sea lo mas económica posible; á ello nos vamos á dedicar, echando antes una rápida ojeada sobre algunos de los vicios de que actualmente adolece y que iremos desarrollando mas adelante.

Los Colegios militares, tal como se hallan instituidos, son los primeros que llaman nuestra atencion. Cinco existen en España. El General Militar (1), el de Artillería, Ingenieros, Estado Mayor y Marina. En todos ellos se enseñan con estension los dos primeros años de matemáticas, pero con la particularidad que los Oficiales que salen ya aprobrados del Colegio general conceptuados aptos para servir en el ejército, si quieren pasar á los Cuerpos facultativos, tienen que volver á sufrir el exámen de todas ó la mayor parte de las materias que han estudiado, sucediendo algunas veces sean reprobados, con notable detrimento del buen nombre de los Profesores del Colegio general, á quienes por este mero hecho parece no se les supone con los conocimientos necesarios para desempeñar el cargo que ejercen.

Independientemente de esta falta de armonía que existe en los estudios militares, que no se nota en ninguno de los demas del Estado, pues los hechos en una Universidad sirven para otra, se le originan mayores gastos por verse obligados á sostener en los diversos Colegios dobles Profesores de los primeros años que podian estar empleados en el servicio activo de sus institutos.

Enhorabuena que existan como es necesario escuelas especiales de los Cuerpos facultativos; pero solo en ellas debe

(1) Con posterioridad á la redaccion de esta Memoria, el Colegio General se ha subdividido en los de Infantería y Caballería.

enseñarse lo peculiar de cada uno pasando los discípulos mas sobresalientes del Colegio general militar, ó estableciendo las bases mas adecuadas para este caso.

Falta, pues, en el ejército un plan general de enseñanza, y á riesgo de pasar por atrevidos y presuntuosos tratando de una materia tan delicada y primordial, seriamos de opinion que el Colegio general militar sirviese de plantel para todos los Oficiales del ejército y armada en el que por testos que se fijasen se estudiase todo lo necesario para ser lo que vulgarmente se llama un Oficial de filas, y que luego, á voluntad de los individuos ó segun su aficion á las ciencias y sobresalencia en ellas, pasasen á los Colegios especiales de las diferentes armas con arreglo á la necesidad que se esperimente de Oficiales facultativos, sin que se les exigiese otro nuevo exámen mas que el sufrido á la salida del Colegio general.

Educándose de este modo reunidos todos los Oficiales del ejército, se estableceria entre ellos la union y armonia tan necesaria en la milicia; inculcándoles el espíritu de la severa ordenanza obligándoles á aprenderla y practicarla, se formaria el hábito de su observancia, al que con dificultad faltarian en la edad provecta, por que es sabido que la costumbre en los hombre es una segunda naturaleza.

Hemos dicho que los Oficiales de la armada debian educarse tambien en el Colegio general y nos fundamos para manifestar esta opinion en que hasta ahora no se les habian dado conocimientos militares terrestres, y teniendo, en la variacion que ha sufrido la marina con la aplicacion del vapor á los buques de alto bordo, que batirse algunas veces en tierra cuando se verifiquen desembarcos, y sobre todo, cuando manden las provincias marítimas en el servicio llamado pasivo en la defensa de las costas, seria y es muy conveniente sepan las maniobras de la Infantería, así como los Oficiales de Artillería, Ingenieros y Estado Mayor tienen conocimiento de ellas además de los peculiares de su instituto.

Si de los Colegios pasamos á las fábricas militares, las encontraremos tambien mal establecidas. Existen solo de fundicion las de Sevilla, Trubia y Orbaiceta, la primera de bronce y las dos de hierro colado: en ellas se funden los cañones y balerío para la artillería de tierra; pero los que usan nuestros buques de guerra vienen del estranjero, así como las anclas y cadenas, con notable perjuicio de las fábricas de hierro nacionales: mas aun, hasta el hierro forjado en barras que se usa en algun Departamento marítimo lo hemos visto traer de Inglaterra, siendo el español mas dúctil y mejor para el trabajo.

La fábrica de Orbaiceta está sobre la raya de Francia y por consiguiente espuesta á ser destruida el dia de una guerra con aquella nacion, por cuya razon debe abandonarse á pesar de de la bondad y baratura de la fundicion. Las de Sevilla y Trubia están bastante bien situadas.

Así como hemos dicho que debia establecerse un Colegio general donde se educasen todos los Oficiales del ejército y armada, opinamos tambien por que las fábricas de fundicion de artillería de tierra sirvan para la marina, estableciendo una en el Departamento marítimo que mas conviniese ó aprovechando para mayor economía los edificios existentes en la de la antigua Cabada, cuya situacion no es desventajosa. Con el establecimiento de estas fábricas centrales, digámoslo así, de fundicion, desapareceria esa especie de propiedad que tienen los diversos cuerpos militares de la nacion sobre el material de guerra asignado á cada uno, y no sucederia la anomalía que se nota en el Ferrol y creo que en la mayor parte de los Departamentos marítimos, de poseer la marina muchos cañones y no tener la plaza á cargo del ejército ninguno que montar en sus murallas.

Lo mismo que decimos de las fábricas de fundicion pudiera aplicarse á los edificios militares. Los hay dependientes del Ministerio de la Guerra y del de Marina, dobles empleados encargados de su entretenimiento y custodia, como si la marina y el ejército no fuesen parte integrante en la nacion española,

unos mismos los usos á que se destinan y no debiese el Estado ocuparlos indistintamente segun sus necesidades.

Cuando en la actualidad se está tratando de centralizar todo lo posible los poderes del Estado á fin de que el Gobierno tenga un exacto conocimiento de lo que pasa en el rincon mas oscuro de la Monarquía y pueda acudir á su remedio; cuando la centralizacion es uno de los medios mas poderosos con que cuenta el Gobierno representativo para sostenerse, hacer respetar sus actos y que las libertades y franquicias que se conceden á los pueblos, no se conviertan en desenfrenos y revueltas; es precisamente el momento en que debe centralizarse tambien la fuerza pública, organizándola de modo que sin ser onerosa cumpla con todas las condiciones de su instituto. ¿De qué le servirán al Gobierno los telégrafos que está estableciendo y saber en pocos momentos los sucesos de una provincia lejana de Madrid, si mal organizado y distribuido el ejército no podria acudir á ella con la rapidez necesaria?

Constantemente se está hablando de la organizacion y fuerza del ejército, de las leyes de reemplazo, ascensos, retiros, etc. Todos son á motejar los recursos que dicen cuesta la manutencion de este mismo ejército, sin que propongan el remedio conveniente. Nosotros, militares por principios, sin mas ambicion que la honrosa y permitida, y con toda aquella independencia propia de una conciencia tranquila, nos atrevemos á intentar tan árdua empresa ayudados por muchas noticias que nos han dado algunos de nuestros compañeros. Empezaremos por la organizacion de la infantería.

IDEAS

SOBRE

LA ORGANIZACION MILITAR DE ESPAÑA.

CAPITULO PRIMERO.

De la Infantería.

Esta arma, la mas numerosa de los ejércitos y su base principal, lejos de estar en España organizada con arreglo á sus necesidades y topografía, lo ha sido solo á voluntad de sus Jefes, sin considerar su importancia ni fijar los principios en que se han fundado para variarla tantas veces como se ha visto en estos últimos años.

Considerada por unos como viciosa la division en infantería de línea y ligera, y por otros la distribucion en regimientos de á tres batallones, se ha querido al parecer amalgamar tan diversos pareceres adoptando el medio de tener regimientos de á tres, dos y un batallones con el objeto, dicen, de que tan distintas fuerzas puedan aplicarse á los varios usos para que sirven.

Los uniformes, las demas prendas militares, han sufrido idénticas variaciones, y hasta la moda ha influido en los talleres de los arreos militares. Impropio este proceder de la severidad que debe acompañar siempre á la milicia y graboso para la nacion, fijar es preciso por una ley, no solo la organizacion del ejército y su fuerza permanente, sinó tambien su uniforme, el modo de llevarlo y hasta podrian darse modelos para todas sus prendas, sin dejar al capricho de los Jefes y Oficiales el modificarlas.

El Jefe superior de la milicia, con el tino peculiar á la persona elevada á tan importante cargo, podria solo proponer la variacion de alguna prenda militar cuando el tiempo la hiciese ridícula, consiguiéndose de este modo la uniformidad, que es lo que constituye la buena visualidad de los ejércitos.

Convencidos de la utilidad de los batallones sueltos, de este modo trataremos de organizar la infantería. Efectivamente, la unidad de batalla es el batallon, á él se refieren todos los movimientos tácticos, es la fuerza que se regula puede oir bien la voz de mando de un solo hombre, vigilarla y observar sus maniobras; por consiguiente es el primer elemento de un ejército.

Los batallones sueltos independientes entre sí facilitan estraordinariamente el servicio de guarniciones por ser pocas las poblaciones populosa en España que necesitan en tiempo de paz fuerzas numerosas.

Los regimientos actuales están siempre fraccionados, siendo muy comun que tengan un batallon en cada distrito militar, entorpeciéndose considerablemente su contabilidad y sin poderse surtir muchas veces de las prendas precisas para su equipo en atencion á que solo tienen un almacen general que se halla á veces muy distante del punto que ocupan. Hasta la disciplina se resiente notablemente por la ausencia del Coronel Jefe superior del Cuerpo.

Nada mas comun que ver un regimiento con sus tres bata-

llones divididos en Cataluña, Navarra y Estremadura, por ejemplo; si suponemos la Plana Mayor en este último, toda la contabilidad de los batallones se halla entorpecida por tener que venir de aquellos lejanos puntos á ser firmada á este, y revisada, enviarla á la Direccion.

No se nos diga que la buena distribucion de las fuerzas hecha por el Ministerio de la Guerra podia evitar estos estremos; de ningun modo. Supongamos dos regimientos guarneciendo los distritos de Valladolid y Galicia, y que en este último, por cualesquiera circunstancia imprevista se necesitase inmediatamente mas fuerza; es natural que el Ministro de la Guerra ordenase al Capitan general de Valladolid enviara á las órdenes del de Galicia uno ó mas batallones que tambien serian repuestos de otro distrito, y nos encontraríamos con que estaba alterado el órden en los regimientos, y se dividian sin que pudiera impedirse.

Habiendo solo batallones sueltos, estos se entenderian respecto á su contabilidad directamente con la Direccion, sin entorpecerse aquella por que los destinasen á cualquiera punto; sus movimientos serian mas rápidos, ventaja inmensa en la milicia, y no habria fraccionamientos, pues si bien es preciso guarnecer algunos puntos con compañías, son siempre dentro de las mismas provincias donde se hallan los batallones y la contabilidad y disciplina no se resienten notablemente.

Los batallones deben constar de ocho compañías, seis de fusileros y dos de granaderos y cazadores; pues si solo tienen seis como en la actualidad se aumentan con el mismo número de hombres en el ejército las Planas Mayores, escribientes de las oficinas, ordenanzas, etc., produciendo una porcion de bajas en el efectivo de que debe constar y son mucho mayores los gastos.

Las dos compañías de granaderos y cazadores son muy convenientes en los batallones, porque siendo estos el primer elemento y la unidad de batalla de los ejércitos, y debiendo ope-

rar algunas veces aislados, parece natural tengan vanguardia (cazadores), centro (fusileros) y reserva (granaderos), sirviendo tambien estas compañías, llamadas de preferencia, para formar con ellas, en momentos dados y por poco tiempo, columnas de ataque que fuercen una posicion enemiga de mucha importancia é interesante para el buen éxito de una batalla. Unico caso en que puede ser permitida la separacion de estas compañías de sus batallones por lo débiles que quedarian.

Se ha abusado mucho de las compañías de preferencia, particularmente de las de cazadores por no tener tropas ligeras, ó mejor dicho, por no estar bien marcada la separacion que debe haber entre estas y las de línea. Se les instruye á los batallones en los ejercicios de unas y otras sin considerar lo que padece por este mero hecho la influencia moral del soldado.

Se le enseña que, unido y puesto en línea es irresistible, al par que batiéndose en guerrilla tiene tambien ventajas. Los hombres propendemos mas bien al desbandamiento y libertad en nuestros movimientos, que no á la sujecion. ¡Cuán fácil será que con esta doble instruccion que reciben nuestros batallones no podamos tener nunca una buena infantería de línea! ¿No se han quitado los antiguos dragones por el convencimiento de que ni eran buenos infantes ni caballeros? No queramos, pues, asimilar á ellos la infantería, y tengámosla de línea y ligera en la buena proporcion de $\frac{1}{4}$ que aconsejan los sábios militares.

El único inconveniente que generalmente se pone á la organizacion de la infantería en batallones, es la dificultad de encontrar tantos primeros Comandantes que sean aptos para el buen desempeño de su mando; pero á esto objetaremos que bien educados los Oficiales en el Colegio central que decimos en la introduccion debia haber, haciéndoles pasar por todas las pruebas consiguientes, y no ascendiendo á esta clase por favoritismo, sinó por mérito, sobraria quien reuniese las cualidades necesarias, pues no consideramos tan mala la humani-

dad que entre tres ó cuatro mil Oficiales no se pudieran escoger ciento cincuenta que reuniesen las buenas dotes de mando. Actualmente, además, ¿se hallan si no muy raras veces reunidos los regimientos? Luego están mandados los batallones por sus Comandantes casi con entera independencia, escepto en la parte de contabilidad.

A los Tenientes Coroneles y Coroneles podiamos darles cavida en esta organizacion como sucedia antiguamente haciéndoles tambien Jefes de los batallones; es decir, que estos estuviesen mandados por primeros Comandantes, Tenientes Coroneles y Coroneles en la debida proporcion para que hubiera estos ascensos intermedios, y tan necesarios, á fin de que no fuese tan rápida la carrera militar; pero nos encontrariamos que cuando llegasen á Oficiales Generales, lo mismo sabria un primer Comandante que un Coronel, puesto que ejercia las mismas funciones, cuyo inconveniente desaparece adoptando el que de cada tres batallones sueltos se formase una brigada mandada por un Coronel primer Jefe, y un Teniente Coronel segundo, que sin intervenir en nada de la contabilidad y arreglo interior de ellos, vigilasen la disciplina y buen órden, mandando, digámoslo asi, las armas, los ejercicios generales y fuesen los Jefes natos y responsables del buen comportamiento de sus subordinados, ejerciendo de este modo una especie de inspeccion contínua sobre los batallones.

Aclarando nuestra idea, diremos, que fuera de la formacion de la contabilidad, para la que se entenderian directamente los Comandantes con la Direccion, los verdaderos Jefes de los batallones serian los Coroneles y Tenientes Coroneles, conducto preciso por donde debian pasar todas las órdenes que los Capitanes generales les comunicasen. La reunion de dos ó mas brigadas en cada distrito, formarian divisiones, que serian mandadas por los Capitanes generales y segundos Cabos respectivos.

Organizada de este modo la Infantería, se podria hacer

con grande facilidad el relevo de las fuerzas de cada distrito, bien por brigadas ó por batallones sueltos, pasándolos de una á otra, lo que en nada afectaria á la contabilidad que tendria cada uno separada, ni se relajaria la disciplina.

Los Brigadieres actuales no deben, en nuestro concepto, ejercer las funciones que dejamos marcadas á los Coroneles en el mando de los Cuerpos, sinó que podian y debian tener el de las Comandancias generales en que están divididos los distritos militares y los de los gobiernos de las plazas importantes; de este modo no sucederia que un Brigadier, jefe de un Cuerpo, fuese destinado á una provincia mandada por otro mas moderno ó acaso de inferior graduacion.

Existe un empleo en la milicia, objeto de grandes discusiones y orígen de diversos pareceres, sobre si debe ó no suprimirse. Hablamos de los sargentos, clase intermedia entre el Oficial y el soldado, conducto por donde pasan todas las órdenes que se dan en los Cuerpos, puesto que son quienes las copian de las que les comunican los Ayudantes, y distribuidores de los socorros diarios, influyen de una manera directa sobre los soldados, entre quienes viven, de cuyas filas salen, y á los que pueden disimular muchas faltas y proteger eficazmente, cometiendo al mismo tiempo algunos enjuagues, si los Capitanes de las compañías descuidan algo el cumplimiento de su deber. Si fuese permitido limitar la ambicion del hombre y justo marcar en ínfima escala el puesto donde debia llegar, opinaríamos porque se suprimieran los sargentos en el ejército; pero entonces tenia que condenarse al soldado á no pasar nunca de cabo, privándole el ascenso á Oficial y perdiendo quizás el Estado eminentes militares que han salido de esta última clase, porque la transicion entonces seria muy violenta y poco conveniente, en atencion á que el hombre, y singularmente el militar, debe pasar por intermedias escalas, que le vayan dando la dignidad, los conocimientos y el carácter propio del empleo que ejerce. No suprimiéndolos, lo que en nues-

tro concepto debe hacerse, es tratar de tenerlos de modo que pierdan esa influencia y no infundan temores en tiempos de revueltas civiles de que puedan seducir á sus subordinados. Para conseguir esto, nosotros dejaríamos el mismo número de sargentos que actualmente tienen las compañías, encargando á los segundos de las escuadras con los cabos, jefes natos de ellas; pero durmiendo en el cuartel en cuartos separados en las mismas cuadras: es decir, el sargento primero solo en uno y todos los segundos en otro. La distribucion de los socorros diarios, el recibir la órden del Ayudante para comunicarla á los Capitanes, y todas las demas atribuciones del sargento primero, se las daríamos á los Oficiales de semana, los que á la conclusion de aquella en la que les toque el servicio, formarian su distribucion, que entregarian al Capitan para que á fin de mes pudiese hacer éste la general, que leida al frente de la compañía, le sirviese de data de las cantidades distribuidas y de completa seguridad del buen atendimiento de los soldados.

El sargento primero de este modo solo seria el responsable de la disciplina y tranquilidad interior de su compañía dentro del cuartel, poniéndole habitacion separada; no se rozaria tan inmediatamente con el soldado, y quitándole la distribucion de los socorros, no ejerceria la influencia que en la actualidad, quedándole mas espacio para dedicarse á la parte táctica; y siendo al mismo tiempo el escribiente de su Capitan para la formacion de todos los documentos, aprenderia la administrativa, para que el dia que le tocase ser Oficial pudiese ser examinado de las obligaciones que exigia su nuevo empleo, sin cuyo requisito del exámen de ningun modo debian ser ascendidos.

Sentadas ya las bases en que fundamos la organizacion de la Infantería, pasaremos á indicar los defectos de que adolece la parte administrativa. Tres son los fondos, sin contar con el económico, que se forman y conservan en los regimientos; el de la masita, el de prendas mayores y el de entretenimiento,

cada uno con distinto objeto, y para los que hay que llevar documentacion separada; estando reducidos los segundos Comandantes de los batallones, á meros oficinistas, y sin poderse dedicar á la vigilancia y cuidado de los soldados. A estos se les abona mensualmente 53 reales 5 maravedises si son fusileros, y 57 reales y 14 maravedises si granaderos ó cazadores, y luego 5 reales 30 maravedises por gratificacion, y 1 real 19 y ½ maravedises por cada plaza presente en revista, además de los 149 reales para las prendas de primera puesta á su entrada en el servicio. La confusion y trabajo que origina la clasificacion de estos fondos, y la ridiculez de que figure hasta un tercio de maravedi, produciendo muchas veces errores que obligan á rehacer toda la documentacion, es impropia de la sencillez y facilidad que debe haber en todos los ramos militares; por lo tanto no vemos qué inconveniente puede existir en que desaparezcan los maravedises, bien sea abonando á los fusileros 54 reales de haber mensual y 7 por los fondos de prendas y entretenimiento, que hacen 61 reales mensuales, en lugar de los 60 20 y ⅓ maravedises que tiene hoy dia, y á los granaderos 58 de haber y 7 de los demas fondos, que en junto hacen 65 reales, en vez de 64 29 y ½ maravedises, facilitando escesivamente la contabilidad por un pequeño aumento de maravedises, tan necesario para el corto haber que hoy tiene el soldado, y que calculado asciende á una cortísima cantidad.

Lo mismo que de los de aquellos, decimos de los haberes de los sargentos, cabos, cornetas y tambores, en los que no deben figurar tampoco los maravedises.

Dejando á un lado la cuestion de hospitales y provisiones, de la que hablaremos cuando se trate de la Administracion militar, llamaremos la atencion sobre las ventajas que proporciona la reunion en un solo fondo de los tres que tienen hoy dia los batallones, del que saliese todo lo necesario para el sostenimiento del soldado y entretenimiento de sus prendas, dando oportuno conocimiento al Director General del arma. Así

está establecido en el ejército de la Isla de Cuba, habiendo demostrado allí la práctica lo beneficioso de semejante sistema. Para complementarle desearíamos tambien que hubiese en cada batallon un Oficial del Cuerpo administrativo del ejército, que con el nombre de Pagador ó Contador percibiese los fondos que á aquel fuesen asignados, ejerciendo luego las demas funciones de los Capitanes cajeros actuales, y formalizase con la intervencion de los Jefes todas las cuentas: no se distraeria de este modo la atencion de un Capitan respecto á su compañía, ni sucederia que saliese á veces sin su jefe nato.

La administracion de justicia, que es un ramo importante y de primera necesidad, se halla tambien muy abandonada en la milicia. Oficiales sin práctica alguna, y sin mas conocimientos que las fórmulas del Colon y las leyes de la Ordenanza, forman á veces causas importantes, de las que penden la vida de los hombres, no con aquel tino que debieran, hijo, no de su mala voluntad, sinó de la ignorancia en que se encuentran en una materia tan agena á su profesion; por lo tanto seria muy conveniente la creacion en los batallones, de Abogados fiscales que sustanciasen estas causas hasta que estuviesen en el caso de verse en Consejo de Guerra.

En todos los ramos del Estado se han hecho considerables mejoras, haciendo nuevos nombramientos de empleados, ¿porqué, pues, en la milicia, por temor de aumentar un poco al presupuesto, no se adoptan las reconocidas por todos como necesarias? La economía mal entendida produce á veces males de inmensa trascendencia, y no es en la milicia donde debe establecerse en aquellas cosas primordiales y de organizacion. Hablamos en el caso de que no sea mas económica la que consignemos en el discurso de este escrito, que la que existe en la actualidad.

Mas adelante diremos la fuerza del ejército permanente que debe haber en España, luego que tratemos de la diferente organizacion de las demas armas.

CAPITULO SEGUNDO.

De la Artillería.

Al tratar de una arma tan importante y principal en los ejércitos bien organizados, no podemos menos de reclamar la indulgencia de nuestros lectores, suplicándoles no sean severos en su crítica, si no acertamos á constituirla como debiera. Es sumamente difícil hablar con propiedad y exactitud de todas las de que se componen los ejércitos, y solo las noticias que nos han proporcionado nuestros amigos, son las que nos sirven de guia. Hecha esta salvedad que puede aplicarse á todos los artículos que abraza este escrito, y que no repetiremos mas, pasaremos á hablar sobre el objeto de este.

A dos cosas hay que atender en la organizacion de la Artillería, al material y al personal. Comprenderemos en la primera á las fábricas de armas y municiones, maestranzas, piezas, montajes, mistos, etc., y en la segunda á solo puramente lo personal.

Cinco son los departamentos de Artillería que tenemos en España, que toman el nombre de las capitales donde se hallan, y se llaman de Barcelona, Valencia, Sevilla, Coruña y Segovia; perfectamente situados los de Barcelona y Segovia para que sirvan de depósito central del material y personal del arma en la defensa de la frontera de Francia y el interior del país, deben no variarse. No así los otros tres, que opinamos podian ser trasladados á los departamentos marítimos de Cádiz, Cartagena y Ferrol, plazas de primer órden los dos primeros y de alguna consideracion el tercero, mejoradas y puestas en estado de defensa sus fortificaciones. La razon en que fundamos esta traslacion es, que debiendo ser inespugnables los departamentos marítimos para resguardo de nuestra riqueza mariti-

ma, lo serian tambien los de Artillería y no estaria espuesta á que se apoderase de ella con facilidad una nacion enemiga. Teniendo una costa de mucha estension que defender y que enviar el material de artillería á nuestros presidios menores, posesiones de Africa, Islas Baleares, etc., y debiendo ser trasportada por medio de los vapores de guerra, natural es se halle aquella en los departamentos marítimos actuales, cuyos puertos, los mas importantes y de los mejores de España conviniendo se hallen siempre en estado de defensa y montados bajo el pié de guerra, estarian de este modo dotados del suficiente número de piezas y gente para su servicio. Los buques de guerra se artillarian con facilidad adquiriendo los artilleros la práctica necesaria en esta clase de armamento, pudiendo desempeñar abordo el mismo servicio que los artilleros de marina, cuyo Cuerpo no necesario en este caso debia suprimirse, como trataremos de probar mas adelante.

En Cartagena ya ha existido el departamento de Artillería y en la actualidad se halla allí la maestranza con todos los edificios necesarios, sin que alcancemos la razon porque aquel fué trasladado á Valencia, pueblo de consideracion, pero indefenso y con un embarcadero tan peligroso como el Grao.

Cádiz, unida á la plaza de San Fernando, que juntas forman la Isla de Leon, es inespugnable: ¿puede encontrarse además de su mejorable situacion cualidad mas eminente para demostrar debe ser un gran depósito del armamento militar de España? Consérvese enhorabuena en Sevilla la magnífica fábrica de fundicion, pero todo el personal de Artillería y el depósito llévese á Cádiz.

Coruña, plaza sin defensa, estremo de la provincia de Galicia, se halla abandonado en ella todo el material de Artillería; grandes sumas necesitarian para ponerla al abrigo de un golpe de mano, que podian invertirse en el mejoramiento de las defensas del Ferrol, con lo que quedarian tambien á cubierto sus magníficos arsenales.

Verdad es que trasladado el departamento de Artillería de Valencia á Cartagena, toda la parte de Aragon quedaria, digámoslo así, desguarnecida; pero en este caso, en Zaragoza, punto sumamente estratégico, podria colocarse otro sesto departamento de artillería que abrazase toda la provincia y las de Navarra y Guipúzcoa, pertenecientes hoy al de Segovia, del que están muy distantes.

Situados los departamentos de artillería en los puntos que llevamos dicho, pasaremos á tratar de las fábricas militares.

Las condiciones á que deben sujetarse son que se hallen lo mas lejos posible de los puntos vulnerables de nuestro territorio; por lo tanto, al abrigo de ser pronto destruidas en una guerra estranjera y de que su situacion sea la mas ventajosa, á fin de que sean lo mas económicas posible. En la actualidad se hallan establecidas en los puntos siguientes:

Armas blancas.	Toledo.
Fusiles, pistolas, ect..	Oviedo. Plasencia. Sevilla.
Cañones de bronce y de hierro. . .	Sevilla. Trubia.
Municiones de hierro colado.. . . .	Orbaiceta. Trubia. Sevilla.
Municiones de plomo.	Todas las Maestranzas de Artillería.
Pólvora.	Murcia.
Cápsulas.	Sevilla.
Piedras de chispas.	Casarabonela. Loja.

Armas blancas. De una reputacion colosal y bien merecida, la fábrica de Toledo, y establecida desde tiempo inmemorial, debe conservarse por la bondad del temple de las armas y para que sirva de estímulo en la creacion de buenos obreros, á pe-

sar de lo cara que sale la fabricacion por tener que venir el hierro desde Vizcaya. Las aguas del Tajo, en cuyas orillas está situada, ponen en movimiento sus máquinas, y el combustible lo suministran en abundancia los montes inmediatos.

Si se quiere que esta fábrica dé abasto á las necesidades del ejército, es preciso aumentarla, montándola mas en grande, en cuyo concepto no sucederia lo que en la pasada guerra civil, que hubo que apelar á contratas particulares para el armamento de sables, lanzas y bayonetas de nuestros soldados.

FUSILES, PISTOLAS, ETC. La fábrica de Plasencia reune todas las buenas circunstancias de hierro, combustible y obreros; pero su proximidad á la frontera de Francia la espone á ser ocupada y á cesar en sus trabajos el dia de una guerra con aquella nacion y sea invadido nuestro territorio. No debe por lo mismo mejorarse y sí solo conservarse, interin no se establezca otra, porque estando dividida la industria en toda la poblacion, servirá para fomentarla y plantearla en cualesquiera punto que el Gobierno juzgue mas á propósito, trasplantando á él los mismos obreros de Plasencia.

A esto debe su origen la de Oviedo, que llegará á ser una escelente fábrica, por su situacion topográfica y la inmediacion á Trubia, donde se encuentran los primeros elementos de la fabricacion, como hierro, acero, combustible, etc.

Los fusiles que en la actualidad se fabrican en Oviedo, tienen el inconveniente de la mucha ductilidad del hierro, que hace se calienten á los pocos tiros y aun se doblen, estropeándose con facilidad los cubos de las bayonetas; pero son inconvenientes que pueden hacerse desaparecer.

Cuando los partidarios de D. Cárlos ocupaban las Provincias Vascongadas, se planteó la de Sevilla, con el objeto de suministrar armas para el ejército, sin que alcancemos el motivo de que no se hayan fomentado; y estando allí la parte mas importante de nuestra industria militar, parecia natural se protegiese la de armas en este punto: no ha sucedido así, y

el tiempo acaso patentice lo errado de semejante abandono.

Cañones. Los cañones de bronce que produce la fábrica de Sevilla, son escelentes; situada á la orilla del Guadalquivir, por el que llegan los estaños y el combustible mineral, y por donde pueden conducirse los cañones que funda al litoral y las colonias; cerca de las minas de Rio-Tinto, de las que recibe el cobre; reune cuantas condiciones son de apetecer en esta clase de establecimientos, y hasta se halla bastante al abrigo de una invasion estraña, cualidad indispensable en los que son tan importantes.

Tambien trabaja el hierro colado, cureñas, ruedas, etc.; se funden municiones sólidas y huecas; se fabrican cápsulas, siendo el establecimiento mas importante de nuestra industria militar, y el primero en Europa en la fabricacion de piezas de artillería, de bronce; ¿por qué, pues, fomentando la fábrica de fusiles, no se hace de Sevilla el centro de nuestra industria militar?

Trubia. Necesidad habia desde que se abandonó la fábrica de cañones de hierro de la Cabada el establecer otra que surtiese de esta arma á nuestros buques y baterías de costa. Así se ha reconocido, y de aquí el engrandecimiento y mejoras que está sufriendo este establecimiento. Con el tiempo, no dudamos que tambien se fundan en él las anclas, cadenas y todo lo necesario para nuestra armada, si bien deploramos que los gastos allí hechos no permitan establecer esta clase de fundicion en un departamento marítimo.

La fábrica de Orbaiceta está situada sobre la frontera de Francia; debe abandonarse enteramente por esta circunstancia.

Pólvora. En Murcia se halla perfectamente establecida la elaboracion de este artículo del material de guerra. Tanto la fabricacion del salitre, como la facilidad de los acopios de azufre que provienen de Hellin, la hacen reuna todos los buenos elementos necesarios para el objeto. Sin embargo, su separa-

cion de las demas fábricas militares nos hace opinar por su traslacion á Sevilla.

Las municiones de plomo y todo el demas material de Artillería de sitio, plaza y campaña, se trabaja en todas las maestranzas establecidas en los departamentos, y en la mayor parte de las plazas de alguna importancia.

Piedras de chispa. Con el uso del piston en las armas de fuego, ha perdido este artículo su importancia; pero interin no se adopte aquel en todo el ejército, no debe este abandonarse, particularmente cuando es tan buena y bien situada la fábrica de Loja.

Vemos, pues, por el anterior relato, que la industria militar se halla esparcida en una porcion de puntos, de los cuales unos no están convenientemente situados, y otros no son sinó principios de establecimientos, mas ó menos perfectos, que les falta mucho para tener la importancia que debieran en una nacion cuya organizacion militar fuera buena.

La falta de exactitud en las dimensiones y las formas que se notan en todos los montajes de la Artillería, á causa de su construccion en todos los departamentos y plazas importantes, la diversidad de maderas que en ellos se emplean y hasta el distinto modo de trabajar de los operarios, segun sean las provincias, hacen que no haya aquella uniformidad que fuera de desear. Estando tambien diseminado de este modo el trabajo y con poco que hacer en cada punto, no puede haber obreros de dotacion fija que se empleen siempre en una misma cosa y que por lo mismo puedan sacarla con la perfeccion debida.

La facilidad de los trasportes es sin duda el orígen de la distribucion del trabajo del material de Artillería en los departamentos; pero sitúense las maestranzas de Artillería en los puntos que vamos á proponer, organízense bien estos trasportes, y estamos seguros serán grandes las ventajas que resulten.

En Sevilla, por ejemplo, podia establecerse una sola maestranza central que surtiese de todo el material de Artillería á

los demas puntos de España, llevándole por el Guadalquivir á todas las provincias del litoral, á nuestros presidios menores, posesiones de Africa, islas Baleares, etc., y aun al interior; pero si se juzgase costoso este último trasporte, ó no se quisiera reunir en un solo punto la mayor y mas principal parte de nuestra industria militar por temor de que en una guerra estranjera, apoderado el enemigo de él, la destruyese completamente, situárase enhorabuena otra en Segovia ó Toledo para las provincias interiores; pero de ningun modo somos de opinion permanezca esparcida la industria como se halla en el dia.

Establecidas ya estas Maestranzas centrales, debia crearse una brigada de tren, dedicada únicamente á los trasportes, con Jefes facultativos y Oficiales prácticos que tuviesen distinto uniforme del general del Cuerpo, y cuyos ascensos y salidas marcaremos cuando tratemos del personal: de este modo no tendria que apelarse á contratas particulares, siempre onerosas, cuando se tratase de la conduccion de los efectos de guerra.

Opinamos respecto á las fábricas de armas y cañones análogamente á las Maestranzas. Sevilla y Trubia deben ser los centros de la fabricacion: aquella de cañones de bronce, fusiles, etc., y ésta de todos los efectos de hierro, municiones sólidas y huecas, anclas, cadenas y todo lo necesario para la marina, teniendo como sucursal la de Oviedo para fusiles, abandonando Orbaiceta y Plasencia, y conservando y mejorando Toledo por la fama y bondad del temple de sus armas.

Los productos de estas Maestranzas y fábricas son escelentes. El sistema de montaje adoptado en la actualidad es bueno en sus cuatro clases, de batalla, sitio, plaza y costa, sin que tengamos que envidiar nada á los estranjeros.

La fabricacion de cañones de bronce es inmejorable, singularmente la de los nuevos obuses largos de á 9 (de á 80 Paixhans) que ninguna nacion los tiene mejores, siendo útiles

para costa, sitio y plaza. Pesan lo mismo que un cañon de á 24; son mas cortos, y por consiguiente mas manejables. La Habana cuenta ya con algunos en sus castillos.

Nuestra Artillería de montaña, mejorada considerablemente en la guerra civil última, es la mejor de Europa, y en cebos y municiones tambien estamos al nivel de la Francia é Inglaterra. Solo nos falta buenos caballos de tiro.

Habiendo tratado ya del material de Artillería, pasaremos á hacerlo del personal.

El personal de tropa consiste en cinco regimientos de Artillería á pié; tres Brigadas montadas; igual número de montaña y cuatro brigadas fijas; cinco compañías de obreros y una de armeros.

De los cinco regimientos, el primero, segundo y cuarto se componen de dos brigadas que constan de cuatro baterías á 100 hombres cada una, y el tercero y quinto de tres. Cada brigada montada, de cuatro baterías de 110 hombres. Las de montaña del mismo número de baterías á 116 hombres, y las fijas igual número de baterías á 100 hombres.

Los regimientos están mandados por Coroneles y Tenientes Coroneles, primeros y segundos Jefes, y sus brigadas por primeros y segundos Comandantes, distinguiéndose en esto de las montadas y de montaña que están organizadas con independencia unas de otras, y en las que sus Jefes principales son Tenientes Coroneles.

Del mismo modo que estas debian organizarse los regimientos en brigadas de á cuatro baterías, lo que simplificaria mucho la contabilidad, igualaria la de toda la Artillería equiparándola con la que hemos dado á la Infantería.

Los Coroneles de los regimientos en este caso, sin entender en nada de la parte administrativa, podrian desempeñar las funciones de Directores natos de las brigadas de un departamento, tanto montadas como de montaña, sitio y plaza, todo bajo las órdenes del Jefe de escuela. Celarian los ejercicios generales,

el buen órden, instruccion y disciplina de los artilleros con aquel especial cuidado que requiere parte tan interesante, desembarazados de la parte engorrosa de la contabilidad.

Además de estos destinos ocuparian los Coroneles, los de la Junta Superior facultativa, Comandancias de distritos y plazas de primer órden, Direccion de maestranzas y fábricas.

Los Tenientes Coroneles desempeñarian los de Comandantes de plazas de segundo y tercer órden, Subinspectores de maestranzas y fábricas, y primeros Jefes de las brigadas.

Los primeros Comandantes, de segundos Jefes de las brigadas, y los sobrantes, además de los que ocupen estos destinos, en las Comisiones activas del servicio que les confiasen.

Los Capitanes y demas clases subalternas, en las brigadas, colegio, maestranzas, etc.

Hay en Artillería una especie de Oficiales llamados prácticos, cuya sola denominacion da á conocer no poseen el caudal de conocimientos necesarios para servir en una arma facultativa, teniendo por lo mismo que limitar su servicio al solo cuidado y atendimiento de la tropa y de ningun modo al peculiar de su instituto. Fácil es conocer que Oficiales pertenecientes á un Cuerpo facultativo que no pueden dedicarse á las funciones de su instituto, no deben existir, ya por lo que pueda resentirse el servicio en casos dados, particularmente si se encuentran solos, cuanto por el perjuicio que les resulta á estos mismos Oficiales por no poder pasar de la clase de Capitanes, en atencion á que no se les puede fiar la direccion de las maestranzas, fábricas, etc., cuyos destinos desempeñan los Jefes del arma. Los demas sargentos del ejército tienen abierta la carrera militar hasta llegar á los primeros puestos, á los que aspiran por sus hechos heróicos, y la práctica y conocimientos que les es fácil adquirir con los ejercicios y maniobras generales; pero en Cuerpos facultativos, siendo preciso una porcion de estudios preparatorios para el desempeño de las obligaciones de los Oficiales, no debian los sargentos optar á ellas. Tampoco

opinamos porque se perpetúen en la carrera con premios, como sucede en Ingenieros, pero sí que se les dé salida despues de llevar lo menos diez años de servicio efectivo; 1.°, á Oficiales terceros del Ministerio de cuenta y razon de Artillería; 2.°, á Oficiales del tren, donde ascenderian hasta la clase de Capitanes para ingresar luego en la Infantería; 3.°, á Oficiales de Carabineros y Guardia Civil en la debida proporcion, y por último, al ejército precisamente, á Subtenientes de las compañías de granaderos para instruir á estas en los ejercicios de Artillería de sitio, plaza y costa, que deben saber.

Quitada la plaza de Oficiales prácticos, debe por consiguiente anularse el título de brigadas fijas y Ultramar, dotándolas todas de Oficiales facultativos.

Al principio de este artículo opinamos por la creacion de un sesto departamento en Zaragoza, á causa de la traslacion de los tres de Sevilla, Valencia y Coruña, á los marítimos de Cádiz, Cartagena y Ferrol, ya con la idea de que estuviesen mas seguros, cuanto que sirviesen de guarnicion á plazas tan importantes.

Tuvimos tambien otra razon, y es la de que tratando de centralizar lo mas posible el poder militar, y opinando porque la Artillería de tierra suministre á la Marina todos los pertrechos, municiones, máquinas y armas, haga lo mismo respecto al personal, es decir, que este sea uno mismo para el ejército de mar y de tierra, en cuyo caso los buques llevarian siempre á su bordo un Oficial científico para todos los accidentes de guerra que pudiesen ocurrir en los que la Artillería juega tan principal papel.

Podian educarse Oficiales de Artillería con el esclusivo objeto de dedicarlos á la Marina, pero formarian cuerpo á parte, lo que seria mas costoso; el material estaria dividido entre las dos Artillerías de mar y de tierra, y se originarian en el servicio los mismos entorpecimientos que en la actualidad, y dejamos apuntados en la introducion.

La necesidad de la creacion de una buena Artillería naval ha estado al alcance del Ministerio de Marina. A los antiguos Condestables que se les daba cierta instruccion, les sustituyeron los batallones de Artillería de marina que no tenian si no la práctica y han vuelto ahora á hacer la separacion de estos batallones en Infantería y Artillería. Prueba que desean el acierto sin que, en nuestro concepto, se atrevan á proponer el remedio conveniente y seria el que proponemos.

Hemos procurado tratar lo mas ligeramente posible del arreglo de la Artillería; pero antes de terminar, séanos permitido espresar nuestros deseos de ver realizada la creacion de una brigada, aun cuando solo fuera de dos baterías, cada una de seis piezas, cañones obuses de á 16 ó de á 12 largos, organizada de ligera á caballo y que permaneciese siempre al lado de la caballería. Opinamos tambien por el sostenimiento para ensayo é instruccion de una batería de cohetes á la Congreve, mista de rodada y montaña. La esperiencia y el tiempo nos suministrarian datos para el fomento de este nuevo adelanto del material de Artillería, puesto ya en práctica en algunas naciones estranjeras.

CAPITULO III.

De la Marina.

Con desconfianza de que sean debidamente apreciadas nuestras ideas, entramos á tratar del arreglo de la marina española. En oposicion con el sistema que se sigue respecto á ramo tan importante, y teniendo que patentizar los vicios y errores de que adolece, solo con el objeto de apoyar nuestra opinion, no es de ningun modo nuestro ánimo ensañarnos contra un Cuerpo que contiene en su seno Oficiales distinguidísimos cuyo mé-

rito reconocemos y con cuya amistad nos honramos, si no el de que puedan corregirse, llegando á tener la importancia que le corresponde.

La Marina, compuesta de una porcion de partes distintas entre sí, concurrentes todas á un mismo objeto, en las que deben funcionar con separacion é independencia los encargados de ellas, no tiene en la actualidad mas Oficiales que los del Cuerpo general de la Armada, sin mas estudios, con alguna escepcion, de los que se exigen para un piloto mercante y la práctica que pueden haber adquirido en el mando de diversos buques y en la asistencia á los arsenales. La direccion de la construccion, la de las obras que se ejecutan, bien sean ó no hidráulicas, y de todo lo que se hace en los arsenales, está encomendada á los Comandantes de estos, auxiliados en la primera parte por el cuerpo de constructores, y en la segunda por simples maestros, que no poseen, como aquellos, los conocimientos que fuera de desear; originándose de esta falta de inteligencia en el Jefe, que los que lo son de los distintos talleres de carpintería, herrería, etc., hacen trabajar á su comodidad á los operarios é invierten el material que se les antoja en cada clase de obra, por ser solo ellos los competentes para juzgar del trabajo de los hombres y del gasto de materiales, toda vez que el Comandante de arsenales, que pasa á este destino dejando el mando de un buque ú otro activo del servicio, no puede apreciar debidamente el trabajo humano ni el empleo de materiales. Tampoco con la esperiencia puede conocerlo, pues relevándose cada tres años, no le es dado adquirir la práctica que á veces suple la falta de principios fundamentales.

Necesariamente la construccion naval tiene que resentirse de la falta de inteligencia en el Jefe responsable. Efectivamente, luego que un buque cae al agua de la grada donde fué construido, al hacer el repartimiento interior, cada Comandante nombrado por el Gobierno para mandarle, quiere sea á su

gusto. Los Comandantes de arsenales desean complacer á sus compañeros porque ellos lo sean á su tiempo, y de aquí el que no solo no se haga con arreglo al plano primitivo, sinó que, gastándose mas de lo que debia, lo varían despues de ejecutado. Entra luego la arboladura, el velámen y el armamento; cada Oficial tiene su opinion propia en la materia, y quiere sea satisfecha; posee los mismos conocimientos que el Jefe responsable, entra por consiguiente en polémica con él, convence ó es convencido, y con arreglo al resultado de la discusion, ármase el buque de este ó del otro modo, desecha ó admite la jarcia que le parece, costándole al Estado doble de lo que debia y no teniéndolos todos iguales.

Lo mismo sucede con los buques que están navegando. Llegan á un departamento, y manifiesta el Comandante que el velacho, por ejemplo, es muy grande, y determinan cortarle; luego otro Comandante del mismo buque dice es pequeño, y lo agrandan, variando, por consiguiente, muchas veces su arboladura.

Estos desórdenes, que producen inmensos gastos, no permitiendo se fomente la marina, hijos del deseo de los Comandantes de arsenales de complacer á los de los buques y del mejor acierto, pues no pueden conocer si efectivamente perjudican ó favorecen á aquellos las reformas que intentan hacer, se evitarian en el momento que hubiese en cada arsenal un Jefe de Ingenieros inteligente, que, conociendo y apreciando debidamente las propiedades de los buques y de todas las partes que los componen, pudiera asegurar y convencer á sus Comandantes que cuando los ponian fuera de balandras para emprender su navegacion, tenian y reunian todas las buenas propiedades apetecibles.

Para esto era necesario que estos Ingenieros fuesen los que formasen los planos de los buques, los encargados de su construccion y armamento hasta el momento que, todo ya concluido, los entregasen bajo inventario intervenido por los Jefes de

Marina del departamento á los que los mandasen, remitiendo copia autorizada á la Direccion General y los demas departamentos marítimos, á fin de que en cualesquiera de ellos pudiera siempre hacerse el competente cargo por variacion ó desperfectos voluntarios, no probados por la necesidad.

Los buques mercantes salen de manos de los constructores listos y prontos para navegar, sin que despues se vea en ellos las variaciones que en los de marina, no dejando por eso de hacer navegaciones largas y trabajosas; lo mismo, por lo tanto, podia hacerse con los de la armada, sin que se resintiese el buen servicio que deben prestar.

Es, por consiguiente, de primera y absoluta necesidad la creacion del Cuerpo de Ingenieros de Marina, con entera independencia del de la Armada, en cuanto á la parte facultativa. Los planos, proyectos y obras que ejecutasen, examinados y revisados por sus Jefes, pasarian á serlo á la Direccion General, la que, con su parecer, los remitiria al Ministerio para su definitiva aprobacion; estableciendo Reglamentos análogos á los que rigen para los Ingenieros del ejército, quienes, dependiendo de los Gobernadores de las plazas y Capitanes generales de provincia en todo lo militar, son los que proyectan, calculan y ejecutan bajo su responsabilidad y direccion todas las obras que son necesarias para el resguardo del Estado, con facultades de representar con buen modo y por escrito á aquellas autoridades superiores, siempre que les manden lo que, en su concepto, no debia ejecutarse; pero obligados á obedecer si reiteran su órden, dando en seguida cuenta á la superioridad, la que les libra de toda responsabilidad, decidiendo sobre la competencia.

Los Comandantes de arsenales y Generales de departamento podrian tener á sus órdenes Comandantes y Directores de Ingenieros, análogamente á como están establecidos en el ejército, y con las mismas ó idénticas facultades, siendo ellos, digámoslo así, Gobernadores y Capitanes Generales.

De este modo se evitarian muchos de los vicios que hay actualmente en los arsenales; se tendria un Cuerpo facultativo independiente que estudiase todo lo relativo á la construccion, dando á la marina buques originales (permítasenos esta espresion) y no meras copias, como en el dia, que vienen algunos construidos en el estranjero de los que se toman los gálibus para hacer otro en España; ¡en España! donde la construccion naval era inmejorable y donde aun se conservan hombres capaces, si cabe, de perfeccionarla. Hablamos de los Oficiales que pertenecieron al antiguo Cuerpo de Ingenieros de marina y del de constructores, que encierra en su seno algunos hombres de grandes conocimientos y jóvenes educandos que bien dirigidos podian ser el primitivo plantel del Cuerpo de Ingenieros, interin no se organizase como debiera.

Ocurre la idea de que cómo estos constructores, que son los que dirigen en la actualidad los buques, no evitan los estremos que llevamos indicados; pero téngase presente que dependen entera y absolutamente de los Oficiales de la Armada, y que los hombres, cuando no son independientes, emitiendo libremente su opinion, la subordinan generalmente al querer de sus superiores por temor del castigo, y la conviccion de que no seria seguida. Por esto pedimos independencia para el Cuerpo facultativo y proteccion en el Gobierno, porque en pugna la mayor parte de las veces con los deseos de los demas Oficiales, han de propender á su destruccion, como ya ha sucedido. De nada servirá, pues, la formacion del Cuerpo de Ingenieros, si no se le constituye como hemos indicado.

Estos Ingenieros, opinamos porque solo se encarguen y tengan á su cuidado la construccion naval en todas sus partes, sin intervencion en las obras hidráulicas de edificios y de defensa que necesiten los arsenales, puesto que teniendo el Estado los Ingenieros del ejército esclusivamente destinados á esta clase de trabajos, no debe recargárseles con ellos á los de marina.

Los hombres no pueden ser generales en sus conocimien-

tos, y para que puedan llegar á ser especiales en un ramo, es necesario se dediquen á él constantemente; por eso desearíamos que la marina se compusiese, en cuanto al personal, de Oficiales para el mando y direccion de los buques en alta mar, que tuviesen algunas nociones de mecánica, á fin de que pudiesen apreciar sus propiedades, y no se limitasen á enseñarles solamente Aritmética, Geometría, Trigonometría, Cosmografía y Navegacion, como ha sucedido hasta el dia, ignorando hasta el Algebra, primer elemento de las Matemáticas; y de Ingenieros constructores navales, dedicados única y esclusivamente á parte tan interesante, á la apreciacion y conocimiento de maderas y á la construccion é inteligencia de máquinas de vapor, dejando toda la parte de artillería, defensa de arsenales y construccion de edificios á los Artilleros é Ingenieros del ejército, con lo que se evitaria, como dijimos en la introduccion, dobles empleados del Gobierno; estaria bien marcada la separacion de los gastos puramente marítimos de los terrestres y se simplificaria mucho la contabilidad, puesto que entonces el numeroso Cuerpo Administrativo de la Armada quedaria reducido á la de lo relativo á buques, pudiendo disminuirse mucho su personal, como probariamos si fuese nuestro ánimo entrar en esta clase de detalles.

Decimos que los Artilleros é Ingenieros se encargasen tambien en los arsenales de la parte relativa á su facultad, porque los departamentos marítimos son y deben ser plazas de grande importancia, único el mando en ellas y única la accion de su defensa, y no como en el dia, en que hay un Ingeniero y un Artillero de tierra encargados y responsables de las defensas terrestres, á las inmediatas órdenes de su Gobernador Militar, sin intervencion ni accion sobre la de los arsenales; de modo que son los departamentos plazas divididas en dos secciones independientes, cada una con su Jefe. ¡Ojalá que una guerra estranjera ó discordia civil no nos patentice las funestas consecuencias de esta division de mandos!

En el artículo de la Artillería digimos que la de tierra debia hacer su servicio en los buques; por consiguiente, pueden suprimirse los Condestables y tropa de Artillería de mar, y aunque no habria inconveniente en hacer lo mismo con los batallones de Infantería de marina, haciendo su servicio los del ejército, pueden quedar, variándoles su actual organizacion.

Los Oficiales de marina, en la actualidad, están divididos en activos y pasivos, dedicándose los primeros á navegar y los segundos á los mandos de las provincias marítimas, Capitanías y Ayudantías de puertos.

Ascienden cada uno en su clase respectiva, y es enteramente separado el servicio que prestan.

Nada mas justo en teoría que aquellos Oficiales que por padecimientos físicos, adquiridos en la trabajosa vida del mar, no puedan navegar, presten su servicio en tierra, en la gobernacion de las matrículas; pero los abusos introducidos por la fragilidad humana y que son de difícil remedio, hacen muy perjudicial estas clasificaciones. La mayor parte de las veces que se desea adelantar á un favorito, se quitan los estorbos que lo impiden echándolos á pasivos ó pasando aquel á esta clase con un grado mas, como se acostumbra, y luego en la primera necesidad de Oficiales que se busca, lo vuelven á la actividad con el grado que adquirió. En los demas Cuerpos Militares, aunque existe semejante clasificacion en los Estados Mayores de Plaza, está enteramente prohibida su vuelta al servicio activo, y cuando la vejez ú otra causa impide el cumplimiento de su deber, se les retira, dejándoles con qué vivir. El Estado no puede tener servidores inútiles, y las leyes que dé para el gobierno de estos, no opinamos porque sean las mejores, teóricamente hablando, sinó las de mas fácil aplicacion y de difícil interpretacion.

Sin que queramos meternos á hablar sobre los sueldos, gratificaciones y raciones que tienen los Oficiales de Marina

embarcados, ni acerca de la justicia que les asiste para disfrutar en tierra desempleados los de los empleos equivalentes en el ejército como en el dia ó como antiguamente, no podemos pasar en silencio los derechos que cobran los Capitanes de puerto, que en muchos suben á cantidades de consideracion.

El Gobierno dá estos destinos lo mismo que los de Comandantes de Artillería, Comandantes generales, etc., sin que perciban por sus servicios mas que el sueldo que gozan por sus empleos, ¿por qué los Capitanes de puerto, además de su sueldo, tienen otras obvenciones que debian entrar en las cajas del Erario? no lo concebimos, mucho mas cuando no tienen responsabilidad ninguna. A los buques, quieran ó no práctico, se les hace pagar, y piérdase ó no por su mala direccion, el dueño no es indemnizado. Déjeseles, pues, en libertad de tomarle ó desecharle, ya que la responsabilidad metálica no existe.

Hay una cuestion en Marina arraigada en el ánimo de muchos, que nadie se ha atrevido aun á indicar por ser muy trascendental, y que vamos nosotros á plantear, persuadidos de las inmensas ventajas que reportaria á la nacion si se adoptase, despues de bien ventilada y examinada. Hablamos de la supresion del Ministerio de Marina y su agregacion al de la Guerra. Que cuando aquel Ministerio tenia á su cargo el comercio, Gobernacion de Ultramar y todas las atribuciones que en el dia los nuevamente creados, existiese independiente, nada tenia de particular; pero ahora que solo está circunscrito á la conservacion y fomento de la Marina, no concebimos se conserve, produciendo al Estado gastos de consideracion, mucho mas cuando hay una Direccion General de la Armada por donde pasan todos los proyectos, órdenes, etc., que se comunican á los departamentos. Una de dos, ó es innecesaria esta dependencia ó lo es el Ministerio: nosotros opinamos por lo último, como trataremos de probar.

Con la aplicacion del vapor á los buques de alto bordo, ha aumentado de tal modo la importancia de la Marina, y es tal

la variacion que en ella se ha introducido, que es el primer auxiliar de los ejércitos de tierra. En lo antiguo una nacion que tuviese bien defendidas sus fronteras, podia estar casi segura no seria invadido su territorio sinó despues de haber sido destruidas aquellas, y batidos sus ejércitos. Las empresas marítimas, sobre ser sumamente costosas, exigian vientos prósperos para llegar al puerto de su destino, lo que las hacia sinó imposibles sumamente difíciles.

Las guerras marítimas estaban reducidas á combates entre las escuadras enemigas, y al entorpecimiento y paralizacion del comercio de la nacion que habia perdido las suyas; destruian el engrandecimiento de la riqueza, pero no afectaban á la integridad de su territorio, ni padecia como debia el interior del país.

La España, tan desgraciada estos últimos años en sus combates navales y sin Marina de guerra, ha visto paralizado su comercio, sus frutos y productos naturales sin salida; pero no ha sido invadido su territorio por mar, ni tampoco desmembrado. Ha perdido, es verdad, las Américas, mas no por invasiones estranjeras, sinó por revolucion de sus habitantes, y dudamos mucho las hubiera conservado, aun contando con una regular Marina, visto el ejemplo de los Estados-Unidos respecto á Inglaterra.

Con los buques de vapor no está la Marina solamente reducida á impedir el comercio de las naciones enemigas y á amenazar sus costas, sinó que puede hacer invasiones en el interior, siempre que apoderándose de un puerto haga en él los desembarcos con facilidad, para lo que cuenta en la actualidad con inmensos recursos. Por consiguiente los buques de vapor han destruido las fortificaciones de las fronteras que llamaremos terrestres, puesto que cada puerto de mar un poco importante es una rambla por donde puede introducirse un ejército, con la inmensa ventaja de no necesitar líneas de comunicacion, ni establecimientos de almacenes, etc., porque

hasta que no se vayan posesionando las naciones invasoras del país enemigo, todos los recursos que necesite los traerá sin peligro del propio. La cuestion de Roma se está agitando en este momento, y españoles y franceses, si intervienen en ella, irán en un instante con los vapores, ahorrándose gastos inmensos, y costosos preparativos.

Parte integrante del ejército de tierra hoy dia la Marina, debe ser un auxiliar suyo subordinado como lo son las demas distintas armas, único el Jefe y una la accion que evite competencias y entorpecimientos. Al Cuerpo de Artillería se le dice, por ejemplo, deme V. tantas piezas de este calibre y tal material: lo mismo haria respecto á buques de vela y vapor el Ministro de la Guerra con arreglo á las noticias y datos que existen en su Ministerio. El guardamento de las fronteras y costas, la Marina, el ejército, todo contribuye á la defensa de los Estados, todo por lo tanto debe regirlo una sola mano. En la milicia no puede existir division de poderes, y una debe ser la autoridad responsable.

No se nos diga que si bien en los lances de la guerra convendria este mando, no seria así en la construccion de buques y Administracion de la Marina del mismo modo, puesto que existiendo la Direccion General de la Armada entenderia en todo lo facultativo análogamente, y con las mismas facultades que las de Artillería é Ingenieros, que construyen plazas de guerra, hacen obras de mucha importancia y consideracion, é invierten grandes sumas, sin que por depender del Ministerio de la Guerra, que se le supone lego en la facultad, se resienta el servicio de estos Cuerpos.

El mismo Gobierno parece participa de nuestra opinion cuando ha nombrado tantas veces Ministros de Marina, que no tan solo no eran militares, sinó que no tenian ni la mas remota idea de lo que era un buque.

Pasemos ya á tratar del material de Marina.

Sábiamente se halla consignado en las ordenanzas anti-

guas de la Armada que hubiese en los departamentos, depósitos de madera para aplicarlas á los buques que se quisiesen construir de nuevo, ó á las reparaciones de los existentes, y que las que se gastasen fuesen en el momento reemplazadas, teniendo siempre un acopio de consideracion, proporcional á los buques de que constase la Marina.

Si se hubiera seguido este principio, ó si la penuria que ha esperimentado nuestro Erario, y las guerras y discordias civiles que hemos esperimentado lo hubieran permitido, no estaria la Marina en estado decadente, ni tan pronto se destruyera; pero ahora, que afortunadamente disfrutamos de tranquilidad hace algunos años y que todos reconocen la necesidad de que se tenga una regular Marina, ¿por qué no se vuelve á poner en vigor aquel artículo? porque hablando con la claridad y franqueza que nos es propia, se cree generalmente que el mejor Ministro de Marina es aquel que hace se construyan mas buques en el tiempo que dure su mando, y de aquí nacen las perentorias órdenes que se dan á los departamentos para que se pongan quillas sin contar apenas con maderas para continuar, ó para construir en el estranjero con grave perjuicio de los intereses nacionales.

Obligados los Jefes de los departamentos á cumplir con los mandatos superiores, tienen que apelar á la madera que proporcionan los contratistas á subido precio, la mayor parte de las veces recien cortada y no de recibo, á no ser por la estrema necesidad que de ella hay. Los males que se originan del empleo de la madera verde y de la no buena calidad, figura y dimensiones que fueran de desear, son de tal trascendencia, que por sí solos son bastantes para arruinar cualquiera Marina.

El primer elemento para el fomento de esta es la madera: á proporcionarla lo mejor y mas económica posible, á acopiarla en cantidad suficiente para el atendimiento de los buques existentes, y formar grandes depósitos en los arsenales, es á lo que se debia propender para que, llegado el dia que contáse-

mos con todo lo necesario para ser una nacion marítima, pudiéramos conseguirlo. En la actualidad no tan solo no tenemos Oficiales que manden los buques que quisieran construirse, ni jarcias, velámen, percheria, cadenas, anclas, ni aun artillería. Foméntense todos estos ramos, háganse depósitos de ellos interin nos constituimos bien administrativa y militarmente, y tendremos Marina cuando queramos.

Lo demas lo consideramos un error tanto mas perjudicial, cuanto que está arraigado en el ánimo de muchos; oimos frecuentemente decir y aun lo hemos visto estampado en alguna produccion periódica, que convendria para el fomento de la Marina asignar una fuerte cantidad que la sacase del estado de abatimiento en que se halla; ¿qué adelantaríamos con ella? ¿adquirir buques por el estilo de los cinco navíos que se compraron á la Rusia, ó vapores por el del *Mazepa* y el *Peninsula*? y aunque fuesen nuevos y de inmejorable construccion ¿habria Oficiales que los mandasen, y estarian repuestos los depósitos de los arsenales para su entretenimiento?

Dedíquese la Marina á la creacion de buenos Oficiales y adquisicion de maderas de construccion de todas dimensiones y figuras aplicables á cualesquiera clase de buques, ábrase al comercio este ramo tan importante y tome las maderas el Gobierno allí donde las encuentre, reservándose el derecho de tanteo, dejando en libertad á todos para que trafiquen en ellas, que es la manera de fomentar una industria decaida y no con las trabas que actualmente tiene puestas.

En las Antillas tenemos infinidad de maderas de construccion, sabicú, cedro y caoba en abundancia sin que pueda venir á España, cuando los ingleses en ocho años, segun unos datos que hemos visto, sacaron para construir cuarenta y cuatro buques de todos portes.

Si despues de haber tocado ligeramente el artículo de maderas, pasamos al de hierro, nos encontramos con que traido de Inglaterra y sin máquinas de prueba en los Arsenales, se

emplea en los buques sin la completa seguridad de su resistencia, siendo esto causa de las muchas roturas que se esperimentan, á veces con peligro de su pérdida. La cancamería y otra porcion de piezas de hierro es fácil conocer los esfuerzos que deben resistir, sujetándoles en los Arsenales con las probetas al máximo esfuerzo. Los Comandantes de los buques conocerian este, y no se romperian á cada momento produciendo doble gasto.

No tan solo el mal empleo de los materiales que dejamos apuntados y el de los demas que por no ser difusos pasamos en silencio, es la causa del mucho gasto actual de la Marina, sinó tambien la falta de Reglamentos, ó la no costumbre de su observancia. Parecia natural que se siguiese una regla general, económica y sencilla en la distribucion y decoracion interior de los buques: tan lejos se está de esto que cada uno la tiene distinta y con tal lujo y profusion que parece nos hallamos nadando en oro, y tenemos sobrantes que invertir.

Maderas preciosas y bronces se prodigan por todas partes cansando á la marinería en su limpieza, y distrayéndola de los ejercicios y maniobras á que con preferencia debian atender. Obsérvese lo que en la antigüedad, cuando teniamos escuadras, llevaban los buques, con lo que sucede ahora, y se verá una notable diferencia. Hasta los de un mismo porte tienen cureñaje y armamento distinto. Abandónese, pues, ese lujo, y hagámoslos militares y marineros.

Estamos convencidos que con el presupuesto actual de 69.565.714 reales que se dá á la Marina habria lo bastante para fomentarla paulatinamente como debe hacerse, si no se distrajera de su objeto, librándonos de la tutela inglesa respecto á maquinistas y carbon para nuestros vapores y de la compra al estranjero de anclas, cadenas, artillería, etc., que podia fundir la Maestranza de la de tierra. En prueba de lo que manifestamos, véase lo que el sábio Lopez decia en 1820 en su obra

acerca de las consideraciones generales sobre vários puntos históricos, políticos y económicos, etc.

«Los esfuerzos del Gobierno español para el restablecimiento de sus fuerzas navales no podrán aspirar en la época presente á tener mas de 40 ó á lo sumo 50 navíos de línea, 50 fragatas y 50 buques menores, aunque la Inglaterra, con la cual quiera compararse, pueda armar en una guerra marítima unos 120 navíos y las fuerzas menores correpondientes, haciendo sufrir grandes sacrificios á su Erario: esta fuerza naval española, estableciendo en el ramo de la Marina las reformas y arreglos que de necesidad piden todas las partes que lo componen, podrá gastar anualmente unos 68 millones de reales en tiempo de paz, tanto en la conservacion de los buques, como en las várias comisiones accidentales del Gobierno, y un poco mas del triplo ó unos 250 millones en tiempo de guerra, estando armadas y en actitud todas las naves de esta fuerza.

»Para la construccion de estos buques y sus reparaciones sucesivas, tiene la España en sus términos, si el Gobierno dá un discreto aprecio á la laboriosidad, todos los materiales útiles de madera, betunes, hierro, cobre y cáñamos que pueden necesitarse, en sus astilleros de la península.»

Parece imposible sea cierto el aserto sentado de que con los 69.565.714 reales podria fomentarse la marina; pero entraria la conviccion si poseyéramos datos oficiales para calcular los gastos que tiene, muchos de los cuales no son necesarios, y entre los que figuran: 1.° La mala organigacion del trabajo en los arsenales y las variaciones que se permite hacer en los buques ya armados. 2.° El mal sistema que se sigue respecto á los vapores de tenerlos siempre en movimiento y por causas no muy importantes, gastando mucho combustible; el que éste sea inglés, mas caro que el español; y por último, el que la marina paga del presupuesto que la asignan, no al número de Oficiales que sirven en ella, sinó tambien el de los que han

servido hace años, puesto que abona á los herederos los vencimientos que dejaron á su fallecimiento.

Justo y religioso este crédito, no nos oponemos á que se satisfaga, sinó á que lo sea por el presupuesto corriente de la Marina; y si así se hace, no se diga se la facilitan tantos millones, pues que no se invierten en su fomento. Si á estos gastos que llevamos indicados se reunen los del Ministerio del ramo, en el momento que se suprimiese, tendriamos economías de consideracion, que podian aplicarse al aumento de la marina.

Este aumento es necesario hacerlo con mucha prudencia y gran criterio, con arreglo á lo que gasta cada clase de buque armado y á las necesidades marítimas que esperimentamos. Es indudable que ninguna nacion ha logrado constituirse nunca de repente y al mismo tiempo marítima y continentalmente y que ha empezado siempre por aquello que le ha sido mas fácil; diremos mas bien, por lo mas natural, cual es su resguardo y fomento interior. La España, acosada hace muchos años por guerras estranjeras é intestinas, perdiendo en las primeras sus escuadras y en las segundas la paz doméstica, no ha podido atender á la reposicion de aquellas, sinó á la creacion de un respetable ejército que asegurase la tranquilidad interior; lo que ha conseguido merced á inmensos sacrificios. Formado ya este ejército, que por ahora y en el estado de agitacion en que se halla la Europa no se puede pensar en disminuir, debemos reducirnos á utilizarnos de él con ventaja, bien sea para apagar nuestras revoluciones interiores ó para pesar algo en la balanza europea en cuestiones internacionales, por el contingente de guerra que en un caso dado podíamos presentar.

Los buques de vapor serian los que nos servirian para nuestro objeto en ambos casos, pues siendo ventiseis las provincias de España á las que se pueden enviar por mar tropas con mas prontitud y facilidad que por tierra, se las dominaria

completamente por este medio, y la nacion aliada que contase con nuestro ejército nos protegeria con sus escuadras sin que tuviéramos que temer la destruccion de nuestros vapores (1).

A la construccion de buques de esta clase es á la que se debia propender hasta llegar al número que necesitamos. Diez y ocho son los que en la actualidad tiene la marina, inclusos seis que están en las Antillas y Filipinas y tres en el resguardo marítimo para la persecucion del contrabando; de modo que con nueve cuenta el Gobierno para utilizarlos inmediatamente, toda vez que los otros no deben distraerse de su destino. Si descontamos de este número dos que estarán en composiciones y carenas, y el *Península*, que no sirve para trasportes, de solo seis podrá disponer el Gobierno. Insignificante y por consiguiente insuficiente este número, cualquiera que tenga el mas ligero conocimiento del servicio que prestan estos buques, conocerá deben aumentarse considerablemente, atreviéndonos nosotros á fijar el de venticinco, que seria necesario construir lo mas pronto posible, y que podiamos conseguirlo en poco tiempo, puesto que desde el año 1844 se ha aumentado la marina en venticinco buques.

Con los de vela que existen en España y cuarenta y tres vapores que habria en este caso, ya figuraria algo marítimamente, pudiendo establecerse un buen sistema en el servicio de estos, no haciéndolos navegar sinó por motivos importantes y no como en el dia, que están en constante movimiento, gastando mucho carbon y estropeando considerablemente sus máquinas; de modo que si no se establece pronto un órden en el manejo de estos buques, llegará el caso de que todos concluyan al mismo tiempo.

---

(1) En una Memoria que hemos leido, escrita por un compañero, acerca de la influencia de los buques de vapor en las guerras marítimas y continentales, y de las defensas generales de España, está demostrado lo que aquí no hacemos mas que indicar.

Afortunadamente, el Gobierno ha conocido ya la importancia de aumentar y proteger la marina de vapor con la necesidad en que se halla de salir de la tutela inglesa, con máquinas y maquinistas, puesto que en el arsenal del Ferrol ha mandado construir una fábrica de máquinas de vapor, que, bien establecida, permitirá, á no dudarlo, el fomento de ella.

Entre los buques de vapor que tenemos en España, no hay ninguna fragata verdaderamente de trasporte. Las tropas y todos los efectos de guerra que conducen, los llevan sobre cubierta, con mucho trabajo é incomodidad, y seria muy conveniente que la mitad lo menos de los que se construyesen fuesen de esta clase, por las inmensas ventajas que prestan.

Deseosos de que se tenga un verdadero convencimiento en la preferencia que damos por ahora á la construccion de los buques de vapor sobre los de vela, observaremos que éstos sirven para la formacion de escuadras que se batan en línea en guerras estranjeras y para cruzar en las costas propias para su resguardo y persecucion del contrabando. Tenemos suficiente número que presten este último servicio: ¿cuántos años no necesitariamos para presentar en los mares una escuadra que hiciese frente á las de Francia é Inglaterra? ¿y nos dejarian irla formando estando como nos hallamos indefensos por todas partes? Las naciones se encelan del poder que van adquiriendo las vecinas, no faltándolas nunca pretesto para declarar una guerra que aniquile el acrecentamiento de la contraria. Es preciso desengañarse; sin tener nuestros puertos, y singularmente los departamentos marítimos, bien defendidos, no podemos aspirar á formar una respetable marina. Dediquémonos, pues, á esta defensa y al fomento de la marina de vapor que la auxilie, entreteniendo y conservando los buques de vela existentes, para que luego que hayamos conseguido ponernos bajo el pié que proponemos, podamos cambiar de sistema, dedicando entonces nuestros esfuerzos á la construccion de estos y conservacion sola de los vapores; pero si

no se quiere paralizar la de buques de todas clases, construyanse actualmente tres de vapor y uno de vela, y luego variese la proporcion.

CAPITULO IV.

Ingenieros.

Dirigido este Cuerpo por un Jefe superior, de la clase de Oficiales Generales, con el título de Ingeniero General, debe constar en la Península de 207 individuos, que hacen su servicio, con el que estamos conformes, en la Direccion General, en la Academia especial del arma, en el Regimiento y en las quince Direcciones Subinspecciones correspondientes á otras tantas Capitanías Generales en que se halla dividida España é Islas adyacentes. La falta de 24 Oficiales que había en principios de este año para completar aquel número, los que están empleados en el Regimiento, al que se hallan agregados en la actualidad Subtenientes de Infantería del ejército por la escasez de Oficiales, y los que en la Direccion General y Academia especial del Cuerpo se dedican á trabajos facultativos y enseñanza de los Alumnos, no permite existan en las Subinspecciones afectas á las Capitanías Generales el completo de Oficiales que fuera necesario para que se hiciera el servicio con aquel desahogo tan útil en los trabajos facultativos.

Las Direcciones Subinspecciones se subdividen en Comandancias, muchas de grande estension de territorio, donde generalmente no hay mas Oficial que el Ingeniero Comandante auxiliado por empleados Subalternos, que si bien le ayudan en la contabilidad de las obras, no pueden hacerlo en su direccion, formacion de presupuestos, cálculos, proyectos, reconocimientos y correspondencia con los Gobernadores de las

plazas y Comandantes generales de las provincias. Si á esto se agrega las salidas que tienen que verificar á los puntos dependientes del principal donde residen, se vendrá en conocimiento de la imposibilidad en que se encuentran de atender á sus obligaciones con exactitud, á pesar del celo que les asiste y nos complacemos en reconocer. La falta de Oficiales de Ingenieros ha sido la causa de que no se halle aun formada la Carta Topográfica militar de España y los itinerarios, de lo que hay necesidad, pues siempre que por el Cuerpo se ha pensado en proyectarlo y llevarlo á cabo, se ha tropezado con este obstáculo.

En tiempo de paz, como se vé, y en circunstancias normales, no hay en España suficientes Oficiales para las atenciones que este Cuerpo tiene á su cargo, mucho menos por consiguiente para el de guerra, y siempre que se ha formado algun cuerpo de ejército, ha sido preciso dejar sin Ingenieros alguna plaza ó punto para hacer en aquel su servicio.

Los Oficiales de las armas facultativas necesitan mucho tiempo para formarse, debiendo por lo mismo dedicarse el Gobierno á la creacion de buenos Oficiales, que puede necesitar el dia menos pensado. Fundados temores abrigamos de que no lo consiga y que en lugar de ir en aumento vayan por el contrario decayendo de dia en dia. En estos últimos diez años, en que se han abierto á los españoles indistintamente todas las carreras del Estado, sin necesidad de hacer aquellas pruebas de nobleza que se exigian anteriormente, ¿cómo es que el Cuerpo de Ingenieros del ejército no ha podido completarse, cuando se han formado el de Caminos y Canales y el de Minas? Doloroso nos es confesarlo, pero no podemos achacarlo á otra causa que á la poca proteccion que se ha dispensado á los Ingenieros militares y á las ventajas que sobre ellos tienen los civiles. En primer lugar, sin estar estos sujetos, como aquellos, á la severa ordenanza militar, sin esposicion de su vida en campaña y haciendo un servicio menos cansado

y fatigoso, gozan mas sueldo proporcionalmente, abonándoles sobre él creemos que 200 reales mensuales de gratificacion de caballo y 24 reales diarios cada vez que salen del punto de su residencia, bien sea para el reconocimiento de caminos ú otra cualesquiera comision que se les confie. Tienen además la direccion de empresas particulares, para las que el Gobierno les proporciona licencias é independencia en ellas, que no gozan nunca los militares, reducidos siempre al sueldo del empleo que ejercen, enteramente igual al de Infantería, abonándoles solo raciones de paja y cebada para el caballo cuando desempeñan alguna comision: y esto con tales entorpecimientos y dificultades, que muchas veces no las cobran, como sucede en algunas provincias en que hemos estado.

No reconocemos justo el que un Oficial de Ingenieros, que necesita para llegar á serlo por lo menos siete años de estudio gastando su patrimonio en la carrera, goce igual sueldo que el de Infantería, que se hace en tres, ó, como sucede muchas veces, es admitido á esta clase por favor: siendo todavía mas anómalo el que se le den raciones para el caballo cuando no lo tiene, ni es considerado por la ley tal Oficial de caballería, poniéndole de este modo en el caso de tener que montarse precipitadamente cuando se le confian comisiones de alguna duracion ó le destinan á la Plana Mayor de un ejército, para volverlo á vender en el momento que cese en ella, con grave perjuicio de sus intereses, puesto que el Estado no le proporciona con que sostenerlo.

Los Oficiales de Ingenieros, tanto en paz como en guerra, no pueden hacer á pié el servicio que les está encomendado, y en la necesidad en que se hallan de comprar caballo, ó debe asignárseles mayor sueldo que á los de Infantería, como sucede en otras naciones, ó considerarlos como de Caballería, con sueldo ó raciones de tales, obligándoles á presentar en revista el caballo que monten.

Imposible parece que este Cuerpo primitivo científico de la

nacion y del que se han formado el de Caminos y Canales, se haya conservado estacionario respecto á su personal, cuando los modernamente creados tienen tantas ventajas sobre él. A esto se debe sin duda su corto aumento; pues si bien la juventud, aficionada al oropel y al brillo de las armas, puede preferirlo por esta circunstancia, no así los hombres de edad madura, que son su guia y distinguen perfectamente lo que pudiera ser mas provechoso.

No se nos arguya con que desde remotos tiempos tienen asignado el sueldo que ahora gozan; pues si atendiéramos á esta circunstancia, jamás se reformaria institucion alguna. Todas han tenido un principio y han ido modificándose despues, con las circunstancias y las épocas.

¡Le estaba encomendado antiguamente, no solo las defensas del Estado sinó la conservacion y entretenimiento de los puertos de mar, la construccion de caminos, canales, la direccion de las empresas particulares en obras públicas, y en fin, todo lo que en el dia tienen los cuerpos científicos modernos: esto proporcionaba á los Ingenieros militares consideracion, importancia y hasta provecho particular: ¿qué estraño que tuviesen por el Gobierno cortas asignaciones? Piense, pues, éste sobre el modo de premiarle, si no quiere en pocos años verle disminuir.

El regimiento de Ingenieros consta de tres batallones de á seis compañías cada uno, mandado por un Coronel, que es al mismo tiempo Jefe de Estudios de la Academia y un Teniente Coronel, encargado de la contabilidad. Los Jefes de los batallones son primeros Comandantes.

El servicio que presta este regimiento, enteramente distinto de los de Infantería, no exige se le organice del mismo modo, puesto que generalmente se fracciona por compañías para ser destinadas á las plazas de guerra ó á las divisiones del ejército en campaña; de modo que es mejor dirijan toda su contabilidad á un punto céntrico y á una sola oficina, como se

hace en la actualidad y ha acreditado la esperiencia lo mas conveniente para los ajustes de todos los individuos que le forman.

Mucho se ha abusado de este regimiento en estos últimos años; se le ha hecho batirse en línea, hacer guardias y todo el servicio de plaza en tiempos normales, sin consideracion á su instituto y á lo que le cuesta al Estado la creacion de buenos Zapadores, que no se hacen de repente, sinó á costa de mucha práctica y trabajo, á los que se les debia dejar dedicar con preferencia. Los simulacros que en su Escuela Normal de Guadalajara han tenido algunos años, sobre ser muy en pequeño, se han ejecutado con tal precipitacion, que solo á costa de muchísimas penalidades y perseverancia se llevaron á cabo; pero en cambio tambien estuvieron llenos los hospitales con los enfermos que ocasionaban. Siguiendo este vicioso sistema, nunca podremos aspirar á tener un regimiento de Ingenieros con la perfecta instruccion necesaria para la guerra. ¿De qué sirve que los Oficiales posean teóricamente todos los conocimientos científico-militares si no los reducen á la práctica? Se dedican, en verdad, un año á esta parte despues de haber concluido su carrera y antes de prestar servicio, pero tienen que hacerlo en el Museo y en el pequeño campo de una huerta del Establecimiento central de Guadalajara, por no permitir otra cosa los fondos asignados á la Escuela práctica.

Los Cuerpos científico-militares, si bien en tiempo de guerra sufren mucho por la clase de trabajo á que se dedican y servicio que prestan, debe dejárseles en el de paz que se instruyan y fomenten, pues sus bajas no se reemplazan con facilidad. Se les dan fusiles á sus regimientos y se les instruye en las maniobras de la Infantería para que tengan este conocimiento y no necesiten en sus trabajos y en sus marchas tropas que los guarden, bastándose á sí mismos, escepto el caso de hacerlos al frente de un enemigo numeroso. De ningun modo es con el objeto de alternar en el servicio de la Infantería; pues si así fuese ¿á qué formar estos regimientos?

El de Ingenieros tiene sus compañías divididas en secciones de Obreros, Zapadores primeros y segundos; cada clase debe saber lo que le corresponde sin que se le pueda enseñar ni perfeccionarle en ella, porque al parecer de lo que se ha tratado hasta ahora solo ha sido de tener un regimiento mas de Infantería, mandado por Oficiales facultativos, y en verdad que para esto no se necesitaba darles tantos conocimientos ni hacerlos estar cinco años en la Academia.

En el artículo de la Artillería, hemos opinado porque los sargentos no debian ascender á Oficiales, ya por el perjuicio que se les ocasionaba cuanto por no poder desempeñar los trabajos facultativos; digimos tambien que no estábamos por la perpetuacion en la carrera como en Ingenieros: efectivamente, con esto, lo único que se consigue es tener sargentos muy viejos y que cuestan muy caros porque sus premios y ventajas ascienden á cantidades crecidas; es mucho mejor darles salida como propusimos para aquella arma: 1.°, á Oficiales del tren de Ingenieros, con uniforme distinto de los del Cuerpo; 2.°, á Celadores de fortificacion, como en la actualidad; y 3.°, á Subtenientes de las compañías de Granaderos del ejército, con lo que lograríamos que estas compañías tuviesen Oficiales prácticos que las dirigiesen en algun trabajo cuando fuese conveniente.

Hemos dejado correr libremente la pluma respecto á los puntos culminantes del personal de esta arma, sin meternos á profundizarlos; séanos permitido ahora echar una rápida ojeada sobre su material, tan decadente, y que podemos decir no existe.

Es indudable que así como en las plazas de guerra existen piezas de artillería para su defensa, debia tambien haber los efectos de parque de Ingenieros necesarios en los trabajos de sitio. Tan lejos de estar dotadas del material de esta arma, sus almacenes están vacíos ó con existencias de tan poca consideracion, y en tal estado de vejez, que apenas son servibles.

Inútil ha sido que el Ingeniero General, conociendo la importancia de estos parques, haya mandado aumentarlos todos los años hasta cierto límite, incluyendo su importe en los presupuestos ordinarios, porque no dando de estos sinó una corta cantidad, no es suficiente ni aun para el mero entretenimiento de los edificios militares.

El regimiento de Ingenieros apenas posee ninguna especie de útil. Cuando las compañías marchan á las plazas ó van afectos á las divisiones del ejército, solo llevan sus bayonetas para atender á los trabajos de su instituto: cualquiera conocerá que con ellas solas mal pueden franquear los pasos á la Infantería, ensanchar los caminos para la Artillería, echar puentes provisionales, etc., desempeñando el servicio que les corresponde: ¿por qué, pues, el Cuerpo de Ingenieros no tiene un tren correspondiente para el arrastre de su material? En la guerra civil contra D. Cárlos, las compañías de Zapadores que operaban en el ejército se vieron en la necesidad de crear parques particulares y peculiares á cada una que las sirviesen en sus trabajos, y el General en Jefe en la de proporcionar mulos de brigada para su conduccion.

Véase, pues, cuán precisa es la formacion de estos parques en el regimiento, y de trenes para su arrastre. De este modo, cuando saliese una compañía, conduciria siempre todos los útiles necesarios, sin que se obligase al soldado á llevarlo á la espalda, cuyo sistema consideramos vicioso y de tal fatiga, que no le permite despues de una marcha hacer trabajo de ninguna especie (1).

Podia organizarse una brigada de tren de cuatro á seis compañías con Jefes facultativos y Oficiales prácticos que sirviese para el arrastre y el entretenimiento del material del arma.

---

(1) Despues de escrito esto, el Ingeniero General ha conseguido organizar un parque de campaña.

Parece increible haya estado y esté tan descuidado que hasta el año de 1844 que se mandó componer en Santander y conducir á Guadalajara un puente viejo de pontones que se compró á los ingleses, y en 1846 construir uno en este último punto de los denominados Birago, no tuviesen los Oficiales para su instruccion y conocimiento mas que los puestos en las láminas de los autores por donde estudiaban.

Dejando á un lado los parques de Ingenieros de plaza y campaña, ¿qué diremos del abandono en que se hallan las fortificaciones y edificios militares? Doloroso es recorrer nuestras costas y fronteras, por todas partes se ven ruinas gloriosas, rastros de nuestra grandeza pasada. Las plazas, castillos, vigías, que en otros tiempos servian para el resguardo de nuestro territorio, en muchas partes solo son escombros, y en otras pronto se reducirán á tales sin que al Cuerpo de Ingenieros pueda hacérsele cargo de estos males, puesto que de nada sirven los clamores que continuamente elevan á la superioridad para su remedio.

Si no nos equivocamos, cinco millones son los que están asignados anualmente al material de Ingenieros; de esta cantidad tiene que descontarse el sueldo de los empleados subalternos, los gastos de la Direccion General, Direcciones Subinspecciones, y las Comandancias; ¿qué ha de quedar para emplearlo en obras? apenas lo suficiente para el retejo de los edificios militares.

Agreguemos aun á esto que los gastos estraordinarios salen tambien del presupuesto ordinario, cosa verdaderamente anómala, y júzguese si pronto, muy pronto, no se encontrará España sin otra defensa que la de los esforzados pechos de sus habitantes. Los caminos, los canales, el desarrollo de la riqueza comercial, todo se ha protegido en España, menos la industria militar y el guardamento de esta misma riqueza; sin considerar que no siendo fuertes militarmente hablando, no seremos respetados ni mucho menos podremos hacer valer

nuestros derechos, y que ó tenemos que sufrir las leyes que acaso quiera imponernos una nacion estraña, ó vernos espuestos á perder en una campaña ó en un dia lo que nos ha costado tantos años fomentar.

Por el Ministerio de la Gobernacion se han emprendido grandes obras, se han mejorado notablemente las cárceles, los establecimientos penales, los presidios; la humanidad exige que los penados no sufran padecimientos físicos, se dijo, por consiguiente, es necesario proporcionarles comodidades, que sea dicho de paso, nunca conocieron, habitaciones espaciosas, camas separadas y hasta comedores con mesa y manteles y otra porcion de ventajas que no es propio enumerar en este escrito, mientras que los soldados, defensores de la pátria, y que solo sirven porque les tocó la suerte, están hacinados en los cuarteles sin mas comodidad que no dormir dos en cada cama, como sucedia antiguamente; y decimos hacinados, porque no habiendo apenas en ninguna plaza edificios capaces de la guarnicion que la corresponde, ó aumentándose esta por cualquier accidente improvisto, se ven obligadas las autoridades militares á acuartelar en ellos mas tropa de la que deben contener.

Lo que sucede con los cuarteles, que no hacemos mas que indicar, y el resultado de la comparacion del trato de los soldados con los penados, dá bastante idea del abandono del ramo militar en esta parte.

Se creyó que con destinar para cuarteles muchos de los conventos suprimidos se habia remediado el mal, que venia ya de muy antiguo, cuando no se ha hecho con esta medida mas que aumentarlo, porque fabricados estos edificios con el objeto de que solo sirviesen para 50 ó mas hombres de vida pacífica y sosegada, no han podido resistir el peso de 1000 ó 1500 soldados. De aquí su inmediato deterioro y sus composiciones continuas, que han costado mas al Estado que si los hubiera hecho de nueva planta, sin que nunca haya tenido ni tenga con

ellos buenos cuarteles por su mala distribucion, que no puede variarse sin derribarlos.

Medítese con detencion sobre el estado de las defensas generales del reino, y si no se mejoran, nos veremos espuestos á ser insultados por cualquiera nacion enemiga un poco poderosa que intente perjudicarnos.

CAPITULO V.

Estado Mayor.

Siempre que tenemos que escribir acerca de alguna de las instituciones militares con las que no estamos conformes, lo hacemos con tal temor de que sean mal interpretadas nuestras intenciones y se achaque á algun motivo particular, del que estamos muy lejos, que apenas nos atrevemos á consignar estensamente la opinion que nos merecen, necesitando toda nuestra fuerza de voluntad para seguir adelante en la empresa que hemos acometido. Firmes, sin embargo, en nuestro propósito, tocaremos lo mas ligeramente posible á la que es objeto de este artículo, llamando la atencion sobre los inconvenientes de su existencia.

El Cuerpo de Estado Mayor del ejército, que en tiempo de guerra desempeña funciones importantes, entendiendo en la direccion general de los ejércitos, sus marchas, maniobras, sustento, y todas las operaciones militares, debe estar compuesto de Oficiales que conozcan perfectamente todas las armas, su servicio, las necesidades que esperimenten, y cuanto pueda contribuir al buen fin de lo que intente el Genenal en Jefe. Este tiene la direccion superior de las operaciones, comunica sus órdenes con arreglo á sus planes al Jefe de Estado Mayor, y los Oficiales de este Cuerpo hacen se lleven á cabo,

de modo que puede decirse que el General en Jefe es la cabeza, y los Oficiales de Estado Mayor los brazos del ejército.

Pero estos brazos, á semejanza de los del cuerpo humano, deben saber ejecutar lo que se les ordene, y poseer todo el mecanismo de las operaciones á las que se les puede sujetar; por consiguiente el Estado Mayor del ejército es necesario tenga un exacto conocimiento del modo con que se pueden manejar los distintos Cuerpos militares, y para conseguirlo haber estudiado y practicado lo correspondiente á cada uno de ellos, pues si les dejásemos la accion pasiva de aquellos no podrian en ciertos casos secundar los deseos de su jefe, ni serian necesarios, bastando entonces lo que se llama Oficiales de ordenanzas.

Sentado el que los de Estado Mayor han de ser científicos, militares y conocedores de todas las armas, veamos si los que existen en España cumplen con esta condicion, y si pueden cumplirla.

Cuando se emprendió en el año de 1833 la guerra civil contra D. Cárlos, no existia el Cuerpo de Estado Mayor del ejército, y fué formándose de Oficiales que entresacaban de las filas los Generales de division ó los en Jefe, yéndose regularizando poco á poco hasta que el Gobierno lo constituyó definitivamente haciendo pasar por un ligero exámen á los que solicitaban su pase á él. Si bien este modo de crear el Cuerpo de Estado Mayor produjo Oficiales distinguidísimos, cuyo valor y conocimientos les han hecho ocupar en pocos años los primeros puestos de la milicia, no daba á la generalidad la ciencia militar necesaria en un Cuerpo de su importancia, ni mantenia el prestigio que debia tener en el ejército. Por lo regular se sacaban todos de las filas, y contados son los que salieron de los Cuerpos facultativos; mal por lo tanto podian conocer el servicio de todas las armas, ni desempeñar las funciones que les correspondian. Veíaseles por lo tanto reducidos con algunas escepciones á llevar las Secretarías de campaña de los Generales, á comunicar órdenes, al establecimiento de la alineacion en las

batallas, pero no á la formacion de los planos de los campos de batalla, á la correspondiente formacion de itinerarios militares que permiten luego de concluida una guerra poder formar su historia con exactitud, y en fin, á la adquisicion de todas las noticias referentes á la riqueza de los paises, teatros de las operaciones militares.

Convencido el Gobierno de la necesidad de tener buenos Oficiales de Estado Mayor, estableció, concluida la guerra, un colegio donde se educasen estos Oficiales, aprendiendo la ciencia militar para ponerlo luego en práctica en las operaciones de la guerra, sin tener en cuenta que poseia ya Cuerpos científico-militares en los Ingenieros y Artilleros, que estos reunian todos los conocimientos necesarios para formar cuando se quisiera el Estado Mayor del ejército, y que aumentaba considerablemente el presupuesto de la guerra con este nuevo colegio y ese Cuerpo que en tiempo de paz no le consideramos preciso, puesto que está reducido al desempeño de las Secretarías de las Capitanías Generales de las Provincias, en las que la esperiencia ha acreditado no ser necesarios, toda vez que hasta hace pocos años eran regidas por Oficiales retirados ú otra clase de empleados, á pesar que abrazaban mas estension de territorio que las actuales.

No se nos diga que en tiempos normales deben tambien dedicarse á la formacion de itinerarios, á la de la carta militar de España, á los viajes por el estranjero, y á agregados militares de las embajadas importantes; que la penuria que ha esperimentado el Erario ha impedido llevar á este Cuerpo á la altura que debe ocupar, puesto que existiendo el de Ingenieros, ya constituido con todos los atributos y obligaciones que el de Estado Mayor, no debia haberse formado este, dándole iguales y podemos decir menores conocimientos.

O el Cuerpo de Ingenieros tiene que quedar reducido al de simple constructor militar bajo la direccion del Estado Mayor, cosa algo difícil, porque aquella sola circunstancia exige gran-

des conocimientos acerca de los medios de ataque para proporcionar con relacion á ellos la defensa, ó si se le dá á aquel Cuerpo la educacion militar actual, debe desaparecer este por sumamente costoso é innecesario.

El ejército español, famoso por sus hechos, no ha conocido nunca Cuerpo de Estado Mayor constituido mas que el formado en tiempos de guerra. Sus Cuarteles-Maestres antiguos ó Jefes de Estado Mayor modernos de los ejércitos en campaña, han sido y son nombrados por el Gobierno, en armonía como es consiguiente de los Generales en Jefe sin que tengan precision de elegirlos entre los que han servido en este Cuerpo; no hay por lo tanto una precision para regirlo de pertenecer á él como sucede con los Comandantes Generales de Artillería, Ingenieros y Caballería, que á nadie se le ha ocurrido nombrarlos de otras distintas armas.

La obligacion que tienen los Oficiales de Estado Mayor de poseer conocimientos especiales en todas las armas del ejército, está reconocida en otros países, puesto que tienen que servir en cada una cierto tiempo, lo que no creemos suficiente para conocerlas y apreciarlas debidamente, pues que el hombre presta generalmente poca atencion á lo que no es de su inmediata incumbencia.

Nosotros no opinamos por la conservacion en tiempo de paz del Cuerpo de Estado Mayor, porque su parte científica se la daríamos al de Ingenieros y la material y puramente de oficinas de las Capitanías generales á Oficiales de todas armas, de buena conducta, á quienes padecimientos físicos ó heridas sufridas en campaña no les permitiesen la vida activa de los campamentos.

En tiempos de guerra, reconocemos la necesidad del Estado Mayor, y en este caso le constituiríamos entresacando de todos los Cuerpos del ejército, de la clase de Jefes, los mas sobresalientes, segun los datos que existiesen en el Ministerio ó á propuesta de las Direcciones; de modo que al mismo tiem-

po que se nombran el General en Jefe y las Planas Mayores de Artillería é Ingenieros de los ejércitos de operaciones, nombraríamos los Oficiales de Estado Mayor que se necesitasen, con un distintivo que los diese á conocer. Así se tendrian Jefes inteligentes en todas las armas para todos los casos que pudieran ocurrir y profundos conocedores del servicio que á cada uno podia exigirse, un plantel de Oficiales distinguidos, que, pasando por la eleccion del Gobierno y la práctica que adquiririan en las operaciones en grande de los ejércitos, serviria para hacer muy buenos Generales de todas las armas.

Concluida la guerra, estos Oficiales, ó habrian subido ya por sus hechos eminentes á los primeros puestos de la milicia, ó de lo contrario, ellos y sus reemplazos podrian volver á sus Cuerpos con la gloria adquirida, la satisfaccion del buen desempeño de su obligacion y la seguridad de que serian atendidos en su carrera.

Convencidos de que el Cuerpo de Estado Mayor del ejército tiene numerosos defensores, no queremos hacer mas que indicar la no necesidad de su existencia con la gran economía que su supresion produciria en el presupuesto de la Guerra, á fin de que se reflexione sobre ella con detencion y pueda adoptarse con conocimiento de causa una resolucion conveniente.

Deseosos, sin embargo, de conciliar nuestra opinion con la de los partidarios de este Cuerpo, nos pareceria acertado y si acaso muy útil la conservacion de una seccion de Jefes militares, á las inmediatas órdenes del Ministro de la Guerra, que estuviese encargada del Depósito Topográfico General de España, de la reunion de todos los datos de estadística militar que se comunicasen al Ministerio, y en fin, de todo lo que tuviese relacion con el estado militar. Todavía mas: conociendo la necesidad de que los Capitanes Generales de los Distritos militares tengan á su inmediacion un Jefe de confianza é inteligencia que secunde sus miras y les ayude, tanto en las pe-

queñas operaciones militares que puedan emprender, cuanto en el despacho de delicados negocios que ocurran, dejaríamos á sus inmediatas órdenes un Jefe de Estado Mayor, que con los de los demás distritos y la seccion central del Ministerio, constituirian el Cuerpo en tiempo de paz, sirviendo de núcleo para la formacion del de guerra, y teniendo por supuesto la misma procedencia que ya hemos sentado, de todas las armas del ejército.

CAPITULO VI.

Caballería.

Es sabido que así como la Infantería puede maniobrar en todos terrenos, vivir en todos los países y recibir en poco tiempo la instruccion que necesita para presentarse al frente del enemigo en campaña, es preciso á la Caballería darla lugar y espacio para su creacion, buscar parajes á propósito para su sustentamiento y tenerla ya formada en tiempo de paz, porque en el de guerra no puede improvisarse esta arma, ni poner la bisoña en oposicion de otra aguerrida, como sucederia si no estuviese de antemano bien constituida.

Este principio que sentamos, y creemos sea reconocido por todos los militares, ha empezado á tenerse presente en España, procurando dar á la Caballería la importancia que merece, adoptando medidas para su fomento.

El primer obstáculo con que se tropezó fué la falta de caballos, siendo necesaria la adopcion de buenas leyes que protejan la industria caballar, y permitan al Gobierno la adquisicion de ellos cuando los necesite.

Como en todas las cuestiones que se debaten entre los hombres, várias y distintas han sido las opiniones emitidas acerca

del modo de surtir de buenos caballos á la Caballería del ejército. Unos se han declarado partidarios de las remontas y recrías por cuenta del Gobierno en dehesas destinadas al efecto, y otros por las compras á particulares de caballos ya hechos, segun el sistema adoptado por la Guardia Civil. Sin meternos nosotros á analizar las razones que cada uno ha aducido en apoyo de lo que ha espuesto, manifestaremos que estamos persuadidos pueden amalgamarse estos distintos pareceres adoptando lo mejor de uno y otro sistema hasta que la abundancia de caballos permita que se siga el mas ventajoso y económico.

En España, donde hay en sus provincias toda clase de climas y pastos, por consiguiente de diferente clase, podian enviarse sementales de distinta especie que diesen caballos para tiro y silla. Es decir, que clasificada una provincia por los inteligentes de á propósito para caballos de tiro, solo en ella se pondrian casas de monta de los de esta clase, sin permitir ninguna otra. Los particulares podrian llevar sus yeguas á ella si reunian estas las circunstancias que se marcasen, comprometiéndose el Gobierno á comprar á un precio fijo los potros de cierta edad si cumplian las condiciones impuestas, y reservándose el derecho de tanteo, si el vendedor encontrase quien se los pagase mejor.

Contando de este modo los criadores con la venta segura se dedicarian infinitos á una industria que les proporcionaria ganancias, y muy pronto se hallaria aquella repartida por toda España.

Las casas de monta debian en nuestro concepto estar regidas por el Gobierno al mando inmediato de Oficiales de Caballería inútiles para el servicio activo y bajo la inspeccion inmediata de los Comandantes Generales de las provincias, separadas del Ministerio de la Gobernacion y dependientes del de Guerra, que es el que tiene mas inteligencia, un interés directo en poseer caballos para la Caballería y podria administrarlas mas económicamente empleando en ellas soldados ve-

teranos á quienes tendria que dar el mismo sueldo, no obligándolos á otro servicio. No dejariamos de ningun modo los sementales en poder de individuos particulares que abusan de ellos, habiendo ya acreditado la esperiencia el poco ó ningun provecho que de ellos se saca en este caso para el fomento de la cria caballar, por echarlos á yeguas de poco vientre y de todas castas.

Adquiridos ya los potros, entraria el sistema de recria en dehesas como actualmente se hace en las de Ubeda y Baena, que si bien pueden ser suficientes para el reemplazo actual, no bastarian en el momento que la Caballería ascendiese al número necesario. En Castilla la Vieja y Estremadura convendria hubiese otras para la recria de los caballos de estos paises y de las provincias del Norte.

Las compras á particulares de caballos hechos, podia hacerse tambien en las ferias que hay de este ganado en España, comisionando Oficiales inteligentes ó marcando una época en la que en cada provincia se verificase la compra.

Calculado el reemplazo de caballos que anualmente fuese necesario en el ejército y arreglada esta principal base de la Caballería, es necesario fijar la consideracion en el de los soldados. El destinar los quintos á los regimientos para que en ellos reciban su instruccion, es un sistema, en nuestro concepto, perjudicialísimo por el entorpecimiento que se les origina, obligándoles á tener continuamente depósitos que emplean mucha gente distrayéndola del servicio, y un obstáculo considerable para el movimiento de los regimientos é insuperable en las operaciones militares. Consideramos por esto muy digno de conservar y mejorar el establecimiento central de instruccion de Alcalá de Henares, donde debian recibir los quintos toda la necesaria para luego hacer su servicio en los regimientos. De este modo estarian estos libres y desembarazados, pudiendo dedicarse esclusivamente á la parte táctica y en disposicion de emprender rápidamente los movimientos que se les

ordenasen. A la Infantería la hemos organizado en batallones sueltos é independientes, fundándonos en que un batallon es la unidad de batalla, y á él se refieren todos los movimientos tácticos, facilitando de este modo y simplificando considerablemente la contabilidad. La Infantería puede además maniobrar en todos terrenos; todas las provincias son á propósito para su entretenimiento; pero á la Caballería no la sucede lo mismo, pues hay provincias muy montuosas y de malos alimentos para los caballos, en las que es preciso sumo cuidado para que estos no se inutilicen en poco tiempo.

Si á ellas se destinasen regimientos de Caballería, desaparecerian en poco tiempo y quedarian en cuadro; mas como sea necesario á veces en ellas alguna fuerza de esta arma, opinaríamos por que se dividiese la Caballería en pesada y ligera, aquella organizada en regimientos que tuviesen su asiento en las Castillas y Andalucía, donde permaneciesen siempre en instruccion y en reserva, digámoslo así, para formar la parte correspondiente á una division ó ejército, y esta en escuadrones sueltos, por el estilo del destinado actualmente á Galicia para hacer todo el servicio necesario en las Capitanías generales.

Tendríamos siempre de este modo una Caballería descansada y bien amaestrada, dispuesta á entrar en campaña cuando fuere necesario, buenos depósitos para la instruccion de reclutas y caballos, y todos los elementos necesarios para hacer que esta arma tuviese la importancia que la corresponde.

CAPITULO VII.

Administracion Militar.

La buena administracion de los caudales del Estado, su distribucion equitativa, la concision y claridad en los presu-

puestos y en el rendimiento de cuentas, de modo que el Gobierno conozca y distinga á primera vista lo que mensualmente se invierte en el sostenimiento de todas sus obligaciones, el conocimiento de la estadística del país, los productos probables de las aduanas, y, en fin, de todas las rentas del Estado, es lo que en nuestro concepto constituye la ciencia del hacendista.

El mal que á nuestra España aqueja hace muchos años, lo que no la permite ponerse á la altura que la corresponde, ni fomentar ninguno de sus ramos, es el poco conocimiento que se tiene de su riqueza, el despilfarro y desórden de su administracion. Para apreciar aquella no se ha adoptado ninguna medida, el Gobierno no ha dado un paso que le conduzca al conocimiento de la verdad, ni creemos tenga otros datos que los rendimientos que realiza todos los años, que de manera alguna son exactos, ni por ellos puede juzgarse de lo que es capaz de producir.

Con el cambio de Gobierno verificado en 1833 se empezaron á crear infinidad de nuevos empleados, á los que les fueron asignados grandes sueldos y parte de las atribuciones que tenian los antiguos, sin tener en cuenta lo mucho que costaba á la nacion sostenerlos, ni calcular si los recursos de ésta permitian semejante aumento. No solo este mal ha sido el que nos ha ido arruinando, sinó el de que cada Ministerio recien creado formaba su contabilidad y administracion distinta, resultando una confusion tal, que estamos seguros apenas se sabe lo que cuesta esta administracion.

En Hacienda civil especialmente, la continua remocion de empleados que desaparecen las mas veces con el Ministro que los nombra, y su constante reemplazo por hombres nuevos, estraños enteramente á los negocios cuyo despacho se les comete, produce perjuicios de incalculable trascendencia.

Los que mas saben, empiezan por meritorios en las oficinas, y si aprenden en ellas la rutina de estender libramientos, cartas de pago, etc., concluyen cuando mas por enterarse de

mecanismo de llevar las cuentas; de modo que puede decirse no se conoce en España la ciencia administrativa, y lo único que se sabe es contabilidad. ¿Cómo hemos de prosperar y cómo se han de nivelar los gastos con los ingresos? Estos no pueden aumentarse mas al decir de personas entendidas por el grande recargo que ya sufren las propiedades, luego habrá que disminuir aquellos arreglando y organizando bien todas las dependencias del Estado. Las recientemente creadas, hijas de la revolucion y de la clase de Gobierno que rige la Monarquía, no se puede ni aun hablar de ellas, por mas que se nos alcance el modo de reformarlas; no es tampoco nuestro objeto en este escrito tratar de esta delicada cuestion; la abandonamos, por lo tanto, y nos limitaremos á hablar de la Administracion militar, que como es ya institucion antigua tiene numerosos enemigos, y en la manía que á todos ha dado de hacer reformas y economías, han tratado de probar es innecesaria.

No se nos oculta que es susceptible de muchísimas mejoras; pero entre verificarse éstas y suprimirla enteramente, hay una diferencia tan notable, que puede asegurarse va en ello la existencia del ejército. Supongamos que á los Intendentes ó Tesoreros de provincia se les diesen las atribuciones de los Intendentes militares, y que á los Administradores de partido las de los Comisarios, con secciones especiales que despachasen los asuntos pertenecientes al ejército.

Nunca podrian ser estos Tesoreros de provincia los encargados de ajustar al ejército, porque siendo únicamente unos ejecutores del pago, estas funciones corresponderian á los Administradores ó Jefes de contabilidad.

Siempre habria dificultad en que los Cuerpos percibiesen directamente de los Oficiales de Rentas, si no las ajustasen, porque habiendo de centralizarse los ajustes en oficina separada, seria preciso que á esta dirigiesen los cargos; y el pase de ellos, así como el minucioso fraccionamiento de sus datas,

complicaria la contabilidad de la Hacienda civil, en perjuicio de la economía que se apetece.

Concedemos, sin embargo, que no hubiese dificultad en cuanto á la percepcion de los haberes: pero ¿cómo podrian al propio tiempo que echar derramas en los pueblos, recoger las contribuciones, etc., hacer los ajustes á los Cuerpos, entender en los ramos de hospitales, utensilios y provisiones? y si estos no estaban por contrata y sí por Administracion, como debia ser, ¿les parece podrian atender al establecimiento de las raciones en los puntos necesarios marcados por los Generales en el movimiento de las tropas? Tendrian que abandonar todas estas atenciones al cuidado de las secciones respectivas y se caeria en el inconveniente de que los empleados subalternos de ellas serian los que sin responsabilidad, hasta cierto punto, cuidarian de los suministros del ejército. Convengamos que en tiempo de paz y en distritos donde hubiese muy poca fuerza militar pudiesen desempeñar bien su cometido; pero en el de guerra ¿no saben los partidarios de la supresion de la Administracion militar las importantes funciones que ésta desempeña? El abastecimiento de los almacenes para el mantenimiento del ejército, el proporcionarle medios de trasporte para todos sus efectos, son pequeñeces, en su concepto, sin reflexionar que es necesario un exacto conocimiento del país para saber qué recursos pueden sacarse de él, sin esponerse á arruinar á los pueblos con pedidos exhorbitantes que no puedan satisfacer, y hacer un estudio profundo de cada uno de los ramos que constituyen el inmenso material y suministro del ejército, bien para no ser sorprendidos en las contratas que se ejecuten, bien para establecer con inteligencia y economía las factorías que puedan ser necesarias, sobre todo en la administracion directa de los suministros del ejército.

Una prueba de los conocimientos especiales que requiere la Administracion militar, nos la ofrece muy cumplida la época en que fué encomendado á la Hacienda civil el ajuste de la

Milicia Nacional y Cuerpos Francos creados en 1834. La confusion que les causó y el desórden que sobrevino, obligó al Gobierno á prevenir á la Administracion militar procediese al ajuste, que fué despues en estremo dificultoso y perjudicial para el Estado, porque disueltas años antes aquellas fuerzas, no era posible obtener el reintegro de las no despreciables cantidades que las oficinas de rentas les entregaron de más ó inadvertidamente.

En tiempo de campaña tendrian tambien que hacerse militares todas esas secciones, muchos Administradores y algunos Intendentes, lo que haria que todos los empleados de Hacienda estuviesen siempre amenazados de convertirse en soldados, para lo que no habian sido educados, y lo que no creemos quieren los detractores de la Administracion militar.

Probada, pues, la necesidad de ella, vamos á tratar de organizarla del modo que nos parezca mas económica y que pueda al mismo tiempo cumplir bien con el objeto á que está destinada.

Achaque ha sido tambien de los Cuerpos militares el crear dentro de sí mismos otros auxiliares independientes que los constituyesen como separados de los demas. Así dijimos en la Introduccion, que cada uno tenia sus colegios, sus edificios, etc., y lo mismo decimos ahora de su administracion. La Artillería tiene su cuerpo de Cuenta y Razon. La Marina y el ejército tambien, y nosotros concebimos podian refundirse todas en una sola bajo la denominacion de Administracion militar y que por consiguiente solo hubiese en España dos Administraciones, una civil y otra militar, general para todos los ramos militares.

Los funcionarios del Ministerio de Cuenta y Razon de Artillería no son mas que guarda-almacenes de los efectos que existen en los parques procedentes de construccion en las Maestranzas. Las funciones de revistar corresponden á los Comisarios de guerra, que del mismo modo que pasan revista á los demas Cuerpos del ejército, podrian hacerlo á los regi-

mientos de Artillería, ahorrándose de este modo los sueldos de estos Jefes del Ministerio.

Lo mismo puede decirse de los pagadores de Maestranza, circunscritos puramente al percibo de las cantidades destinadas al material del arma, pago de jornales y primeras materias, cuyas funciones son análogas á las de los pagadores de fortificacion.

Respecto á la Artillería, vemos no puede haber inconveniente alguno, pues que el Cuerpo de Ingenieros que ejecuta obras, tiene Maestranzas, Parques, etc., no tiene otro Cuerpo administrativo mas que el del ejército, y su contabilidad se lleva perfectamente, con la circunstancia de no ser fáciles las equivocaciones por tener que estar conformes las cuentas que rindan los pagadores con las de las Comandancias.

En cuanto á la Marina, aunque parece á primera vista ofrecer mayor dificultad, nosotros no la encontramos. Esta institucion tiene su Cuerpo administrativo desempeñando los destinos de Contadores de Marina en las provincias, Contadores en los buques y los de Cuenta y Razon de los arsenales. Los primeros forman las nóminas para el pago del personal de los tercios, entienden en la contabilidad de las provincias marítimas, que dá poquísimo que hacer y que podia encomendarse á los Comisarios de guerra que existen en los mismos puntos, puesto que estos Contadores tienen su residencia en las capitales de provincia, como San Sebastian, Bilbao, Santander, Coruña, Vigo, etc.

Los Contadores de los buques tienen á su cargo su material y personal: por medio de las libretas que se han empezado á introducir, y los libros maestros, iguales á las que se llevan en el ejército, se puede ajustar perfectamente y con mucha facilidad á la marinería; y respecto al material, del mismo modo que rinden ahora la cuenta á la Intendencia de Marina, no habria dificultad en rendirla á la de ejército ó cualquiera otra oficina que se estableciese.

Réstanos solo la cuenta y razon de los arsenales. Estos los consideramos nosotros como unos grandes almacenes ó depósitos, en los que debia haber todo lo necesario para la construccion, divididos en dos clases, de efectos útiles y de efectos escluidos.

En la primera clasificacion comprenderíamos toda la madera, járcia, anclas, cadenas, clavazon, herrajes, etc., correspondientes á cada especie de buques; con este almacen se entenderian todos los talleres de los arsenales, puesto que se quiere sean manufactureros, y de él saldria todo lo necesario para la construccion; de manera que solo tendria que llevar dos cuentas, una de efectos laborables que entregaba en bruto y recogia de los talleres, y otra de lo que se invertia en la construccion; pero era para esto necesario, y es indispensable si se quiere evitar la confusion y desórden en los arsenales, que se formasen reglamentos que señalasen hasta la magnitud de cada bisagra que llevase un buque, dividiéndolos en navíos, fragatas de tal porte, bergantines, etc. De este modo habria siempre en el almacen de todas especies de herrajes, cáncamos, etc., que podrian entregarse con facilidad y hubiese ó no construccion existiria todo lo necesario para armarlos en el momento que se quisiera y no sucederia lo que en la actualidad, que están meses y meses despues de hecho el casco por no haber nada, ni, lo que es mas doloroso, poderlo ejecutar hasta el momento preciso, porque cada buque vá enteramente distinto de los demas y cada Comandante quiere las cosas de distinto modo.

En el almacen de lo escluido existirian todos los efectos de desecho de los buques, ya para suministrarles las diarias de jarcia, lona, etc., cuanto para verificar su venta á particulares en épocas fijas y determinadas, evitando tenerlos atestados de cosas inútiles para el servicio.

Estas cuentas de los arsenales podian rendirse á las Intendencias militares, llevando los Comandantes marinos de ellos documentacion análoga á la de los Ingenieros militares, por la

que tendria el Gobierno noticia exacta de lo que se invertia en esta atencion.

Ocurre la idea de que siendo tan distinto el servicio que se presta en la mar al hecho en tierra, seria violenta para los empleados en la Administracion desempeñar ambos; pero es necesario tener presente que la grande estension de costas de la nacion española y la aplicacion del vapor á buques de alto bordo exigen imperiosamente marinizar (permítasenos esta espresion) toda la clase militar, puesto que tanto los ataques como las defensas que verifiquen las naciones en lo sucesivo serán por mar y todos tienen que acostumbrarse á este elemento. La gratificacion de embarque seria tambien un estímulo suficiente para que no se repugnase este servicio.

Necesario es para la organizacion que vamos dando á la Administracion militar, que desaparezca como ya hemos dicho el Ministerio de Marina, quedando solo la Direccion general de la Armada, dependiente, como todas las demas del ejército, del Ministerio de la Guerra.

Constituida ya la Administracion general militar, preciso es centralizarla todo lo mas posible, dándola un centro de accion y de gobierno, por lo que estamos conformes con la Intendencia general establecida en Madrid que reuna toda la documentacion del ejército para pasarla al Tribunal Mayor de Cuentas, y dirija segun el pensamiento de los gobernantes todo su mantenimiento, con las Intendencias de distrito, que, subordinadas á la general, hacen lo mismo respecto á la fuerza que en ellas se halla, y con los Comisarios que no solo vigilan y hacen cumplir las órdenes de sus jefes, sinó que formalizan los estractos de revista, nóminas y demas documentos de que parten todas las operaciones sucesivas de contabilidad.

La importancia del objeto á que está dedicada la Administracion militar, particularmente en campaña, que necesita conocer la riqueza y situacion de los pueblos para saber los recursos que puede sacar de ellos, exige tengan una escuela especial

donde aprendan, además de la parte de contabilidad, geografía, estadística y todo lo que tiene relacion con la milicia, ó bien que sean examinados rigorosamente de estas materias antes de admitirlos en el servicio. Este deben empezarle por las Oficinas de los distritos, para que ya bien enterados en la documentacion, pasen á ser contadores de los cuerpos, buques, etc., segun ya hemos dicho, y pueden de este modo ir ascendiendo en su carrera.

La manía económica que se ha introducido en todos los ánimos estos últimos tiempos, ha hecho pensar á muchos en la supresion de la Administracion militar, sin considerar los infinitos trastornos que semejante medida produciria, culpándola de los males que hay que achacar á los apuros pecuniarios que esperimenta la nacion.

El ruinoso sistema de contratas es una de las causas que hacen ascender á cantidad tan crecida el presupuesto de la Guerra, particularmente cuando se verifica por asientos generales hechos en Madrid. Los asentistas subarriendan los suministros de las provincias, y los subarrendadores y los principales se utilizan de lo que al Estado corresponderia si estas contratas, caso de haberlas, se hiciesen por provincias ó partidos ante los Intendentes ó Comisarios respectivos.

Solo el artículo de suministro de camas causa al Estado un gasto de muchísima consideracion. Por cada una abona al mes 4 rs. y 14 mrs.; si suponemos que conste el ejército de 120.000 hombres, ascenderá al año esta partida á 6.552.941 reales 6 mrs.; si hacemos subir el coste que tendria construir una cama nueva á 120 rs., las 120.000 importarian 14.400.000. Luego en dos años estarian ya desquitadas, puesto que si se tiene en cuenta que cada soldado por cada vez que se acuartela paga la cama: en los relevos de las guarniciones, tendríamos que lo hace dos veces y desapareceria esa diferencia de 2.000.000 que se nota de más en el costo total de las camas. Estas serian mejores proporcionando al soldado mayor como-

didad y sobre todo mayor abrigo en el invierno, mejorando esas exíguas mantas de los contratistas que de nada sirven.

Si los hospitales estuviesen tambien por Administracion, no se especularia con la humanidad doliente y estarian provistos de todo lo necesario, atreviéndonos á decir que aunque saliesen mas caras las hospitalidades seria mas económico para la nacion, porque no habria en ellos tantos enfermos; pues sabido es que los contratistas giran sus cálculos sobre el número de enfermos que debe existir en cada hospital, y no diremos en qué consiste, pero lo cierto es que pocas veces se dan altas si no hay bajas que las reemplacen.

En estos artículos, y otros que no enumeramos por no ser difusos, están las verdaderas economías de la Administracion, no en suprimirla. Opinamos, pues, como ya hemos dicho, por su conservacion, reuniendo en una sola Central militar las tres del ejército, Marina y Artillería, dividida en Comisarías é Intendencias, y dependiente de una Intendencia general.

CAPITULO VIII.

Reserva.

Si posible fuera retroceder á aquellos tiempos en que la carrera militar era la preferente del Estado y estaba tan llena de consideracion y privilegios que los hombres mas ricos y de mejores familias se honraban con vestir el uniforme, no tendríamos mas que volver á las antiguas Milicias Provinciales y se hallaria establecida una buena reserva, que nada costaba al Erario en tiempo de paz, ni distraia á los soldados de sus respectivos oficios; pero las leyes modernas, niveladores de todas las clases, han destruido los elementos que constituian aquella magnífica institucion, sin que hayan creado otra que

la reemplace, encontrándose, por lo tanto, la nacion sin una reserva que aumente el ejército permanente cuando sea necesario.

Las condiciones que requiere, son, en nuestro concepto, las de economía y facilidad de llamarla á las armas, con pérdida del menor tiempo posible, para que el Gobierno pueda tenerla á su disposicion en el momento preciso, sin echar quintas precipitadas ni verse obligado á poner al frente del enemigo gente bisoña y poco aguerrida.

Su número debe tambien ser proporcionado al del ejército permanente y estar dispuesta de modo que aun cuando se incorpore á él, no por eso quede imposibilitado el Gobierno de hacer nuevos llamamientos de hombres, porque en tiempo de guerra con una nacion poderosa ¿quién se atreverá á fijar el número de combatientes que son necesarios?

Dependerá de la fuerza del ejército invasor, del punto ó puntos por donde intente el ataque, de los recursos que haya acumulado para emprenderlo, y de tantas circunstancias, en fin, que precisa irlas teniendo siempre en cuenta para proporcionar la resistencia y no ser arrollados.

En tiempo de paz parécenos muy fácil fijar el número del ejército activo, pues todo está reducido á averiguar cuáles son las guarniciones necesarias en las plazas, calculando además la fuerza disponible que el Gobierno juzgue indispensable para mantener la tranquilidad pública, ó sofocar cualesquier movimiento político que se intente, y tendremos lo que se busca.

Dejando esta cuestion para otro capítulo y ocupándonos por ahora solo de la reserva, manifestaremos que bajo las bases de economía y facilidad de ponerla sobre las armas que ya hemos sentado, será mejor aquella que proporcione mayor número de combatientes sin diezmar por eso la poblacion.

Si suponemos sean 25.000 hombres el reemplazo que anualmente necesite el ejército activo, formaríamos una reserva de los que de cada dos quintas viniesen á sus casas. Es decir, que

de los ocho años que ahora sirven los soldados les hariamos nosotros estar seis en el servicio y dos en la reserva, clasificados en de primera clase los que llevasen siete años de servicio y de segunda los de ocho, que se licenciarian en el momento de ingresar los nuevos reclutas en las filas; por lo tanto esta fuerza de reserva pasaria de 40.000 hombres, aun contando con las bajas naturales, fuerza algun tanto respetable para acudir á la defensa de la pátria, unida al servicio activo, aguerrida ya y sin necesidad de prévia instruccion.

A los veintiseis años entonces podrian volver á sus casas los soldados y dedicarse á sus respectivos oficios, sin temor de ser molestados si no en circunstancias estraordinarias, no habiendo inconveniente en que se les permitiese casar para el aumento de la poblacion.

Por supuesto que los soldados que constituyen la reserva irian á sus respectivas provincias desde los batallones donde sirviesen y constituirian el de aquella provincia, fuese cualquiera su número, llevándose para su uso las prendas de vestuario que hubiesen cumplido y pagado y dejando en los regimientos el armamento y correaje, que volverian á usar si se hallaban en estado de servicio los reclutas que los remplazasen.

En cada capital de provincia, ó en el punto destinado como mas á propósito por el Gobierno, podria haber un cuartel de la reserva, donde se hallarian depositados lo menos igual número de fusiles y correajes que los quintos que diese para el ejército, con el objeto de que entregados á los reclutas recibiesen hasta la instruccion de compañía inclusive antes de incorporarse á los batallones á que fuesen destinados, y para armar la reserva de primera clase cuando en caso de guerra fuese llamada á las armas.

Conseguiriamos con esto que el ejército permanente recibiera ya soldados hechos dispuestos casi á entrar en operaciones, librándole del engorro y entorpecimiento que le ocasiona la instruccion de los reclutas, siéndole muy fácil su reemplazo

anual, pues estaba reducido á espedir pasaportes para las capitales de las provincias á que perteneciesen á los que debiesen pasar á la reserva, á mandar una relacion nominal de ellos á los Jefes de aquella, y á hacer la distribucion por compañías de los nuevos soldados.

Los batallones de la reserva deberian estar mandados por un Comandante primero, otro segundo y tres Oficiales por compañía que alternasen en sus ascensos con los del ejército activo y gozasen igual sueldo cuando los destinase el Gobierno, ó la mitad en el caso de que lo solicitasen, porque siendo muy importantes las funciones que les encomendamos, no pueden desempeñar su servicio en ella los inútiles, si bien se debiera tener la consideracion de que se compusiese de los Oficiales de mas edad de cada clase.

Los cabos y sargentos que estuviesen cuando la instruccion de los reclutas, podrian ser de los perpetuados en el servicio, ó de los que les correspondia estar en sus casas y se les obligase á permanecer en la capital de la provincia el tiempo necesario.

Este cuadro de Oficiales debia ser en su totalidad inamovible; es decir, que en ningun tiempo podia hacérseles incorporar al ejército activo, si no en el caso de que agotados ya todos los recursos nacionales en una guerra estranjera, no se pudiera llamar mas gente á las armas, porque si la primera vez que se necesitase aumentar el ejército activo se hiciese con la reserva y sus Oficiales, una de dos, ó habria que ser aquel muy numeroso de modo que con la reserva no hubiese ya necesidad de mas para la defensa del Estado, lo que además de muy costoso hemos dicho es incalculable, ó los nuevos reclutas que se necesitasen se incorporarian al ejército sin instruccion alguna. Esto no podria ser; luego siempre habria que destinar Oficiales que los pusiesen en disposicion de batirse. ¿Y á qué nombrarlos precipitadamente cuando ya los teniamos?

La oficialidad inamovible de la reserva, así en paz como en guerra, recibe los quintos, los instruye y los manda al ejército activo á incorporarse á los batallones, quedando siempre en disposicion de prestar igual servicio. Aquellos solo deben constar en paz de 600 hombres, pudiendo aumentarse hasta 1000 cuando se le incorporen los de la reserva y subdividiéndose ó creando otros nuevos si aun fuera preciso aumentar el ejército.

La buena organizacion de la reserva de los ejércitos es uno de los primeros elementos de la fuerza militar de las naciones; á ellas debieron las potencias del Norte el poder oponerse á Napoleon por tanto tiempo, hasta que lograron destruirlo. Este ejemplo histórico nos enseña la necesidad en que nos hallamos de constituir la reserva, que no tenemos, no tan solo en cuanto á hombres, sinó tambien en la de grandes almacenes ó parques donde se halle preparado todo el material de guerra que exige el levantamiento de un ejército.

Desgraciadamente á todas partes donde volvemos la vista solo nos encontramos con plazas desmanteladas, ruinas gloriosas de nuestras grandezas pasadas. ¡Cuándo llegará el tiempo de que conozcamos nuestros verdaderos intereses!

CAPITULO IX.

Ley de ascensos.

Si nos fuera dado clasificar todas las capacidades humanas, ó hacer que todos los hombres fuesen justos en sus procederes, nada seria mas sencillo que la formacion y observancia de una buena ley de ascensos. Siempre entonces serian elegidos para desempeñar los destinos militares los mas idóneos y que reuniesen todas las cualidades apetecibles, premiando los

servicios y la ciencia; pero en la imposibilidad de poder apreciar los talentos no puestos á prueba y de formar sobre los acontecimientos y los hombres rectos juicios, preciso es establecer reglas fijas é invariables que impidan los ascensos inmerecidos á los mas encumbrados puestos de personas que sin sus favorecedores permanecerian toda su vida en la oscuridad, con grave perjuicio del Estado y aun de los mismos favoritos. Efectivamente: fortuna que no cae sobre mérito, casi se puede llamar desgracia. La exaltacion en quien no supo merecerla, pone en lo alto defectos para que se hagan mas públicos y abominables. Muchos que se saben de varios militares, se ignorarán si los hubieran dejado donde nadie alcanzaba á verlos, porque no habian subido á la cumbre. La nacion que les emplea no sufriria perjuicios considerables en el mal desempeño de los cargos que les comete.

Comun ha sido premiar los hechos valerosos de ánimos esforzados con empleos militares. La guerra de la Independencia produjo una porcion de Generales, salidos de la clase de paisanos, sin instruccion alguna. La guerra Civil última los ha dado tambien. Unos y otros han ocupado los puestos debidos á la estudiosa juventud militar, que vé paralizada su carrera porque la nacion no puede sostener un Estado Mayor tan numeroso, que es necesario vaya disminuyendo el Gobierno. A todo militar, se le supone valor; premiarle, cuando solo le manifiesta en el cumplimiento de su deber, es un absurdo. Los hechos estraordinarios de él no son tan frecuentes para que afecten á un ejército en sus categorías militares, recompensando ámpliamente á los que los ejecuten; y sin embargo, en España es necesario convenir en que toda la Oficialidad del ejército se ha distinguido notabilísimamente, ó reconocer ha habido suma prodigalidad en los premios. Si estos solo se dan á los mas valientes, se establece el peregrino principio de que el granadero mas valeroso será el mejor General en Jefe.

Esta idea errónea nos conduciria en una guerra á sufrir

desastrosos reveses, perjudiciales á los intereses nacionales, y la arbitrariedad en los ascensos á postergar el mérito, que generalmente va acompañado de la modestia, adelantando la ineptitud, la audacia y el charlatanismo.

La antigüedad rigorosa en los ascensos, seria la ley mas justa que pudiera darse, si todos los destinos militares exigiesen igual capacidad; pero como se necesita mayor á proporcion que se va subiendo en categoría, solo puede adoptarse, como diremos, en los Cuerpos facultativos. Tenemos, por lo tanto, que abandonarla, escogitando un medio que no eleve á nulidades ni perjudique el mérito modesto. Creemos sea el mas conveniente la adopcion de la ley mista de ascensos por antigüedad y eleccion y la creacion de cruces pensionadas.

El Oficial que no puede llegar á desempeñar con inteligencia las funciones de Capitan, no debe pertenecer al ejército; por lo tanto, hasta este empleo opinamos por la antigüedad rigorosa, empezando desde él la eleccion para la salida á Jefes; pero aun esta eleccion es necesario la limitemos y no sea arbitraria, porque nada conseguiríamos de otro modo; por lo mismo, partiendo de lo conocido á lo desconocido ó de lo mas justo á lo mas injusto, daríamos, desde la clase de Capitan hasta la de Mariscal de Campo inclusive, dos ascensos á la antigüedad y uno á la eleccion; con esto no se perjudicaria aquella, y esta suministraria lo mas granado del ejército para sus mandos importantes.

Todavía queremos evitar el que estos ascensos electivos desde Capitan arriba, fuesen prodigados en beneficio de algunas personas muy rápidamente, y que en corto tiempo los hiciesen subir á los primeros puestos militares: para evitarlo, opinamos porque no se pueda ascender á nadie al empleo inmediato sin haberlo desempeñado por lo menos tres años. Los hechos de valor reconocido, las pruebas científicas que diesen los militares durante esos tres años que no pueden ascender, las premiaríamos con grados y cruces pensionadas.

A los primeros, fuera del sueldo y el mando, les daríamos las ventajas de los alojamientos, bagajes y raciones sobre los de su mismo empleo efectivo para que no sirviesen como ahora de un mero adorno, y la pension de las segundas seria la diferencia del sueldo del empleo que se disfrutase al superior ó superiores inmediatos, caso de que un individuo tuviese mas de una cruz.

Para no gravar al Erario con el pago de estas pensiones, las haríamos cesar en el momento que los agraciados obtuviesen el empleo superior, con el derecho de llevar la cruz como símbolo del mérito contraido.

No nos contentamos aun con todas las trabas que vamos poniendo á los ascensos para que no sean justos é inmerecidos; desearíamos y encontramos muy conveniente el que los Generales en Jefe de los ejércitos, al proponer el premio á que se haya hecho acreedor un militar, ó el Gobierno al concedérsele, esprese la accion distinguida por la que le obtiene; de este modo haciéndose público el mérito sirve de estímulo á los demas, de satisfaccion para el agraciado y de cortapisa á los abusos que puedan cometerse.

Los Cuerpos facultativos son los únicos en que la antigüedad puede y debe existir. Antes de salir á Oficiales pasan por la ruda prueba de cinco años de estudios, saliendo ya de sus Academias clasificados por los Profesores; y aun que el juicio que se forma á veces en la primera juventud del hombre suele ser equivocado, es justo por el momento, y en la salida á Tenientes cada uno ocupa el puesto que le corresponde; por consiguiente hasta la clase de Capitanes no hay injusticia ni inconveniente alguno en que asciendan por rigorosa escala. La cuestion está reducida á saber si seria perjudicial la introduccion de la eleccion en los ascensos sucesivos bajo las mismas bases que hemos sentado para los demas Cuerpos del ejército. Opinamos porque traeria gravísimos perjuicios al Estado. En primer lugar la esperiencia, ese gran maestro de los hombres,

nos ha dado á conocer la solidez y firmeza de los principios militares de estos Cuerpos que les ha hecho permanecer unidos y compactos en obediencia siempre del Gobierno en todos los disturbios políticos que han afligido nuestra pátria, no por que sus individuos fuesen de índole diversa que los demas, sinó por que sujetos por su escala en los ascensos, no veian en lontananza empleos superiores que les animasen á la falta del cumplimiento de su deber.

A ellos además les están confiados los intereses del inmenso material del ejército; de sus informes penden muchas veces la seguridad del Estado y la inversion de fondos considerables; si no tuviesen segura su carrera por la antigüedad, subordinarian la mayor parte de las veces sus pareceres al querer de los Generales que se los pidiesen, con menos honra propia y grave perjuicio de la nacion, porque entonces estos Generales podrian adelantarlos, y es necesario no hacerse ilusiones, solo la independencia bien entendida y la seguridad de la impunidad hasta cierto punto, es lo que constituye la sinceridad en la emision de pareceres importantes. Sus Jefes naturales y el Gobierno son suficiente correctivo para que los diesen arreglados á lo justo y su conciencia.

Los Oficiales de estos Cuerpos, además del servicio que hacen en el ejército activo, prestan otro no menos importante en las Plazas, Maestranzas y Academias. En este último no tienen tantas ocasiones de distinguirse como en el primero; sobremanera injusto seria por lo mismo fuesen postergados á aquellos. Por otra parte estos Cuerpos encierran en su seno dos clases de hombres, unos dedicados esclusivamente á la parte científica de la profesion, que por su índole y carácter no son á propósito para el servicio activo de los ejércitos, y otros con disposiciones para todas las operaciones de campaña. Los premios para todos, dentro del mismo Cuerpo, deben ser iguales, pues todos contribuyen igualmente cada uno en su línea al bien del Estado.

Los buenos resultados que dá una ley es su mejor apología.

La rigorosa antigüedad en los Cuerpos facultativos ha surtido muy buenos efectos, con ella están contentos y satisfechos, y no opinamos por su alteracion.

Lo que sí desearíamos que esta escala de antigüedad no les sirviese de freno para no poder llegar nunca á los primeros puestos militares, y como de premio suficiente para todas las acciones distinguidas que cometan.

Es muy comun y casi seguro detenerse estos Oficiales en cada empleo siete ú ocho años, cuando para Infantería solo hemos fijado tres como límite inferior; de aquí, que cuando llegan á Coroneles ó Brigadieres se hallan ya en la mas abanzada edad, dando lugar á murmuraciones, que hemos oido, de los Jefes superiores.

El único medio de evitar esto seria el de facilitar la libre entrada y salida de los Oficiales por pase á Infantería, volviendo á su Cuerpo con el empleo que en él les correspondiese, limitando el abuso que podria introducirse de que á su voluntad lo verificasen, negando ó concediendo el Gobierno las solicitudes que le fuesen presentadas, y determinando que solo pudiesen pretenderlo aquellos que por sus hechos científicos ó militares hubiesen obtenido grado superior á su empleo y cruz pensionada.

De este modo habria mucho mas movimiento en estos Cuerpos, y el ejército y el Estado tendrian Oficiales con todos los conocimientos científicos militares para alternar en los mandos de los ejércitos con los procedentes de la Infantería, y no se veria la anomalía de que la ciencia militar esté postergada y relegada al desempeño de mandos subalternos. Algunos dignísimos Generales existen procedentes de los Cuerpos facultativos, pero subieron á tan encumbrados puestos por su salida de ellos, lo que prueba nuestro aserto.

No sabemos tampoco á qué principio de justicia esté arreglada la prohibicion que existe de obtener estos Oficiales mayor sueldo que el del empleo que tienen en sus Cuerpos. Si al

premiarles el Gobierno con un empleo superior en Infantería les permitiese irlo á desempeñar en esta arma hasta que les correspondiese igual en la suya, obtariamos por ello, pues equivaldria á la libre entrada y salida que proponemos; pero dárselo como un mero adorno, como una pantalla, no lo conceptuamos ni digno del Gobierno, ni suficiente estímulo para el emprendimiento de acciones heróicas que traen siempre consigo premios considerables.

Una sábia ley de ascensos se ha hecho indispensable en el ejército; su necesidad ha sido reconocida por todos, y nos anima la esperanza de que pronto la dará el Gobierno sirviendo de garantía á los militares y de acallamiento á los generales clamores levantados con motivo de algunas rápidas carreras que parecen fabulosas.

CAPITULO X.

Ley de reemplazos.

Es indudable que la contribucion de sangre es la mas terrible que tienen establecida las naciones modernas: arrancar un jóven del seno de su familia para sumirle en la institucion militar cuyas penalidades y fatigas á nada son comparables; sujetarle á una severísima ley, cual es la de las Ordenanzas, para obligarle luego á batirse esponiendo su vida y solo porque la suerte le ha condenado á ello, es muy duro y violento.

Si aun esta suerte fuese igual para todos por tener que prestar indistintamente el servicio personal que les correspondiese, estaria basada la ley de reemplazos en principios equitativos; pero la facultad que se le concede al rico de poderse eximir de ella mediante una cantidad, parece que es depresiva de la pobreza ó de la mediania de la fortuna. Refle-

xionando, no obstante, se ve la necesidad, si no entra la conviccion, de que así suceda. Un Estado no solo necesita ejército que le defienda; le es necesario fomentar la industria, el comercio, proteger las ciencias, mantener la magistratura y toda su administracion; para todos estos cargos no se exige la robustez ni preciso es sufrir los rudos trabajos de un soldado; malos y muy malos serian por lo tanto aquellos que hubiesen recibido una educacion regalada y estuviesen acostumbrados á las comodidades y dulzuras que proporciona la riqueza. Nos atrevemos á decir que mas de la mitad de los reemplazos que de esta clase viniesen al ejército, perecerian en los hospitales, lo que disminuiria considerablemente la poblacion y causaria graves perjuicios á la nacion. Los que llegasen sanos á tomar sus licencias absolutas, se encontrarian á la edad de veintiocho años sin oficio ni ocupacion cuando un labrador ó un artesano vuelven otra vez al desempeño de su trabajo anterior.

Hay algunos que por evitar tales inconvenientes opinan por la supresion de las quintas echando de menos las antiguas banderas, las levas, el enganche voluntario ó la compra de los soldados por el Gobierno; pero el estado actual de la sociedad no permite en España apelar á ninguno de estos medios. El ejército, guardador de los intereses nacionales y de la tranquilidad pública, debe ser muy moral; la probidad y el honor, tener su asiento en él, é inspirar tal confianza por los hombres que le formen que no dé lugar ni al mas leve recelo de una sublevacion.

Todos estos antiguos sistemas de reemplazo que desechamos, además de las injusticias y atropellos que con ellos se cometian, llevarian al ejército la hez del pueblo. El desenfreno y la licencia apenas tendrian correctivo con la severa Ordenanza militar. Los pueblos serian castigados en vez de protegidos por las guarniciones que se les enviasen. ¿Y qué diriamos si fuesen tomados por efecto de una accion de guerra? El robo, el sa-

queo y toda clase de violencias serian su consecuencia. Compárense los inmensos males que causaban las atrocidades cometidas en la antigüedad cuando no habia ejércitos permanentes ó se formaban de gente allegadiza, con los de ahora, y se conocerá lo que la humanidad ha ganado con el sistema actual de quintas.

Sin que nos remontemos á tiempos antiguos: la retirada del ejército inglés de Moore á la Coruña. Las legiones inglesas, durante la última guerra Civil, ¿qué inmensos males no causaron en los pueblos? aun todavía tenemos, aunque en pequeño, un ejemplo mas moderno. Algunas poblaciones vieron la legion de voluntarios formada para ir al Ecuador: pregúnteseles si apetecen, si desean tropas de semejante especie, y todos, estamos seguros, preferirán dar sus hijos para la formacion de otras.

Los antiguos famosos tercios españoles citan algunos para probar que los buenos soldados no son solo producto de las quintas. Hechos gloriosos, acciones heróicas, fueron sin duda acometidas y llevadas á cabo por ellos; pero ¿cuántas veces no recogieron el fruto de su victoria por su insubordinacion? ¿cuántas hubo que prometerles el saqueo para que se batiesen? Se hallaban en tierras estrañas, y la España no sentia ni sufria los males que ocasionaron al país en que hacian la guerra. Y eso que entonces ser soldado era un oficio; muchos, muchísimos se dedicaban á él; pero ahora, en que el comercio, la industria y las artes han tenido un grande aumento y permiten al hombre laborioso ganar holgadamente su sustento, solo los perdidos y llenos de vicios se engancharian en el servicio, lo que haria que el ejército fuese el depósito de todos los criminales: ¡recomendacion grande para encomendarles la defensa y proteccion del Estado!

Las banderas, además, no serian suficiente medio para suministrar los reemplazos que necesitase el ejército. Doce hay establecidas para el de la Isla de Cuba; se han mandado á

él los prisioneros carlistas, los soldados estraviados de algunas revoluciones, y no tenemos aun aquel ejército completo. Véase, pues, si son necesarias las quintas.

Lo que se debe tratar, admitida su necesidad, es de hacerlas del mejor modo posible, en beneficio de los pueblos y el ejército. No nos proponemos formar una ley de reemplazos por artículos ni entrar en muchos pormenores; solo apuntaremos algunos de los defectos de que adolece. Es el primero, en nuestro concepto, el fiar las tallas á los Ayuntamientos rurales, y que por la materia de que están hechas sean susceptibles de variacion. Hemos oido mas de una reclamacion por este motivo, y nos parece muy conveniente que el Gobierno diese un tipo de medida en platina, al que se arreglasen todos los Jefes políticos para formar en sus respectivas provincias las tallas que se necesitasen. Se conservarian depositadas en las cabezas de partido, de donde las llevarian los Ayuntamientos únicamente para el acto necesario, nombrando la autoridad militar, á peticion de la civil, las personas encargadas de ejecutar la talla.

La poca edad de 18 años que se exige para la entrada en el servicio, ocasiona muchísimos perjuicios. Los reclutas no se hallan con la suficiente robustez para sufrir las fatigas militares. Los hospitales se llenan de enfermos, de los que muchos mueren en ellos, produciendo, como es consiguiente, bajas en el ejército y en la poblacion. Debiase aumentar siquiera hasta la de 20 años, en la que se hallan ya mas desarrollados y mas resistentes.

En el juicio de esenciones, tambien debia intervenir la autoridad militar; se dan por útiles muchos hombres que llegados á los regimientos tienen que pasar de observacion á los hospitales, perdiendo el Estado lo que con ellos gasta, y el ejército reemplazos.

No queremos estendernos mas sobre esta materia, porque precisamente en este momento el Gobierno ha dado una ley

nueva de reemplazos, mejorando muchísimo la antigua, y de la discusion que se entable en los Cuerpos colegisladores, saldrá perfectamente depurada.

CAPITULO XI.

Fuerza del ejército.

Digimos al tratar de la reserva que nos parecia muy fácil fijar el número á que debia ascender el ejército activo en tiempo de paz, teniendo en cuenta las guarniciones que se necesitasen en todas las plazas y puntos fuertes que poseemos, y calculando además un sobrante para atender donde hubiese temor se alterase la tranquilidad.

El Gobierno podria comisionar Oficiales entendidos, que reconociendo todos los distritos militares diesen su opinion acerca de los puntos que debiesen ser ocupados por tropas; el número de ellas y la reunion de todas nos daria el total del ejército activo; pero como cada Capitan General de distrito, además de la fuerza ocupada en guarniciones, necesita tener siempre alguna disponible para operar en casos dados, y el Gobierno por consiguiente para hacer respecto á toda España y al estranjero, lo que cada Capitan General, habrá que agregar á la suma de la fuerza necesaria en las guarniciones, otra que nos ponga á cubierto por el pronto de una rápida agresion enemiga y nos sirva de resguardo y de garantía del órden.

Los datos particulares que pueden adquirirse sobre asunto tan interesante tienen que ser erróneos; no le es posible á un solo hombre conocer tan exactamente la topografía de su país que señale, sin grande temor de equivocarse, la fuerza indispensable en cada localidad, y si nos atrevemos á indicarlo es solo con el objeto de marcar el camino por donde podria lle-

garse al conocimiento de la verdad, y de hacer luego algunas consideraciones que entran en el plan que nos hemos propuesto en el discurso de este escrito.

Si las plazas de guerra y puntos fuertes estuviesen todas situadas en las poblaciones mas grandes de España, guarneciendo aquellas no habria temor se alterase en estas la tranquilidad; si á unas y otras las llenamos de tropas, el ejército tendria que ser muy numeroso y se hallaria muy esparcido, ocupando porcion de cuarteles que por otra parte no serian necesarios. Las autoridades civiles establecidas en ellas, los guardias civiles y los municipales, deben contener cualesquier desórden que se cometa y solo la fuerza militar acudir cuando el desórden se convierta en formal revuelta; por lo mismo para enumerar el ejército activo solo atenderemos á las plazas y puntos fuertes, que deben hallarse en los puntos mas estratégicos del país y á las poblaciones de primer órden.

Haciendo abstraccion de las armas de Artilleria, Ingenieros y Caballeria, y limitándonos solo á la Infantería, veamos qué puntos fortificados tienen todas las Capitanías generales de España y qué fuerza necesita de esta última arma.

	Batallones.	Totales.
Andalucía.		
Sevilla..	3	
Cádiz.	6	
Ayamonte.		
San Lúcar de Guadiana.	1	
Palmogo.		
Tarifa.		
Algeciras..	1	
Líneas del Campo de Gibraltar.	2	
Total. . . .	13	13
		13

	Batallones.	Totales.
Suma anterior. . .	»	13
Aragon.		
Zaragoza.	8	
Jaca.		
Benasque.	1	
Monzon.		
Mequinenza.		
Total. . . .	9	9
Búrgos.		
Búrgos.	2	
Santoña.	1	
Logroño.	1	
Miranda de Ebro.		
Total. . . .	4	4
Castilla la Nueva.		
Madrid.	8	
Toledo.	6	
Total. . . .	14	14
Castilla la Vieja.		
Valladolid.	2	
Zamora.	1	
Puebla de Sanabria.		
Ciudad-Rodrigo.	1	
Gijon.	1	
Oviedo.		
Trubia.		
Total. . . .	5	5
		45

	Batallones.	Totales.
Suma anterior. . .	»	45
Cataluña.		
Barcelona.	5	
Gerona.	2	
Hostalrich.		
San Fernando de Figueras.	1	
Cardona.	1	
Seo de Urgel.		
Lérida.	1	
Tarragona.	1	
Tortosa.	1	
Total. . . .	12	12
Estremadura.		
Badajoz.	2	
Alburquerque.	1	
Valencia de Alcántara.		
Alcántara.		
Olivenza.		
Total. . . .	3	3
Galicia.		
Coruña.	2	
Ferrol.	6	
Lugo.	1	
Orense.		
Vigo.		
Bayona.	1	
Goyan.		
Tuy.		
Salvatierra.		
Monterrey.		
Total. . . .	10	10
		70

	Batallones.	Totales.
Suma anterior. . .	»	70
Granada.		
Granada.	2	
Málaga.	1	
Almería.	1	
Total. . . .	4	4
Navarra.		
Pamplona.	2	
Urdax.	1	
Elizondo.		
Vera.		
Total. . . .	3	3
Provincias Vascongadas.		
Vitoria.	1	
San Sebastian.	2	
Hernani.		
Oyarzun.		
Total. . . .	3	3
Valencia.		
Valencia.	3	
Alicante.	1	
Cartagena.	6	
Castillo de las Aguilas.	1	
Denia.		
Murviedro.		
Peñiscola.		
Morella.		
Peñas de San Pedro.		
Total. . . .	11	11
		91

	Batallones.	Totales.
Suma anterior. . .	»	91
Islas Baleares.		
Palma.	2	
Bellver.		
Alcudia.		
Castillo de Cabrera.	1	
Ciudadela.		
Ibiza.		
Total. . . .	3	3
Islas Canarias.		
Santa Cruz de Tenerife.	3	
Las Palmas.		
Total. . . .	3	3
Posesiones de Africa.		
Ceuta.	1	
Melilla.		
Alhucemas.	2	
Peñon de Velez de la Gomera.		
Total. . . .	3	3
Total general. . . .		100

En este estado, se notará que dejamos sin fuerza alguna las diez y nueve capitales de provincia Cuenca, Ciudad-Real, Guadalajara, Segovia, Salamanca, Leon, Palencia, Santander, Bilbao, Huesca, Teruel, Pontevedra, Jaen, Cáceres, Castellon de la Plana, Albacete, Murcia, Córdoba y Huelva; de ellas Segovia y Guadalajara encierran los establecimientos de Arti-

Hería é Ingenieros, luego solo diez y siete serán las que se encuentren en aquel caso; pero téngase presente que tambien establecemos en las cabezas de los distritos alguna fuerza mas que la necesaria, á fin de que los Capitanes Generales puedan disponer de ella segun sea preciso, y además cinco depósitos de seis batallones cada uno en los tres departamentos marítimos de Cadiz, Ferrol y Cartagena, para que por medio de los vapores de guerra puedan acudir con prontitud á cualquier punto amenazado del litoral, y en Zaragoza y Toledo para que hagan igual servicio en el interior; de modo que cubiertos todos los puntos fuertes y plazas de guerra, siempre tendrá el Gobierno treinta batallones en disposicion de conducirlos donde mejor le parezca y donde quiera sofocar cualquier movimiento revolucionario que se intente: fuerza bastante respetable, tanto para hacerse obedecer en el interior, cuanto para formar el principio de un ejército que se oponga á las primeras operaciones de un enemigo estranjero, ínterin se llaman las reservas y acuden mas fuerzas de los distritos, donde en aquel caso no serian necesarias.

Si á estos cien batallones de Infantería que hemos señalado para las guarniciones se agregan los tres batallones de Zapadores, las diez y ocho brigadas de Artillería de á pié que habria poniendo el sesto regimiento de Artillería en Zaragoza, constando cada uno de tres baterías y quitando las fijas, las tres brigadas montadas y las tres de montaña, constando cada batallon de 600 hombres y cada brigada de 500 y hasta 10.000 de Caballería que debe haber, tendríamos un efectivo de 83.800 hombres, con cuyo número estaria guarnecida toda la España y en disposicion de oponer una buena resistencia á la nacion que intentase atacarla.

No incluimos en este número los 11.000 Guardias Civiles y los Carabineros de costas y fronteras, que en casos dados serian de muchísima utilidad, y prestarian, en alivio y desahogo del ejército, servicios importantes.

Tenemos actualmente, en tiempo de paz, solo de Infantería, 71.420 hombres, que, unidos á los 10.764 de Caballería, 2.627 de Ingenieros y 9.122 de Artillería, nos hará un efectivo de 93.933, que escede al que hemos señalado anteriormente en 10.133. Este esceso, que acaso aconsejen los acontecimientos políticos de la época, no nos pareceria desacertado, si bien distribuido pudiese disponerse de él con prontitud y rapidez; pero lejos de eso, se halla repartido por todas las provincias de la Monarquía, y siempre que ha habido necesidad de formar en estos últimos tiempos algun Cuerpo de ejército, se ha tardado mucho tiempo en reunirle de una y otra parte, dando lugar al engrosamiento de las fuerzas rebeldes.

La habilidad de todo jefe militar consiste en acumular sobre un punto dado y en el menor tiempo posible el mayor número de fuerzas, lo que indudablemente se conseguirá con los depósitos que establecemos, que en tiempos bonancibles sirven tambien de centros de instruccion, permitiendo la disminucion del ejército.

Desconfiados de que el designado por nosotros fuese suficiente para cubrir todas las atenciones militares de España, hemos retrocedido á épocas anteriores y visto que el año de 1828, en el arreglo que hizo Fernando VII del ejército activo, dejó solo 30.377 hombres de Infantería, 4.133 de Artillería, 859 de Ingenieros, 5.892 de Caballería, 12.174 de Guardia Real de Infantería y 2.599 de Guardia Real de Caballería, que hacen en junto 56.034, no contando, como tampoco lo hemos hecho nosotros, con el fijo de Ceuta, sirviéndole esta Guardia Real como de depósito, por el estilo de los que nosotros quisiéramos ver establecidos para acudir donde fuera necesario. Verdad es que han variado mucho las épocas y circunstancias de las naciones; que los caminos de hierro y la aplicacion del vapor á buques de alto bordo, han cambiado totalmente el aspecto de la guerra, y que todas las Potencias han aumentado tambien su ejército activo, mejorando sus defensas; pero tam-

bien es cierto que en España nada hasta ahora se ha tenido en cuenta, conservando todo su ejército en el interior, sin llevarlo al litoral, ocupado en apaciguar sus revueltas y divisiones intestinas, sin haber variado en nada su sistema militar, á pesar de haber creado un poder civil en el Ministerio de la Gobernacion, como dijimos en la Introduccion, que parecia permitiera al ejército dedicarse á sus funciones verdaderas.

Dejando á un lado estos estremos, que nos conducirian á hacer consideraciones importantes ajenas de este lugar, manifestaremos que opinamos porque haya un ejército mayor que el que sostenia Fernando VII, en atencion á la revuelta de los tiempos y á la neutralidad armada que han adoptado todas las naciones, que exige no nos halle desprevenidos en el probable caso de una guerra estranjera.

La Artillería, Ingenieros y Caballería, las mantenemos en desproporcion con la Infantería, porque son armas que no se crean de repente y es necesario irlas fomentando paulatinamente é instruyéndolas constantemente para que en momentos dados pueda sacarse de ellas toda la utilidad posible. Iriamos aun aumentando la Caballería por la dificultad que se encuentra en España de proporcionarse buenos caballos, y formando, como ya digimos, escuadrones ligeros que prestasen su servicio en las Capitanías generales, teniendo la demas en contínua instruccion en los llanos de Castilla y Andalucía.

Fijado ya el límite inferior de la fuerza pública en tiempo de paz, y los aumentos que podia sufrir en el de guerra, tendríamos un seguro dato para marcar su acuartelamiento, bien en los puntos que hemos designado ó en los que el Gobierno juzgase á propósito en su alta sabiduría, mejorando los cuarteles que en ellos existiesen, y abandonando ó vendiendo á particulares los que no precisos se hallan diseminados por toda la monarquía. Tambien nos proporcionaria el poder fijar el número de Jefes superiores del ejército, nombrando tantos Brigadieres como fuesen precisos para el mando de las provincias

en que se halla dividida España, Secretarías del Ministerio de la Guerra, Direcciones y Gobiernos de plazas importantes; tantos Mariscales de Campo como distritos ó divisiones del ejército, con los que se calculasen debia haber en el Tribunal Supremo de Guerra y Marina y Consejo Real; y por último, tantos Teniente Generales como distritos militares y Direcciones generales de las armas existan, sin escluir los necesarios para que en el Senado tuviese representacion la milicia, para el cargo de Presidente del Supremo Tribunal de Guerra y Marina y los demas que el Gobierno considerase indispensables.

Fijado el número de estas altas clases de la milicia por medio de una ley, no podrian de ningun modo aumentarse en tiempo de paz, cerrando así la puerta á las ambiciones desmedidas, que casi nunca son legítimas, y logrando en pocos años tener el cuadro militar de la nacion.

CAPITULO XII.

Sistema permanente defensivo de España.

Dada ya á conocer en los anteriores capítulos la organizacion que tienen las diferentes instituciones militares del ejército español, las mejoras de que en nuestro concepto son susceptibles, y la economía que produciria su adopcion en el presupuesto del Estado, tócanos ahora entrar en la parte mas difícil de las materias que nos hemos propuesto tratar en este escrito, capaz por sí sola de dar lugar á largas meditaciones, exigiendo grandes conocimientos topográficos del país y un talento militar que estamos muy lejos de poseer. No entraremos por lo mismo en largos detalles, ni seremos tan minuciosos como fuera de desear en asunto tan importante, limitándonos solamente á lo puramente preciso y necesario para que se for-

me una idea clara de la precaria situacion en que se halla nuestro sistema defensivo permanente, aduciendo las razones que se nos alcancen sobre el modo con que se pudiera constituir.

El carácter de los habitantes de las naciones, su topografía, las relaciones que las liguen con las demas y hasta su forma de Gobierno, deben tenerse en cuenta para su organizacion militar, y por consiguiente para la formacion de su sistema de defensa.

Enclavada la España entre el Portugal y la poderosa nacion francesa, con mas de 200 leguas de fronteras y 500 de costas; disfrutando de un clima templado, y rico su suelo en muchas y variadas producciones; poseyendo las Islas Baleares en el Mediterráneo y frente la colonia de Argel; las plazas de Ceuta, Alhucemas, Melilla, Peñon de la Gomera y Chafarinas en la costa de Africa en el Mediterráneo; las Islas Canarias en el Océano, y las de Cuba, Puerto-Rico y grupo de las Filipinas, debia ser una nacion de primer órden, inmenso su comercio y grande su poder militar.

La naturaleza parece habia dotado á esta nacion de todo lo necesario para ser grande y poderosa. Abundancia de las primeras materias alimenticias, minas de todas clases produce su suelo; sus habitantes esforzados y valerosos, sóbrios, inteligentes y emprendedores, ¿cómo no han podido sostener el antiguo esplendor de su pátria en el grado al que le elevaron sus ascendientes? Preciso es achacarlo á las desastrosas guerras que hace mas de un siglo se ha visto obligada á sostener. La de sucesion, la de la República francesa, de la Independencia y las últimas civiles del año 20 y 33, han ido causando males de tan inmensa trascendencia, que solo el tiempo puede repararlos, si bien al Gobierno le es fácil atenuarlos en parte.

Estas mismas guerras que tanto daño nos han causado, han debido, sin embargo, enseñarnos lo frágil que es el poder de las naciones si no está asentado sobre bases sólidas é indes-

tructibles, y lo preparados que siempre debemos estar para rechazar cualesquiera agresion estranjera y revolucion interior.

No se hubieran posesionado el año de ocho con tanta facilidad los ejércitos franceses de todo el territorio español, si un poco previsor el Gobierno de aquella época no hubiera tenido tan desmanteladas las plazas.

Las guerras civiles no duraran tanto tiempo y acaso se sofocaran en su orígen si estuviera bien organizado el armamento militar; pero sin almacenes, repuestos ni depósitos de ninguna clase, ha habido necesidad siempre de hacer llamamientos precipitados de gente, construir armas, equipo y armar todos los puntos fortificados, en lo que se han gastado sumas enormes para volverlo á abandonar todo pasado el primer momento de peligro: ¿dónde se hallan si no los depósitos militares españoles? ¿qué plazas tenemos bien defendidas? ¿qué costas fortificadas? ¿existe algun sistema de defensa general ni el ejército organizado y distribuido de modo que con prontitud pueda acudir á cualquier punto amenazado?

Confiamos en que el ilustrado Gobierno que rige los destinos de la Monarquía, teniendo presente aquella sábia máxima de *si vis pacem para bellum*, fijará su consideracion sobre el estado militar de España sobreponiéndose á la mania, ó no sé si llamemos ridícula moda, que existe en la sociedad actual de rebajar todo lo posible la milicia, sin considerar que es la única áncora de salvacion que tienen todas las naciones para librarse de las revueltas y desenfrenos de que están amenazadas.

Bajo dos distintos puntos de vista vamos pues á considerar el sistema permanente defensivo de España; primero preparándonos para apaciguar cualesquiera revolucion interior, y segundo para el caso de una guera estranjera.

I.

A proporcion que las naciones han ido adelantando en civilizacion, elevando la industria á su mayor apojeo, se han ido desarrollando en los pueblos infinitas necesidades que á toda costa quieren satisfacer.

La fé religiosa de los primitivos tiempos, freno de las malas pasiones, aun que acompañada de la supersticion, fué sustituida por el siglo de la caballería, destruido á su vez por el inmortal Cervantes. En vano se empeñaron los Gobiernos en sostenerla valiéndose de medios coercitivos y aun violentos; fueron impotentes contra la opinion general por no contar con los elementos de los de hoy dia, pues si bien apelaron á los ejércitos permanentes, ni tenian facilidad de moverlos, ni se hallaba tan adelantada la ciencia de la guerra.

Despues de la caballería ha venido el materialismo. A los milagros, los encantamientos, los hechos fabulosos de los antiguos caballeros, ha reemplazado el dinero, agente único que se le supone motor de todos los acontecimientos. Este nuevo dios es el ídolo de la sociedad actual.

Los Gobiernos han tenido que variar y seguir el curso de las ideas. Los despóticos se convirtieron simplemente en absolutos y luego en representativos, algunos en republicanos. Lo que han ido perdiendo en prestigio y consideracion es necesario lo vayan ganando en fuerza, pues si se abandonasen á los votos de la muchedumbre voluble en sus quereres, se convertirian las naciones en perennes y constantes focos de revoluciones, dominando siempre la anarquía en daño de sus intereses materiales y de los honrados y pacíficos habitantes que forman la mayoría y quieren paz y sosiego á toda costa y no ser arrollados por las turbas desenfrenadas, producto del adelanto de esa misma industria, que con sus máquinas ha dejado desocupados tantos brazos.

Los Gobiernos representativos con su imprenta libre y sus elecciones llevan la vida y el movimiento al rincon mas oscuro de los países que rigen, despiertan toda clase de ambiciones y para contener las que sean bastardas y que ese movimiento no dejenere en formal revuelta, necesitan tener conocimiento pronto y exacto de todo lo que pasa y facilidad de aplicar inmediatamente el remedio conveniente.

Los telégrafos y la centralizacion y unidad del poder militar le proporcionan uno y otro; por medio de los primeros se sabe en minutos lo que pasa en cualesquier punto y pueden comunicarse las órdenes oportunas; y por el segundo acudir con la fuerza necesaria para poner en paz cualesquiera parte del territorio, con la ventaja de que convencidos los revoltosos de que en el momento de sublevarse hay grandes probabilidades de someterlos recibiendo el correspondiente castigo, no se saldrian de la ley con facilidad.

Opinamos, pues, porque los telégrafos son el primer elemento de gobierno en todo régimen representativo, y nos atrevemos á decir en cualesquiera clase que sea el establecido en las naciones.

Si queremos, pues, paz y órden interior en España es necesario construir líneas telegráficas que partiendo de Madrid, centro comun, se comuniquen con todas las capitales importantes de provincia y puntos convenientes. Tendremos con esto instantáneamente enterado al Gobierno de todos los sucesos; fáltanos solo el que pueda atender á ellos con prontitud.

Se conseguiria indudablemente con el establecimiento de los cinco depósitos militares, de que ya hemos hablado, en Cádiz, Ferrol y Cartagena, Zaragoza y Toledo. Los tres primeros servirian para las veintidos provincias marítimas de Alicante, Almería, Baleares, Barcelona, Canarias, Castellon, Coruña, Cádiz, Granada, Gerona, Guipúzcoa, Huelva, Lugo, Málaga, Murcia, Oviedo, Pontevedra, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia y Vizcaya. Las dos interiores Alava y Córdoba, y las dos

fronterizas Navarra y Orense, que tienen puertos próximos; á todas las que podian acudir en muy pocos dias las tropas trasportadas en los vapores del Estado, lo que se conocerá apreciando las distancias y el andar de aquellos, cuyo cálculo tenemos hecho y no ponemos aquí por no creerlo necesario para convencer á los que han de juzgar este escrito.

Los dos últimos serian para las restantes provincias de Albacete, Avila, Búrgos, Badajoz, Cáceres, Ciudad-Real, Cuenca, Guadalajara, Huesca, Jaen, Leon, Lérida, Logroño, Madrid, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Teruel, Toledo, Valladolid, Zaragoza y Zamora, y todos reunidos para que el Gobierno atendiera donde los creyese precisos. Cualquiera conocerá que treinta batallones, á los que convendria agregar alguna fuerza de las demas armas, que se hallen siempre dispuestos á marchar donde se les ordene, sofocarán, á no dudarlo ayudados por la fuerza existente en los distritos, cualesquier movimiento revolucionario que se intente, mucho mas cuando pueden acudir con suma rapidez, de modo que no le dejarán engrosar.

El Gobierno en este caso podria estar tranquilo, dando á la nacion la paz interior que tanto necesita, y dedicándose, libre de este enojoso cuidado, á su fomento y engrandecimiento.

Esta cadena militar, llamémosla así, que queremos rodee á la nacion española; este poder militar que deseamos tuviera el Gobierno, lo juzgamos de primera y absoluta necesidad para el sostenimiento del sistema representativo. Cuantas mas libertades se conceden á los pueblos, mas fuerza y robustez necesita el Gobierno para mantenerlos dentro del círculo de las leyes. Garantías suficientes tienen en estas mismas leyes y en sus cámaras para alejar el temor de que puedan ser avasallados.

II.

Portugal, Francia é Inglaterra, son las tres naciones que mas influencia tienen en nuestro porvenir y mas facilidad de invadir nuestro territorio.

PORTUGAL.

Colocada Portugal en la parte mas occidental de España, con una poblacion de tres millones de habitantes y una frontera irregular de mas de 120 leguas de estension, aliada á cualquiera otra potencia en el caso de una guerra estranjera, puede formar su ejército de vanguardia, y es una rambla para que el enemigo, desembarcando en Lisboa, se introduzca en el corazon de nuestra pátria. Si la alianza la verificase con Francia, los males que se ocasionasen serian incalculables, puesto que entonces tendríamos que defender al mismo tiempo las dos fronteras del O. y los Pirineos, para lo que acaso no seria bastante todo el ejército que pudiéramos poner sobre las armas.

En los disturbios políticos, la suerte de Portugal pesa tambien terriblemente sobre el Gobierno de Madrid; pues si allí se hace una revolucion en sentido contrario al sistema de Gobierno establecido en España, ó hay que marchar á sofocarla, como ya ha sucedido, ó que sufrir un perenne foco de revueltas á nuestras propias puertas.

Muy poderosa respecto á Portugal la nacion española, lo de ménos seria apoderarse de ella incorporándola á nuestro país, ya que la naturaleza parece que las ha formado para hacer una sola, si los tratados internacionales y el interés que tienen las demas no lo impidiesen.

En la imposibilidad que por ahora existe de verificar esta incorporacion, y que nunca debe perderse de vista, todos

nuestros esfuerzos deben dirigirse á estrechar las relaciones comerciales y políticas, á abrir caminos, á hacer navegable el Duero, á facilitar, en fin, toda clase de comunicaciones, y haciendo comunes los intereses de ambos paises los liguen de un modo que, siendo grande nuestra influencia, dificulte mucho una ruptura.

Seria, pues, tras de no necesario, ridículo, la fortificacion de la frontera de Portugal, y conceptuamos suficiente las plazas y puestos fortificados de Badajoz, Ciudad-Rodrigo, Olivenza, Ayamonte, Sanlúcar de Guadiana, Paimogo, Alburquerque, Valencia de Alcántara, Puebla de Sanabria, Goyan, Tuy, Salvatierra y Monterrey, algunos de los cuales opinamos por que debian abandonarse.

FRANCIA.

A retaguardia la España de la rica y poderosa nacion francesa, que no posee en los Pirineos para su defensa mas plazas que la de Bayona, San Juan de Pié de Puerto, el castillo de Bellegarde y Perpiñan, ocupa una magnífica posicion para molestarla en el caso de que tenga aquella una guerra, y no nos cuente por amiga. Así lo han conocido los eminentes hombres de aquel país, y de aquí los esfuerzos constantes que desde tiempo inmemorial han hecho siempre para llevarnos unidos á su política, ya que la estension de nuestro territorio, nuestro poder y el carácter de nuestros habitantes les ha hecho imposible la conquista.

Desgraciadamente las guerras civiles que nos han afligido hace tantos años, nos han impedido librarnos de esa política capciosa que ha hecho de nuestra pátria el campo donde se han batido las influencias de dos naciones poderosas, llegando ya el tiempo de que en nuestras relaciones internacionales no consideremos mas que nuestros propios intereses.

Para esto es necesario que bien resguardados no tengamos

temor alguno de una fácil invasion en nuestro país. Los montes Pirineos, esa barrera natural que nos separa de la Francia, podian ser con la ayuda del arte de tan difícil espugnacion que nos permitiera tranquilos irnos engrandeciendo; pero en todo se ha pensado menos en cosa tan importante. ¿Se ha hecho acaso algo hace mucho tiempo para mejorar nuestras defensas? al contrario, nuestras plazas permanecen abandonadas sin que hayan sido mejoradas ni aun reparadas de lo que han sufrido por efecto de las guerras. Gerona, Rosas y todas las de Cataluña se encuentran como las dejaron los franceses en la guerra de la Independencia. San Sebastian y Pamplona con todos sus defectos sin proteccion alguna, solas y abandonadas ¿que estraño será seamos envueltos por la frontera francesa?

Veamos el modo como esta se halla, y por qué puntos puede un ejército penetrar en el pais.

Tres son los caminos practicables para artillería y caballería que hay en los Pirineos por donde puede un ejército entrar en España: 1.°, el de Cataluña que pasa por la Junquera, sigue á Figueras, Gerona y Barcelona, empalmando con el que desde esta ciudad vá á Madrid y Valencia; 2.°, el que por San Juan de Pié de Puerto viene por Orbaiceta, Venta de Oriscun, Castel-Piñon, Roncesvalles y Burguete á Pamplona; y 3.°, el que por Beovia sigue por Irun á San Sebastian, por Astigarraga á Hernani, y por las dos á Tolosa, donde se divide para Pamplona y Vitoria.

PRIMER CAMINO.

Las plazas de Figueras, Gerona, Hostalrich y Barcelona, serian los primeros obstáculos que tendria que vencer el ejército invasor de Cataluña. El nuestro, aunque no fuese muy numeroso que se apoyase en las dos primeras formando la tan conocida linea del Ter, podria hacer una brillante defensa teniendo la de Hostalrich á retaguardia para que le sirviese de

depósito y de apoyo en caso de una retirada, pues tomada esta línea, no se aventuraria el enemigo en el país interin no se apoderase de ella, con tanto mas motivo cuanto que siendo muy montuoso por esta parte, las tropas ligeras serian las que causarian mayor daño, teniendo su retirada segura hácia Vich, de donde amenazarian el flanco del invasor.

La línea secundaria del Tordera podria tambien detener al enemigo si el ejército de socorro que, amenazada esta frontera, debia venir del interior del reino no habia llegado aun á Barcelona. Esta, con la plaza de Cardona, forman la segunda importante línea de Llobregat, que tiene apoyada su izquierda en las asperísimas breñas de Monserrat é infinidad de puntos intermedios con la anterior.

Vencido nuestro ejército, y apoderádose el contrario de las plazas que llevamos mencionadas, podria tomar dos direcciones, ó el de Madrid atravesando el Segre por Lérida, ó el de Valencia haciendo lo mismo con el Ebro por Tortosa ó Amposta.

En el primer caso se encontraria despues de vencer los pasos del Bruch y Panadella, de Igualada y Cervera, con la plaza de Lérida; y en el segundo con la de Tarragona y Tortosa, formando estas la tercera línea de defensa apoyada en la Seo de Urgel y Mequinenza.

Si el camino que viene por Puigcerdá y Andorra fuese practicable para mas que Infantería, infructuosas podian considerarse las dos primeras líneas, puesto que haciendo por él una invasion serian flanqueadas; pero tenemos para contener cualquier golpe de mano que se intente por esta parte, la plaza de Seo de Urgel y luego la de Cardona, sumamente importantes y dignas de toda consideracion.

Todas estas plazas, como ya hemos dicho, se encuentran enteramente desmanteladas y casi arruinadas, hallándonos espuestos por nuestro abandono á que de nada sirvan los esfuerzos que nuestros antepasados hicieron para resguardar las fronteras catalanas.

Frontera de Aragon.

Esta frontera solo tiene comunicacion con Francia por el mal camino de herradura y solo transitable con comodidad en verano que viniendo de la venta de la Palleta pasa por Castiello, Jaca, Bernes, Auzanigo, Ayerve y Zaragoza, hallándose bien defendido por la plaza de Jaca en el mismo estado que las de Cataluña. Las sendas de Panticosa, Sallent, Hecho y Ansó, no merecen mencionarse.

SEGUNDO CAMINO.

Frontera de Navarra.

No tan áspero el Pirineo por esa parte como por Aragon, ofrece mejores y mas numerosos pasos para Francia; pero uno solo para Artillería, que es el de Burguete ya citado. Ningun obstáculo artificial puede detener á un invasor en este camino hasta llegar á la plaza de Pamplona regularmente fortificada; salvada la cual puede internarse por el camino de Tudela hasta Aragon, ó por el de Vitoria á Madrid, sin que encuentre nada que le detenga mas que el podre castillo de Miranda de Ebro.

Imposible parece que esta frontera esté tan descuidada, y que sin construir defensas en ella se abran nuevas comunicaciones con la Francia.

TERCER CAMINO.

Frontera de Guipúzcoa.

Peor defendido aun que el anterior se halla el camino de Irun. La plaza de San Sebastian, muy pequeña, dominada de frente por las alturas de Zulamendia, San Bartolomé y la An-

tigua; de costado por las Dunas de la Zurriola, y de revés por los montes de Ulla é Igueldo, no puede ofrecer defensa de ninguna clase si se atiende á que apiñada la poblacion, metiéndose las casas encima de la muralla y elevándose mucho sobre ella, se las reduciria al momento á escombros ó se las incendiaria sin que el vecindario ni la poblacion tuviesen donde abrigarse por no haber bóvedas ni almacenes á prueba. Y aun dado el caso que se fortificase bien el castillo de la Mota que la domina, un corto destacamento enemigo que se situase en San Bartolomé impediria la salida de la plaza por la estrecha calzada que tiene para su comunicacion con el nuevo camino Real de Francia que pasa por su glácis y el antiguo distante legua y media que va por Hernani, donde existe un pequeño fuerte de campaña de escasa importancia en la altura de Santa Bárbara, hecho durante la última guerra civil.

Defensa de la frontera de Francia.

Vemos, pues, segun lo que dejamos dicho, que las fronteras de Cataluña están bastante bien defendidas, mejoradas que sean las plazas, y puestas en buen estado de defensa con un ejército que las proteja y hostilice al enemigo, aprovechándose de las tres líneas citadas y de las posiciones intermedias; pero salvadas estas, el ejército fronterizo, llamémosle así, no tiene punto alguno de apoyo, y que por consiguiente Madrid y todas las Castillas quedarian á merced del invasor. Se evitaria esto con la creaccion de otro ejército del centro que se situase en la buena posicion de Zaragoza, que al par que protegiese la frontera de Aragon sirviese para reforzar el fronterizo, y de apoyo en su retirada; pero este ejército tendria que presentar una batalla al invasor para detenerle en su marcha, siendo probable la perdiese por la influencia moral que adquiriria el contrario, habiendo ya vencido en Cataluña, y que derrotado cayese la mayor parte en su poder. Zaragoza, pues, debe ser

una plaza de mucha importancia y gran consideracion, ó un magnífico campo atrincherado que sirviese de abrigo al ejército central, y de depósito de víveres y municiones de las que se sacase todo lo necesario para Cataluña, pudiendo entonces el ejército del centro operar sin temor en el Cinca y posiciones intermedias, dándose la mano y puesto en comunicacion con el de reserva y las Provincias Vascongadas, cuya situacion diremos en su lugar.

Las fronteras de Navarra y de Guipúzcoa vamos á considerarlas unidas, pues siendo separadas y de corta estension un solo ejército debe defenderlas. Por ellas será sin duda alguna por donde penetre un ejército invasor; porque si bien por el camino de Roncesvalles y Burguete se encontraria con la plaza de Pamplona, por el de Irun no tropezará con obstáculo alguno artificial que le detenga en su marcha, quedando abierto por esta parte todo el corazon del reino, pues San Sebastian ya hemos dicho lo poco defendible que es, aunque se ha aumentado su importancia por la construccion del nuevo camino que pasa por su glácis, indispensable para la conduccion de la artillería si se destruyese el antiguo. Verdad es que las tropas tienen magníficas posiciones que pueden aprovechar para detener al enemigo, pero no serian suficientes solas para conseguirlo por tener que estenderse para proteger todas las avenidas, lo que dificultaria sus comunicaciones por aquellas asperezas y darian la ventaja al contrario de reunir fuerzas mayores en un punto y momento dado que las obligasen á replegarse. El monte Haya, en Guipúzcoa, dominando el camino de Irun y las líneas del Urumea y el Oriò; las alturas de Zubiri, Orquini y Venuza y el Valle de Bastan en Navarra, con la ocupacion de Vera, serian las posiciones que podrian ocupar las tropas, pero solo con el objeto de proteger los pueblos inmediatos á la frontera, pues vencido un punto por el enemigo, las tropas de Guipúzcoa tendrian que retirarse inmediatamente por el camino de Vitoria, sin poderse incorporar á las de

Pamplona, que dista de San Sebastian 18 leguas. Preciso, pues, es é indespensable, la construccion de fuertes en esta frontera, debiendo uno de ellos estar á vanguardia de Pamplona, que proteja y defienda el camino de Roncesvalles y que sufra los primeros ataques.

En Guipúzcoa debia construirse una plaza de primer órden, entre Irun y el Puerto de Pasajes, que dominase el camino Real, para que teniendo este puerto bien fortificado no hubiese temor de un desembarco en él, y asegurada de este modo la frontera de Guipúzcoa que forma casi un ángulo recto con la de Navarra, flanquearia esta, obligando al enemigo á atacarlos á la vez. Otro fuerte somos de opinion se construyese tambien intermedio entre esta plaza propuesta y la de Pamplona, que podia estar situada en el monte Elosta, media legua de Lecumberri, pudiendo hacerle por su situacion casi inespugnable y que impidiese el paso de la artillería por el camino que las une.

Construido este fuerte y el de Roncesvalles con la plaza intermedia entre Irun y Pasajes, quedaban estas fronteras bien resguardadas; pero dado el caso que fueren todas tomadas, no debíamos dejar abierto el paso, como se halla, al interior del país. Así lo habian entendido nuestros antecesores, y en Pancorbo proyectaron y empezaron á ejecutar la plaza de Santa Engracia que protegiese las Castillas; pero desgraciadamente no llegó á construirse, habiéndola acabado de arruinar el ejército francés del Duque de Angulema el año de 1823. Si por su escesivo coste no se quiere seguir adelante con esta obra, opinamos porque en la magnífica posicion de Búrgos se hiciese un grande campo atrincherado, á lo que perfectamente se presta la topografía de su situacion. Atravesada por cuatro riachuelos y bañándola el Arlanza, podria sacarse un gran partido de estas aguas que inundasen las inmediaciones, siendo protegido por dos elevados cerros, denominados de San Miguel y el Castillo, á cuya falda está situada la poblacion.

Este campo atrincherado, que podia servir de depósito para el ejército de Navarra y de apoyo para el que llamaremos de la Izquierda, se comunicaria por Logroño con Zaragoza, formando el último atrincheramiento de la defensa de nuestras fronteras con Francia.

INGLATERRA.

Apoderada esta nacion cuando las guerras de sucesion de la inespugnable posicion de Gibraltar, que forma parte de nuestro propio territorio, fácil le seria conquistar nuestras provincias del Mediodia, si las defensas que teniamos en el campo de San Roque las dejásemos arruinadas, como se hallan; pero la fortificacion de las líneas que allí estaban establecidas, que no tienen mas que una legua de estension, nos tranquilizarian por esta parte si su inmenso poder marítimo no la permitiera recorrer nuestras costas, apoderarse de todos los puertos, arruinar el comercio, destruyendo nuestra marina de guerra y amenazando las posesiones ultramarinas. La Francia, tambien muy superior á nosotros en la marina de guerra, nos puede causar el mismo mal que la Inglaterra, y por lo mismo no hemos hecho mencion, al tratar de esta potencia, de la guerra marítima, puesto que en este punto podíamos considerarlas unidas.

Es, pues, de primera y absoluta necesidad la fortificacion de nuestras costas; pero teniendo éstas una estension de mas de 500 leguas, cualesquiera conocerá lo difícil y costoso que es resguardarlas en su totalidad, aunque, sin embargo, puedan ponerse en disposicion de que no sean muy sensibles los daños que por ellas nos causen.

En primer lugar, lo que debemos tratar es de que nuestra marina de guerra y mercante tenga un seguro refugio donde guarecerse y no sea destruida con facilidad. Conseguiríamos esto fortificando de tal modo los tres puertos, cabezas de de-

partamento, de Cádiz, Ferrol y Cartagena, que fuese, si no imposible, al menos sumamente difícil, apoderarse de ellos. Con esta idea hemos opinado por la situacion en estos puntos de los departamentos de Artillería y de los depósitos de seis batallones en cada uno, que al par que pueden servir para las espediciones que se quieran emprender, los guarnezcan en disposicion que nunca haya temor se apodere un enemigo de toda nuestra riqueza marítima.

Réstanos los demas puertos de comercio, que pueden dividirse en dos clases: los verdaderamente importantes, que son aquellos que tienen grandes poblaciones que se comunican con el interior por caminos Reales, y los llamados de cabotaje.

Segun sea la topografía de los primeros, deberá ser su fortificacion; á unos, por ser muy estrechas sus embocaduras, les convendrán grandes baterías; á otros, por el contrario, muy numerosas, esparcidas y de cortos fuegos cada una. Esto entra ya en la parte de fortificacion de los puertos, que no es nuestro ánimo tratar en este escrito; pero á todos en general les prestarian un gran servicio las baterías flotantes y las construidas retiradas de la orilla del mar, amenazando los puntos de desembarque, porque despues de verificados puede casi decirse empieza una guerra continental, por las razones que ya dimos en el capítulo de la Marina.

Los segundos, puertos de cabotaje, que no tienen caminos de comunicacion con el interior, pueden solo ser insultados por buques pequeños con el objeto de destruirlos ó de piratear. Las milicias navales, carabineros, y las tropas, convenientemente situadas, les defenderian perfectamente si tuviesen pronta noticia del punto amenazado, la que con facilidad adquiririan con el establecimiento de torres-vigías en los puntos culminantes de las costas que comunicasen con los telégrafos de los departamentos. Lo hemos dicho muchas veces y no nos cansaremos de repetirlo, los caminos de hierro, los vapores y los telégrafos, han causado una revolucion social, y

á ellos tiene que subordinarse el ataque y defensa de las naciones.

Resúmen del sistema permanente defensivo.

Segun lo que llevamos manifestado, Portugal, ni por la estension de su territorio, ni por su poder, puede inquietar á nuestra pátria, á no ser como aliada de alguna otra potencia á la que facilite entrada en su suelo para que nos invada por su frontera, ó como protectora de revolucionarios allí refugiados.

Inglaterra puede amenazarnos por el campo de San Roque y por todas nuestras estensas costas, y la Francia la es fácil hacerlo de este último modo, y además por los Pirineos.

A Portugal podemos amenazarle cuando se nos antoje. La Inglaterra desgraciadamente está libre de nuestros ataques porque no tenemos marina. La Francia, á vanguardia nuestra, no emprenderá con entero desahogo una guerra nacional con ninguna otra potencia si no nos cuenta por amiga y aliada en atencion á que tendria que distraer parte de sus fuerzas para contener las acometidas que pudiéramos intentar por los Pirineos; pero en cambio no nos es dado tampoco en la situacion precaria en que nos encontramos, intentar operacion militar alguna sin contar con su amistad, por lo que teniendo un interés comun en mantenerse unidas, la política del Gobierno debe siempre tener esta tendencia.

Mas aun nos atrevemos á decir. La España en la actualidad no puede de ningun modo declarar la guerra á ninguna potencia á no ser á Portugal. Sin marina militar, no la es posible contar con el auxilio de sus vapores para la conduccion de sus ejércitos, y sin atravesar la Francia no la es fácil emprender la guerra continental: debe por lo mismo poner un especial cuidado en mantener por ahora una estricta neutralidad en todas las cuestiones europeas, replegándose sobre sí misma, for-

tificando sus costas y fronteras para evitar la facilidad de una acometida, y al abrigo de estas defensas ir aumentando su poder hasta que llegue á hacerse respetable y permita ocupar el puesto que nos corresponde. Todo lo demas lo conceptuamos quimérico, hijo de un exagerado patriotismo, que si bien es disculpable, puede acarrearnos males considerables.

Con nuestras ricas colonias adoptaríamos el mismo sistema que con la madre pátria, buenas fortificaciones y policía interior. Los celos de las demas naciones estranjeras que no pueden consentir formen parte de otra poderosa, nos las guardan bastante bien, sin que descansemos en esto para no protegerlas.

Aquí concluiríamos este escrito ya demasiado estenso si no fuera por indicar otra distinta organizacion militar de la que hemos propuesto, conveniente tambien bajo muchos aspectos y que no desarrollamos por pertenecer la idea á uno de nuestros amigos, cuyo claro y reconocido talento lo haria mejor que nosotros.

Consiste en dividir el país en cinco departamentos militares, cuyas capitales fuesen Zaragoza, Valencia, Badajoz ó Salamanca, Leon ó Burgos y Madrid y el ejército en cinco Cuerpos de todas armas que cubriesen esas grandes fajas del territorio, y estubiesen siempre prontos y en disposicion de acudir á cualquier punto amenazado.

Para poner en planta este plan era necesario, además de la nueva division del territorio, variar enteramente el servicio interior de todos los Cuerpos militares, disminuir considerablemente las altas categorías de la milicia, dando un poder tal á los Generales en Jefe de esos Cuerpos, que no sabemos si seria conveniente en la clase de Gobierno que rige los destinos de la Monarquía: por lo demas aparte de estos y algunos otros inconvenientes que no apuntamos, conocemos que reportaria grandes ventajas y que el pensamiento es digno de ser meditado.

Bien sea este, el que proponemos adaptado á lo existente, ó cualesquiera otro, no cabe duda se necesita imperiosamente en España y rogamos encarecidamente á las personas que tengan alguna influencia, traten de llevarlo luego á cabo para empezar á salir de la postracion en que nos hallamos.

Enero de 1850.

FIN.

MEMORIA SOBRE LAS ARMADURAS.

BIBLIOTECA PUBLICA ALFONSINA

MEMORIA

SOBRE

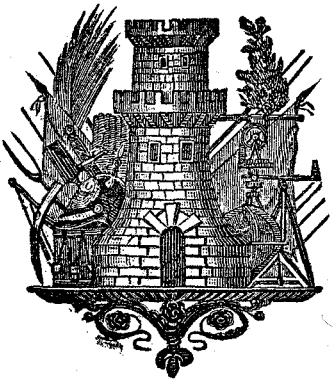
LAS ARMADURAS

DESTINADAS

A SOSTENER LAS CUBIERTAS DE LOS EDIFICIOS,

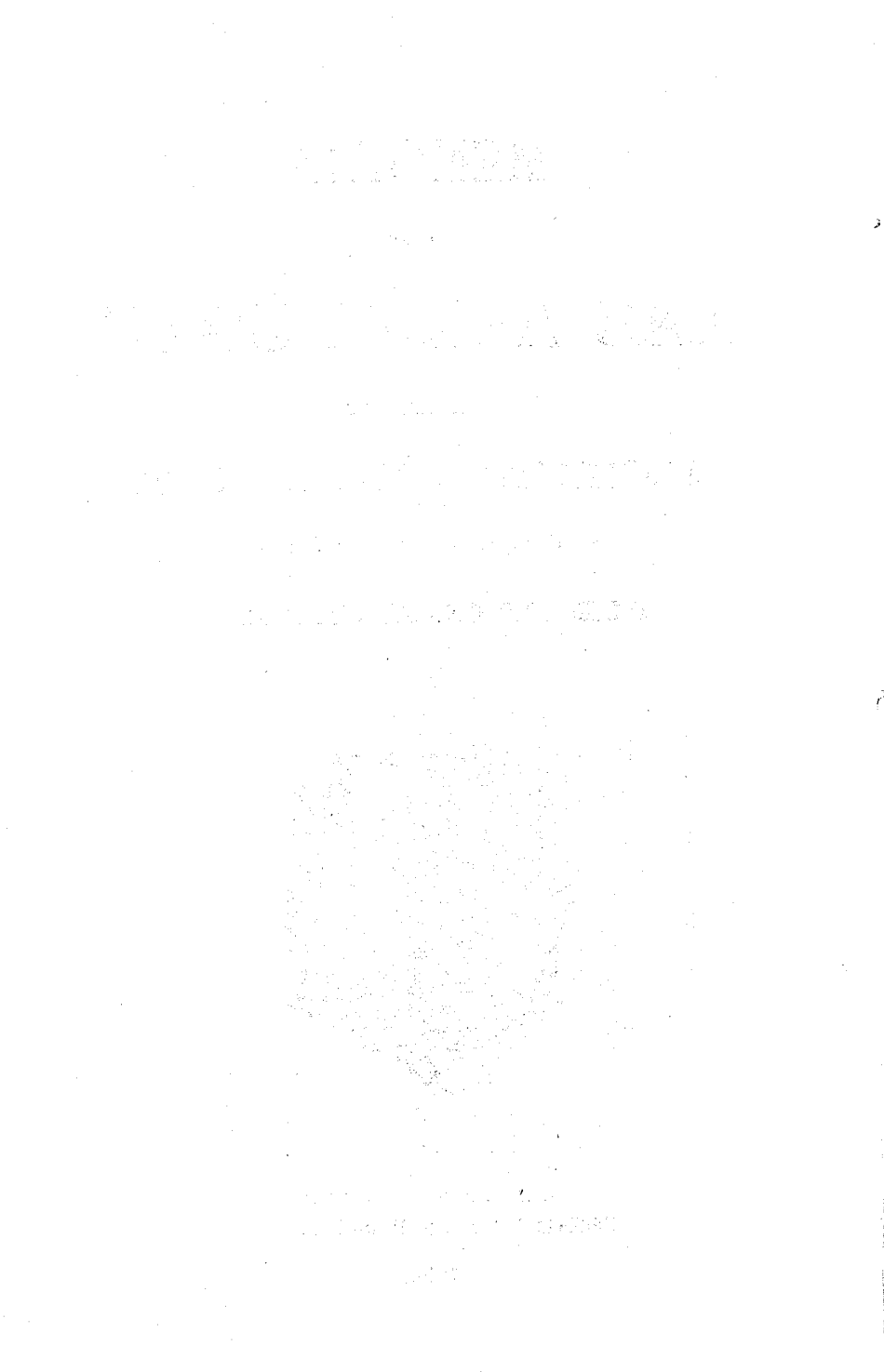
por el Capitan del Cuerpo de Ingenieros

DON RAFAEL CERERO.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.



ARMADURAS.

Las cubiertas de los edificios destinadas á protegerlos de la intemperie, se componen de una ó mas superficies inclinadas, cuyo objeto es dar fácil salida á las aguas lluvedizas que caigan sobre ellas.

Cualquiera que sea el material adoptado para su construccion, se coloca sobre una superficie formada de tablas, bien estén unidas entre sí, ó con ciertos intérvalos, cuya disposicion general es la misma que exigen las condiciones especiales del edificio para la cubierta. Sostiene este tablero una série de viguetas que, colocadas á determinadas distancias unas de otras, se estienden en toda la longitud del edificio; y estas á su vez se apoyan sobre cerchas ó cuchillos dispuestos trasversalmente sobre los muros laterales.

El establecimiento de las armaduras, ó mejor dicho, de las cerchas, que son las que sostienen todo el peso de la cubierta, es uno de los problemas mas importantes de las construcciones y que mas dificultades presenta cuando se trata de cerrar espacios de grande anchura sin hacer uso de otros puntos de apoyo que los naturales ofrecidos por los muros del contorno.

Dos son los sistemas principales admitidos en la práctica.

1.° Armaduras formadas con piezas rectas.

2.° Armaduras formadas con piezas rectas y curvas combinadas, dejando la superficie superior ya plana, ya curva.

La forma general de la cubierta depende de la proyeccion horizontal del edificio. Siendo esta rectangular, como sucede casi siempre, y suponiendo la armadura de piezas rectas, componen la cubierta dos planos igualmente inclinados y apoyados en los lados mayores del rectángulo, cuya comun interseccion coincide por consiguiente con el eje longitudinal de aquel. Comunmente se termina por los testeros prolongando los muros que los forman hasta cortar los planos inclinados; pero otras veces quedan estos á la misma altura que los lados mayores y se agregan á la cubierta otros dos planos inclinados correspondientes á dichos testeros, resultando entonces de cuatro vertientes.

La figura esterior de las cerchas es un triángulo y su posicion perpendicular á la longitud del edificio; sin embargo, cuando sea de cuatro vertientes, hay que colocar además una semi-cercha en cada vértice, sin perjuicio de las intermedias que deban colocarse entre estas, las cuales deben concurrir tambien en el punto de interseccion de los tres planos de aquel lado.

Cuando la proyeccion horizontal sea un polígono ó un círculo, el techo toma la figura de una pirámide ó un cono y todas las cerchas deben pasar por el vértice.

En las armaduras formadas con las piezas rectas y curvas

combinadas, sucede lo mismo que en las anteriores, cuando las piezas curvas solo sirven para proporcionar puntos de apoyo á los pares rectos. Pero si estas últimas reciben directamente la cubierta, como sucede en algunos casos, en que se usan planchas metálicas onduladas, resultará cilíndrica la superficie esterior: y cuando por la forma de la proyeccion horizontal del edificio se necesiten mas de dos vertientes, será preciso adoptar dos ó mas superficies cilíndricas, cuyas intersecciones sucesivas determinarán la estension relativa á cada cilindro.

PRIMERA PARTE.

ARMADURAS FORMADAS CON PIEZAS RECTAS.

La disposicion mas sencilla que puede adoptarse para formar una cercha consiste en ensamblar dos piezas por una de sus estremidades, haciendo descansar las otras en los muros; pero como en virtud del peso á que están sometidas tiene una tendencia el ángulo del vértice á aumentar su amplitud, exige la invariabilidad de figura indispensable al equilibrio, que los muros resistan el empuje horizontal que les trasmiten dichas piezas. Para evitar el crecido gasto que ocasiona la construccion de los muros sometidos á empuges, se unen las estremidades inferiores de los *pares* por medio de una pieza horizontal ó *tirante*, destinada á mantener invariable la distancia entre los apoyos é impedir por consiguiente que se trasmitan á los muros estos esfuerzos.

Sucede algunas veces que ya por tener que soportar el tirante pesos de consideracion, ya por tener que hacerlo de dos piezas colocando una ensambladura en su centro, es preciso proporcionarle un apoyo en este punto que le impida tomar una flexion escesiva. Se obtiene este resultado uniendo el vértice de la cercha con el centro del tirante por medio de una pieza llamada *pendolon*, la cual facilita tambien cuando la armadura es de madera la ensambladura de los pares entre sí.

Las disposiciones de que acabamos de hablar son aplicables siempre que la anchura del espacio que se ha de cubrir permita emplear para los pares piezas de suficiente longitud y escuadría. Pero si hubiera necesidad de hacerlos con dos piezas, ó aun cuando fuera una sola no tuviera el grueso conveniente, seria indispensable colocarle un punto de apoyo intermedio que sostuviera la ensambladura ó redujera el claro de la pieza. Se consigue este objeto uniendo el punto del par donde se desea colocar el apoyo con el de enlace del pendolon y tirante por medio de una *tornapunta*. El esfuerzo que estas piezas trasmiten al tirante lo traslada el pendolon al vértice de la armadura, donde descompuesto en sentido de la longitud de los pares va á ser destruido por la resistencia de los apoyos. Resulta por consiguiente que mantenemos un punto intermedio del par en la línea que une sus estremidades, es decir, sin flexion, introduciendo nuevas tensiones y compresiones en otras piezas; pero como á estos esfuerzos longitudinales resisten mucho mejor que á los trasversales los materiales de que se componen las armaduras, obtendremos las reducciones apetecidas en las longitudes y secciones de los pares.

En el caso de que la inclinacion del par sea de 45° la tornapunta le será normal; pero á medida que vaya disminuyendo su inclinacion con respecto á la horizontal, la tornapunta irá tomando posiciones cada vez mas oblícuas. Puede proporcionarse tambien el punto de apoyo al par con tornapuntas que le sean siempre normales; pero como entonces en lugar de unirse las dos en el tirante en su punto de interseccion en el pendolon, le cortará cada una en un punto distinto, es preciso unir ambos con el vértice de la armadura para no dejarlo sometido á esfuerzos trasversales que exigirian fuertes escuadrías.

Por último, se puede tambien evitar la flexion en un punto intermedio del par uniendo entre sí por medio de un *puente*

el elegido en cada uno de ellos, que por lo general se colocará á la misma altura y casi siempre es el centro.

Análogamente se podrian establecer dos ó mas apoyos intermedios en los pares, segun lo requieran las dimensiones del espacio que se trata de cubrir y las de las piezas disponibles para construir la armadura. En el sistema de tornapuntas oblícuas, se dividen el par y semitirante en el mismo número de partes, se unen en el centro de este con el primer punto de aquel, el primero del tirante con el segundo del par, etc., y obtendremos las tornapuntas.

Para impedir la flexion que estas causarian en el tirante si debiera resistir á los esfuerzos que les trasmiten, se enlazan: su centro con el vértice por medio del pendolon y las demás divisiones del mismo número por medio de *péndolas*, que serán verticales si las divisiones de cada pieza son iguales entre sí.

En el de tornapuntas normales por los puntos de apoyo que se quisieran proporcionar al par se levantan perpendiculares y los de interseccion de estas con el tirante, se unen con la cabeza de la tornapunta inmediata por medio de las péndolas, que en este caso serán siempre oblícuas.

Finalmente, con el sistema de puentes no habrá mas que unir los puntos de division de los pares entre sí, y las péndolas si las hay tendrán por objeto sostener el peso del tirante y oponerse á la flexion que pudieran esperimentar los puentes por el esfuerzo de compresion á que estén sometidos.

Estos tres sistemas son los que se emplean en todas las armaduras bien dispuestas para reducir la longitud y escuadría de los pares y tirantes, con arreglo á las circunstancias de la construccion: decidiéndose cada Ingeniero al hacer aplicacion de uno por el que mejor se preste á las condiciones especiales de ella ó por el que tenga mas predileccion.

En esta primera parte nos vamos á ocupar, además de las disposiciones que no requieren apoyos intermedios, del estu-

dio comparativo de los tres sistemas en los casos de uno, dos y tres apoyos; con lo cual abrazamos todos los que se presentan comunmente en la práctica. Estudiaremos en la segunda los sistemas de piezas curvas que mas aplicaciones suelen tener; reservando para la tercera el presentar ejemplos detallados de todos ellos, que sirven para manifestar el modo de emplear las fórmulas establecidas, combinando los estudios teóricos con los datos que nos suministra la esperiencia.

ARMADURAS

CUYOS PARES NO REQUIEREN APOYOS INTERMEDIOS.

I.

Cerchas formadas con dos pares (fig. 1.ª)

Llamemos: $2a$ la abertura ó anchura A C del espacio que se trata de cubrir.

d la distancia entre las cerchas de eje á eje,

α el ángulo que forman los pares con la horizontal.

$$p = \frac{\text{Peso del metro cuadrado de cubierta} \times d}{\cos.\ \alpha} =$$

peso del par por unidad de longitud de su proyeccion horizontal.

Se puede considerar que el efecto producido por el peso p por unidad de longitud es igual á la suma de los que producen sus dos componentes p sen. α y p cos. α en sentido paralelo y perpendicular al par. La carga que esperimenta el par en toda su longitud es pa; su componente en direccion de B A es pa sen. α que se trasmite íntegra al punto A, y la componente en direccion perpendicular es pa cos. α, que trasmite á los apoyos A y B dos presiones iguales á $\frac{1}{2} pa$ cos. α.

El punto B recibe además de la mitad B C de la armadura una reaccion desconocida; pero que ha de ser horizontal porque dicho punto no puede moverse fuera de una vertical por

la simetría de la figura. Se puede, pues, reemplazar esa mitad por la reaccion desconocida Q.

Esta reaccion tiene que equilibrar en el punto B la presion $\frac{1}{2} p\,a \cos.\alpha$ y la compresion tambien desconocida del par A B. Descomponiendo esa presion en sentido de B Q y B A, resulta:

1.ª Componente horizontal $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{sen.}\alpha} = \frac{p\,a}{2\,\text{tan.}\alpha}$.

2.ª Componente paralela $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha}$ (1)

Esta componente se trasmite á todos los puntos del par aumentándose la del peso correspondiente; en un punto m cuya distancia horizontal de B sea x, la compresion total es

$$\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,x\,\text{sen.}\alpha$$

y en el punto A, esta compresion es la mayor é igual á

$$\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,a\,\text{sen.}\alpha. \qquad (2)$$

Esta fuerza se descompone en las dos direcciones

1.ª Horizontal cuyo valor es $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,a\,\text{sen.}\alpha\cos.\alpha$

2.ª Vertical » » $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha\,\text{sen.}\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,a\,\text{sen.}^2\alpha$ (3)

En el mismo punto obra la presion $\frac{1}{2} p\,a\cos.\alpha$, cuyas componentes son:

1.ª Horizontal. $-\frac{1}{2} p\,a\cos.\alpha\,\text{sen.}\alpha$

2.ª Vertical. $\frac{1}{2} p\,a\cos.^2\alpha$ (4)

Sumadas las componentes (3) con sus análogas (4), producen en el punto A las reacciones

1.ª Horizontal, $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{tang.}\alpha} + \frac{1}{2} p\,a\,\text{sen.}\alpha\cos.\alpha = \frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\alpha}$

2.ª Vertical, $\frac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha\,\text{sen.}\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,a\,\text{sen.}^2\alpha + \frac{1}{2} p\,a\cos.^2\alpha = p\,a$

Es, pues, evidente que los pares A B y C B se encuentran en el caso de una pieza apoyada en sus dos estremidades, so-

metida á una carga uniformemente distribuida en toda su longitud perpendicularmente á ella $p \cos. \alpha$, y á una compresion longitudinal cuya intensidad aumenta desde B hasta A entre los valores (1) y (2).

El muro del edificio está sometido á la accion de las dos fuerzas $p\,a$ y $\frac{p\,a}{2 \text{ tang.} \alpha}$ vertical y horizontal, las cuales producen una resultante

$$R = \frac{p\,a}{2 \text{ tang.} \alpha} \sqrt{1+4 \text{ tang.}^2 \alpha}$$

La direccion 6 de esta fuerza con respecto á la vertical se determina por la relacion

$$\frac{p\,a}{2 \text{ tang.} \alpha} = p\,a \text{ tang. } 6 \text{ de donde tang. } 6 = \frac{1}{2 \text{ tang.} \alpha}$$

y con respecto á la horizontal, tang. δ = tang. $(90° - 6) = 2$ tang. α.

Por consiguiente la inclinacion de la resultante con respecto á la horizontal se determina por la condicion que su tangente es doble de la relativa á la inclinacion del techo.

Cálculo de la seccion de los pares. Aunque acabamos de decir las condiciones en que se encuentran los pares, vamos á ocuparnos con detencion del cálculo de su seccion trasversal.

Por lo que antes hemos dicho, si p es el peso que sostiene el par por unidad de longitud horizontal, el que corresponde á la unidad de su propia longitud inclinada es p. cos. α; su componente normal será $p \cos.^2 \alpha$ y la paralela p sen. α cos. α. El par se halla solicitado á la flexion por la componente normal uniformemente distribuida y las dos reacciones en A y B iguales á $\frac{1}{2} p\,a \cos. \alpha$. El momento respecto del punto m de todas las fuerzas que se hallan entre este punto y B es

$$\tfrac{1}{2} p\,a \cos. \alpha \times x - \tfrac{1}{2} p \cos.^2 \alpha \times x^2$$

y siendo v' é I la mayor ordenada y el momento de inercia de la seccion trasversal, la máxima compresion por unidad de superficie que este momento produce en el punto m es igual á

$$\tfrac{1}{2} p\, x \cos.\alpha\,(a - x\cos.\alpha)\,\frac{v'}{I}$$

La presion longitudinal en el punto B es igual á $\tfrac{1}{2}\dfrac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha}$, y aumentada con la que se ejerce desde allí hasta m, da para este punto la presion total directa

$$\tfrac{1}{2}\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha} + p\,\text{sen.}\,\alpha\cos.\alpha \times x$$

y siendo ω el área de la seccion trasversal, la compresion por unidad de superficie que resulta es

$$\tfrac{1}{2}\frac{p\cos.\alpha}{\omega}\left(\frac{a}{\text{tang.}\alpha} + 2x\,\text{sen.}\,\alpha\right)$$

Sumando las dos compresiones, resulta para la compresion total máxima en el punto m

$$\tfrac{1}{2}p\cos.\alpha\left[\frac{v'x}{I}(a - x\cos.\alpha) + \frac{1}{\omega}\left(\frac{a}{\text{tang.}\alpha} + 2x\,\text{sen.}\,\alpha\right)\right]$$

Esta compresion ha de ser en todos los puntos del par menor que el límite R de las cargas permanentes. El punto en que es la mayor de todas se halla á una distancia del estremo B representado por

$$\tfrac{1}{2}\frac{a}{2\cos.\alpha} + \frac{I}{\omega\, v'}\text{tang.}\,\alpha,$$

y como $\dfrac{a}{\cos.\alpha}$ es la longitud del par, el punto de rotura se halla un poco mas abajo de su medio, á una distancia que en la práctica se puede despreciar, por ser muy pequeña la cantidad $\dfrac{I}{\omega\, v'}\text{tang.}\,\alpha$. En un par de seccion rectangular, se vé, en efecto, que siendo b y c los lados de su escuadría, se tiene

$$I = \frac{b\,c^3}{12},\ \omega = b\,c,\ v' = \frac{c}{2},\ \frac{I}{\omega\, v'}\text{tang.}\,\alpha = \tfrac{1}{6}c\,\text{tang.}\,\alpha;$$

es decir, que el punto de rotura dista del medio menos de la sesta parte del espesor del par.

La espresion exacta de la máxima compresion se halla sus-

tituyendo el valor anterior de x en la fórmula general, y resulta para la ecuacion que determina la escuadría del par

$$R=\tfrac{1}{2}p\left(\tfrac{1}{4}\frac{a^2v'}{I}+\frac{a}{\omega\,\text{sen.}\,\alpha}+\frac{I\,\text{sen.}^4\alpha}{\omega^2v'}\right),$$

cuyo último término se puede despreciar en la práctica. De esta manera, en el caso de ser la seccion rectangular queda esta ecuacion bajo la forma

$$R=\tfrac{1}{2}p\left(\tfrac{3}{2}\frac{a^2}{b\,c^2}+\frac{a}{b\,c\,\text{sen.}\,\alpha}\right)$$

de la que se deduce

$$b\,c^2=\frac{p\,a}{R}\left(\tfrac{3}{4}a+\frac{c}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\right)$$

Como en uno de los términos del segundo miembro entra la cantidad c, que es una de las que se buscan, es indispensable hacer uso del método de las sustituciones sucesivas para obtener valores cada vez mas aproximados, empezando por prescindir de dicho término para obtener el primero. Generalmente bastan dos ó tres sustituciones, porque su valor es muy pequeño comparado con el que produce el primero en la escuadría de la pieza.

Cálculo del espesor del muro. Hemos visto que el muro en que descansa esta armadura está sometido á la accion de dos fuerzas, una horizontal y otra vertical, cuya resultante tiende á hacerle caer hácia afuera girando al arededor de la arista inferior y esterior.

Para asegurar su estabilidad es preciso que la curva que reune los puntos de aplicacion en las diversas hiladas, no solo quede comprendida entre los dos paramentos, sino que además corte al plano de la base á suficiente distancia de la arista esterior.

La ecuacion de la curva de presiones está representada por

$$y=\frac{Q\,x-P\,k}{\pi\,e\,x+P}$$

en la cual: x é y son las coordenadas O M y M Q de un punto Q (*fig.* 2.)

P y Q las componentes horizontal y vertical de la resultante;

k la distancia horizontal del punto de aplicacion del empuje al centro del muro;

π el peso del metro cúbico de mamposteria;

e el espesor del muro;

Tenemos, pues, que sustituir en esta fórmula

$$P = p\,a,\ Q = \frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha},\ x = \text{altura del muro} = h.$$

Si en vez de y pusiéramos su valor $\frac{1}{2}\,e$, nos daria la fórmula el espesor estrictamente necesario para el equilibrio: para proporcionar el esceso de resistencia que en la práctica asegura la estabilidad del muro y su duracion se hace $y = \frac{1}{2}\,e - m$, dando á m por lo general el valor $\frac{1}{4}\,e$, que da

$$y = \tfrac{1}{2}\,e - \tfrac{1}{4}\,e = \tfrac{1}{4}\,e.$$

Efectuando las sustituciones, resulta:

$$\tfrac{1}{4}\,e = \frac{\dfrac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,h - k\,p\,a}{\pi\,e\,h + p\,a}$$

$$e^2 + \frac{p\,a}{\pi\,h}\,e = \frac{4\,(p\,a\,h - 2\,k\,p\,a\,\text{tang.}\,\alpha)}{2\,\pi\,h\,\text{tang.}\,\alpha}$$

$$e = -\frac{p\,a}{\pi\,h} + \sqrt{\left(\frac{p\,a}{\pi\,h}\right)^2 + 2\,p\,a\,\frac{(h - 2\,k\,\text{tang.}\,\alpha)}{2\,\pi\,h\,\text{tang.}\,\alpha}}$$

espresion que nos dá el espesor del muro en funcion de cantidades conocidas.

Tambien se podria resolver el problema inverso: es decir, determinar el ángulo que deben formar los pares con la horizontal para que un muro de espesor dado pueda resistir al empuje, sacando de la misma ecuacion el valor de

$$\text{tang.}\,\alpha = \frac{2\,p\,a\,h}{\pi\,h\,e^2 + p\,a\,e + 4\,k\,p\,a}$$

A pesar de los inconvenientes que ofrece esta armadura

suele tener aplicacion algunas veces, y con el objeto de distribuir la presion uniformemente sobre el muro y disminuir su intensidad se prescinde de las viguetas y se colocan las cerchas suficientemente próximas para sostener directamente el tablero, ensamblando además las estremidades inferiores de los pares á una solera que descansa sobre el muro en toda su longitud y dándoles la mayor pendiente posible.

En algunas circunstancias, aun tratándose de edificios de grande anchura, exigen sus condiciones especiales que las cerchas no tengan tirantes. Los apoyos intermedios que los pares requieran se proporcionan por medio de una pieza curva ó arco que abrace toda la abertura y para que el muro pueda resistir al gran empuje que le comunica la cercha en virtud de la presion concentrada en ella, es preciso darle mayor espesor en los puntos donde descansan ó hacer el muro con contrafuertes; porque tratándose de grandes aberturas, ni es económico el aproximar tanto las cerchas ni tampoco puede suponerse que el empuje se trasmite uniformemente distribuido al muro. Pero este caso pertenece ya á las cerchas formadas con piezas rectas y curvas combinadas, de cuyo estudio nos ocuparemos en la segunda parte.

II.

Cerchas formadas con dos pares y un tirante (fig. 3.ª)

En esta cercha se verifica la descomposicion de las fuerzas del mismo modo que en la anterior: la única diferencia consiste en que el empuje que los pares trasmitian al muro está contrarestado por el tirante A C, el cual estará sometido á una tension $\frac{p\,a}{2 \text{ tang. } \alpha}$ igual á la componente horizontal de dicho empuje.

La escuadría de los pares se calcula por la misma fórmula

del caso anterior; y la del tirante, que es una pieza sometida á un esfuerzo de tension, por la relativa á este caso

$$s = \frac{P}{R} = \frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang.}\,\alpha}$$

III.

Cerchas formadas con dos pares, tirante y pendolon (fig. 4.ª)

Sostenido el punto medio D del tirante por el pendolon B D que está fijo en el punto B, se puede considerar como una pieza apoyada en las tres A, D y C. Llamando p' su peso ó carga uniformemente distribuida por unidad de longitud, tendremos para las presiones trasmitidas á dichos apoyos

en A y C, $\frac{3}{16}\,p' \times A\,C = \frac{3}{16}\,p' \times 2\,a = \frac{3}{8}\,p'\,a$

en D, $\frac{5}{8}\,p' \times 2\,a = \frac{5}{4}\,p'\,a.$

El pendolon está, pues, sometido á una tension longitudinal $\frac{1}{4}\,p'\,a$. Este esfuerzo trasmitido al punto B se descompone en sentido de los dos pares, comunicando á cada uno la compresion $\frac{5}{4}\,\frac{p'\,a}{2\,\text{sen}\,\alpha}$

La compresion total del par en el punto B será

$$\frac{p\,a\,\text{cos.}\,\alpha}{2\,\text{tang.}\,\alpha} + \frac{5\,p'\,a}{8\,\text{sen.}\,\alpha},$$

La compresion en el punto A será

$$\frac{p\,a\,\text{cos.}\,\alpha}{2\,\text{tang.}\,\alpha} + p'\,a\,\text{sen.}\,\alpha + \frac{5\,p'\,a}{8\,\text{sen.}\,\alpha},$$

y la tension del tirante tendrá por valor

$$\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha} + \frac{5}{8}\,\frac{p'\,a}{\text{tang.}\,\alpha}$$

siendo la presion vertical que obra en el punto A del par

$$p'\,a + \frac{5}{8}\,p'\,a$$

y sobre el muro actuará esta aumentada de la presion $\frac{3}{4} p' a$ que corresponde al estremo del tirante, dando un total que equivale á

$$p a + p' a$$

ó sea la mitad del peso de la cercha.

La escuadría del par se calculará, pues, por la fórmula

$$b c^2 = \frac{a}{R} \left(\tfrac{3}{4} p a + \frac{(p + \tfrac{5}{4} p') c}{2 \text{ sen. } \alpha} \right)$$

Las del pendolon y tirante por $s = \frac{P}{R}$ . . . . . Pendolon $s = \frac{5 p' a}{4 R}$; Tirante $s = \frac{(p + \frac{5}{4} p') a}{2 R \text{ tang. } \alpha}$

ARMADURAS

CUYOS PARES NECESITAN UN APOYO INTERMEDIO.

PRIMER SISTEMA.—TORNAPUNTAS OBLÍCUAS.

I.

Cercha formada con dos pares, tirante, pendolon y dos tornapuntas (fig. 5.ª)

La carga total del par es como antes $p\,a$; su componente normal $p\,a$ cos. α y la paralela $p\,a$ sen. α.

Esta pieza debe considerarse como colocada sobre tres apoyos; dos en las estremidades y uno intermedio. Las presiones ejercidas normalmente en cada uno de ellos son

$$\text{en A y B, } \tfrac{3}{16}\,p\,a \text{ cos. } \alpha$$
$$\text{en D, } \tfrac{5}{8}\,p\,a \text{ cos. } \alpha$$

La fuerza normal que actua en D se descompone en direccion del par D A y de la tornapunta D F; los valores de sus componentes en ambos sentidos están representados por

$$-\tfrac{5}{8}\,p\,a\,\frac{\text{cos. }\alpha}{\text{tang. }(6+\gamma)} \text{ en direccion del par} \qquad (1)$$

$$\tfrac{5}{8}\,p\,a\,\frac{\text{cos. }\alpha}{\text{sen. }(6+\gamma)} \text{ en direccion de la tornapunta} \qquad (2)$$

Las presiones trasmitidas por las dos tornapuntas D E y E F al punto E se descomponen en dos direcciones, horizontal y vertical. Las fuerzas horizontales se destruyen en el mismo punto: la suma de las verticales se trasmite por medio del pendolon al vértice B de la armadura y tiene por valor

$$\tfrac{10}{8}\,p\,a\,\frac{\text{cos. }\alpha\,\text{cos. }\gamma}{\text{sen. }(6+\gamma)} \qquad (3)$$

Además de la fuerza anterior se trasmiten tambien al punto B los $\frac{5}{8}$ del peso del tirante que sostiene el pendolon

$$\tfrac{5}{8} p' \times 2a = \tfrac{10}{8} p' a \qquad (4)$$

Resulta, pues, para la tension de esta pieza la suma de los valores (3) y (4)

$$\tfrac{10}{8} p a \frac{\cos.\alpha \cos.\gamma}{\text{sen.}(6+\gamma)} + \tfrac{10}{8} p' a \qquad (5)$$

Esta se descompone en sentido de ambos pares, produciendo en direccion de cada uno de ellos la presion:

$$\tfrac{10}{8} p a \frac{\cos.\gamma \cos.^2\alpha}{\text{sen.}(6+\gamma) \text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{10}{8} p' a \frac{\cos.\alpha}{\text{sen.}\, 2\alpha} \qquad (6)$$

La presion $\frac{3}{16} p a \cos.\alpha$ aplicada al punto B se descompone en las direcciones horizontal y paralela al par, y da para este la presion

$$\tfrac{3}{16} \frac{p a \cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha} \qquad (7)$$

Sumadas las (6) y (7) producen la presion total del par en su estremo superior B

$$\tfrac{10}{8} p a \frac{\cos.\gamma \cos.^2\alpha}{\text{sen.}(6+\gamma) \text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{10}{8} p' a \frac{\cos.\alpha}{\text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{3}{16} p a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha} \qquad (8)$$

La presion longitudinal en el estremo A se compone de la suma de las que se ejercen en B y D, espresadas por las fórmulas (1) y (8) aumentada de la componente paralela del peso, y es

$$\tfrac{10}{8} p a \frac{\cos.\gamma \cos.^2\alpha}{\text{sen.}(6+\gamma) \text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{10}{8} p' a \frac{\cos.\alpha}{\text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{3}{16} p a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha} -$$

$$- \tfrac{5}{8} p a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,(6+\gamma)} + p a \,\text{sen.}\,\alpha \qquad (9)$$

La tension del tirante será la componente horizontal de esta presion, disminuida de la componente en sentido contrario de la presion normal $\frac{3}{16} p a \cos.\alpha$ que actúa en el punto A. Su valor tiene la espresion

$$\tfrac{10}{8} p a \frac{\cos.\gamma \cos.^2\alpha}{\text{sen.}(6+\gamma) \text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{10}{8} p' a \frac{\cos.\alpha}{\text{sen.}\, 2\alpha} + \tfrac{3}{16} p a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha} -$$

$$\tfrac{5}{8} p a \frac{\cos.\alpha}{\tan.(6+\gamma)} + p a \operatorname{sen}.\alpha \Big] \cos.\alpha - \tfrac{3}{16} p a \cos.\alpha \operatorname{sen}.\alpha \quad (10)$$

Hecha ya completamente la descomposicion de todas las fuerzas que actúan sobre cada pieza que forma la armadura, resumiremos clasificando por separado cada una de estas.

1.° Los pares se encuentran en el caso de una pieza que, colocada sobre tres apoyos, está sometida á dos esfuerzos.

1.° Perpendicular á su longitud y uniformemente distribuido $= p \cos.\alpha$.

2.° En direccion de su longitud y de valor variable.

2.° Las tornapuntas se considerarán como piezas que soportan un esfuerzo de compresion $= (2)$.

3.° El pendolon resiste á un esfuerzo de tension cuyo valor está representado por el número (5).

4.° El tirante resiste igualmente á una tension, cuyo valor está espresado en el número (10).

Los cálculos anteriores se han establecido en la hipótesis de que las tornapuntas se unan al pendolon en un punto cualquiera, lo cual equivale á suponer que no existe relacion determinada entre los ángulos α y γ.

Si suponemos que la union se verifica, como indica la figura, en el estremo de este, tendremos $6 = \gamma = 90° - \alpha$.

Los valores anteriores se convierten en los siguientes:

Pares
- En direccion perpendicular $p \cos.\alpha$
- En direccion longitudinal
  - en B $\dfrac{p a}{2 \operatorname{sen}.\alpha}(1 - \tfrac{3}{8}\operatorname{sen}.^2\alpha) + \tfrac{5}{8}\dfrac{p' a}{\operatorname{sen}.\alpha}$
  - en D $\dfrac{p a}{2 \operatorname{sen}.\alpha}(1 + \tfrac{5}{8}\cos.^2\alpha) + \tfrac{5}{8}\dfrac{p' a}{\operatorname{sen}.\alpha}$
  - en A $\dfrac{p a}{2 \operatorname{sen}.\alpha}(2 - \tfrac{5}{8}\cos.^2\alpha) + \tfrac{5}{8}\dfrac{p' a}{\operatorname{sen}.\alpha}$

Tornapuntas $\tfrac{5}{16}\dfrac{pa}{\operatorname{sen}.\alpha}$

Pendolon $\tfrac{5}{8}(p + 2p')a$

Tirante $\tfrac{13}{8}\dfrac{(p + \frac{10}{13}p')a}{2 \operatorname{tang}.\alpha}$

Cálculo de la escuadria de los pares. La pieza A B se puede considerar sometida á una fuerza normal $p \cos.^2 \alpha$ por unidad de su propia longitud, á las reacciones antes dichas en los puntos A, D, B, y á una presion en sentido de su longitud, á razon de p sen. α cos. α por unidad, además de las que obran en sus estremidades y se encuentran espresadas en el resúmen anterior. Calcularemos aparte cada mitad A D y D B empezando por la primera. Llamando x la distancia del punto A á uno cualquiera m, el momento de las fuerzas normales comprendidas entre A y m respecto de ese punto es

$$\tfrac{3}{16} p a \cos.\alpha \times x - \tfrac{1}{2} p \cos.^2 \alpha \times x^2,$$

y la mayor compresion que produce en él es

$$\left(\tfrac{3}{16} p a \cos.\alpha \times x - \tfrac{1}{2} p \cos.^2\alpha \times x^2\right) \frac{v'}{I} \qquad (1)$$

La compresion directa es igual á la que se verifica en el punto A disminuida de la componente paralela de la carga que hay de allí hasta m, segun espresa la fórmula

$$\frac{p a}{2 \text{ sen.} \alpha} \left(2 - \tfrac{3}{8} \cos.^2\alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right) - p \text{ sen.} \alpha \cos.\alpha \times x;$$

y la presion por unidad superficial que origina es

$$\frac{p}{\omega}\left[\frac{a}{2 \text{ sen.} \alpha}\left(2 - \tfrac{3}{8} \cos.^2\alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right) - x \text{ sen.} \alpha \cos.\alpha\right] \qquad (2)$$

La suma de las presiones (1) y (2) es la total que tiene lugar en la parte mas cargada de la seccion dada por m, y es

$$\left(\tfrac{3}{16} a x \cos.\alpha - \tfrac{1}{2} x^2 \cos.^2 \alpha\right) \frac{p v'}{I} +$$

$$\frac{p}{\omega}\left[\frac{a}{2 \text{ sen.} \alpha}\left(2 - \tfrac{3}{8} \cos.^2\alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right) - x \text{ sen.} \alpha \cos.\alpha\right]$$

El máximo de esta espresion se verifica para el punto D, en que $x = \dfrac{a}{2 \cos.\alpha}$ y tomando los dos términos en su valor absoluto, ó sea sin atender á sus signos respectivos, se obtiene la

ecuacion de la resistencia

$$R = \tfrac{1}{32} p a^2 \frac{v'}{I} + \frac{p a}{2 \omega \text{ sen. } \alpha}\left(1 + \tfrac{5}{8} \cos.^2 \alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right).$$

En el caso de ser la seccion rectangular, poniendo por I, v' y ω sus valores en funcion de los lados b y c, resulta la fórmula siguiente para determinar la escuadria del par en la mitad inferior AD;

$$b c^2 = \frac{p a}{R}\left(\tfrac{3}{16} a + \frac{c}{2 \text{ sen. } \alpha}\left(1 + \tfrac{5}{8} \cos.^2 \alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right)\right) \quad (3)$$

Para la parte D B es evidente que el punto de rotura se encuentra tambien en D. La compresion debida á la flexion es como antes

$$\tfrac{1}{32} p a^2 \frac{v'}{I}$$

y la debida á la presion directa es solamente

$$\frac{p a}{2 \omega \text{ sen. } \alpha}\left(1 + \tfrac{5}{8} \text{ sen.}^2 \alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right)$$

por consiguiente, la ecuacion de la resistencia es

$$R = \tfrac{1}{32} p a^2 \frac{v'}{I} + \frac{p a}{2 \omega \text{ sen. } \alpha}\left(1 + \tfrac{5}{8} \text{ sen.}^2 \alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right)$$

de donde se deduce la fórmula de la escuadria para el caso de la seccion rectangular

$$b c^2 = \frac{p a}{R}\left(\tfrac{3}{16} a + \frac{c}{2 \text{ sen. } \alpha}\left(1 + \tfrac{5}{8} \text{ sen.}^2 \alpha + \tfrac{5}{4} \frac{p'}{p}\right)\right) \quad (4)$$

Como el esfuerzo longitudinal de compresion que esperimenta la parte superior en el punto D es algo menor que el que soporta la inferior, resulta un esceso de escuadria para aquella, cuyo valor da la pequeña diferencia que se advierte en las fórmulas (3) y (4).

En los antiguos sistemas de armaduras se acostumbraba á dar al par la escuadria que se consideraba necesaria para la parte superior, acoplándole otra pieza desde el punto de empalme de la tornapunta hasta el apoyo. La diferencia de escua-

drías entre las dos partes es muy pequeña; pero la imposibilidad de establecer el enlace de modo que las dos piezas sobrepuestas pudiesen considerarse como una sola, obligaba á aumentar las dimensiones de la de refuerzo, lo que unido á los gastos mayores que este sistema exige en la mano de obra, hace completamente ilusoria la economía que pudiera creerse á primera vista que se obtiene por este medio. Esta razon, unida á la mayor dificultad que presenta para emplearlo el uso tan generalizado ya en el dia de los pares de hierro de seccion en forma laminar, han hecho que fundadamente se prefiera dar el esceso de seccion á la mitad superior cuando los pares son de una sola pieza, y las tornapuntas tienen el solo objeto de reducir sus dimensiones trasversales.

Si comparamos la fórmula que hemos obtenido en el par sin apoyo con la actual, observaremos que para conservar á ambos iguales escuadrías, los claros ó aberturas deben guardar la relacion

$$\tfrac{3}{4}\, a'^2 = \tfrac{3}{16}\, a^2$$

de donde

$$a' = 2a.$$

Es decir, que si a representa la máxima abertura que puede obtenerse con dos pares apoyados solamente en sus estremidades, podrá aumentarse hasta $2a$ cuando se coloque un apoyo intermedio. Esta relacion no es mas que aproximada, por haberse apreciado solamente el primer término de los segundos miembros.

En el caso de tener el par formado de dos piezas ensambladas en el punto medio, varian las reacciones de los tres apoyos, porque no es posible suponer el empotramiento central, y las escuadrías se determinarán por las fórmulas que siguen

Para la parte inferior, $$b\,c^2 = \frac{p\,a}{\mathrm{R}}\left[\tfrac{3}{16}\,a + \frac{c}{4\,\mathrm{sen.}\,\alpha}\left(3 + \tfrac{5}{4}\,\frac{p'}{p}\right)\right]$$

Para la superior, $$b\,c^2 = \frac{p\,a}{\mathrm{R}}\left[\tfrac{3}{16}\,a + \frac{c}{4\,\mathrm{sen.}\,\alpha}\left(2 + \tfrac{5}{4}\,\frac{p'}{p}\right)\right]$$

las cuales se han calculado por el mismo medio que las anteriores.

Las demas piezas de la armadura se calculan por la fórmula sencilla $s = \frac{P}{R}$, porque están espuestas solo á esfuerzos longitudinales. Los cálculos de todas se contienen en el siguiente

Resúmen.

$$\text{Pares}\begin{cases}\text{De una pieza, } b\,c^2 = \dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}\,a + \dfrac{c}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\left(1+\frac{5}{8}\cos.^2\alpha+\frac{5}{8}\dfrac{p'}{p}\right)\right)\\ \text{De dos piezas}\begin{cases}\text{Inferior, } b\,c^2 = \dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}\,a + \dfrac{c}{4\,\text{sen.}\,\alpha}\left(3+\frac{5}{4}\dfrac{p'}{p}\right)\right)\\ \text{Superior, } b\,c^2 = \dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}\,a + \dfrac{c}{4\,\text{sen.}\,\alpha}\left(2+\frac{5}{4}\dfrac{p'}{p}\right)\right)\end{cases}\end{cases}$$

$$\text{Tornapuntas,}\quad \text{seccion} = \frac{5}{16}\frac{p\,a}{R\,\text{sen.}\,\alpha}$$

$$\text{Pendolon,}\quad \text{seccion} = \frac{5}{8}\frac{(p+p')\,a}{R}$$

$$\text{Tirante,}\quad \text{seccion} = \frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang.}\,\alpha}\left(\frac{3}{8}+\frac{5}{8}\frac{p'}{p}\right)$$

Para aplicar estas fórmulas, tenemos que conocer los valores de a, α, p y p'. El de a se deduce del claro ó abertura de la armadura y el de α de la inclinacion que tenga con respecto á la horizontal. Conocidos los anteriores se determinará p segun el género de materiales que se adopten para la cubierta y distancia á que estén colocadas las cerchas. Para calcular el de p' habrá necesidad de emplear el método de sustituciones sucesivas, empezando por no tenerlo en cuenta al calcular el primer valor de la escuadría del tirante.

En general la influencia del peso del tirante bien puede despreciarse, sobre todo tratándose de armaduras pequeñas, porque es muy corta comparada con la producida por el de la cubierta; pero cuando ocurre colocar suelos ú otras cargas de

consideracion sobre él, es preciso tenerlo en cuenta. Para este caso, se podrian colocar en la armadura de que nos acabamos de ocupar, además del pendolon, las dos péndolas laterales D G y E H, como se vé en la fig. 6.ª

II.

Cercha formada con dos pares, tirante, pendolon, dos péndolas y dos tornapuntas.

Resultan en este caso aumentadas las fuerzas que obran en los puntos D y E con la parte relativa al peso del tirante que le trasmiten las péndolas D G y E H: y como se le debe considerar en el caso de una pieza apoyada en cinco puntos, las presiones correspondientes á cada uno de ellos tienen los valores que siguen:

$$\text{Presiones en A, G, F, H, C} \begin{cases} \text{en A y C } \frac{43}{152} p' a \\ \text{en G y H } \frac{58}{152} p' a \\ \text{en F } \quad \frac{102}{152} p' a \end{cases} \qquad (1)$$

Ahora se aumenta una fuerza vertical en D igual á $\frac{58}{152} p' a$ y sus componentes, unidas á las de la presion normal $\frac{5}{8} p\, a \cos. \alpha$ dan las fuerzas

$\left(\frac{5}{8} p \cos. \alpha \cos. (6 + \gamma) + \frac{58}{152} p' \text{sen. } \gamma\right) \frac{a}{\text{sen. } (6 + \gamma)}$ En direccion del par.

$\left(\frac{5}{8} p \cos. \alpha + \frac{58}{152} p' \text{sen. } 6\right) \frac{a}{\text{sen. } (6 + \gamma)}$ En direccion de la tornapunta. (2)

La tension que trasmiten al pendolon las dos tornapuntas es

$$\left(\frac{10}{8} p \cos. \alpha + \frac{116}{152} p' \text{sen. } 6\right) \frac{a \cos. \gamma}{\text{sen. } (6 + \gamma)}$$

y la tension total del pendolon

$$\left(\tfrac{10}{8}\,p\cos.\alpha+\frac{116}{152}\,p'\,\text{sen. }6\right)\frac{a\cos.\gamma}{\text{sen.}(6+\gamma)}+\frac{102}{152}\,p'\,a \quad (3)$$

Descompuesta en sentido de los dos pares y añadida la componente de la presion normal $\frac{3}{16}\,p\,a\cos.\alpha$, produce en direccion de cada uno de ellos la compresion:

$$\left(\tfrac{10}{8}\,p\cos.\alpha+\frac{116}{152}\,p'\,\text{sen. }6\right)\frac{a\cos.\alpha\cos.\gamma}{\text{sen. }2\alpha\,\text{sen.}(6+\gamma)}+$$

$$\frac{102}{152}\,p'\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{sen. }2\alpha}+\tfrac{3}{16}\,p\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{tang. }\alpha} \quad (4)$$

La compresion total, trasmitida en direccion del par al punto A por los B y D, junto con la componente paralela $p\,a$ sen. α está representada por

$$\left(\tfrac{10}{8}\,p\cos.\alpha+\frac{116}{152}\,p'\,\text{sen. }6\right)\frac{a\cos.\alpha\cos.\gamma}{\text{sen. }2\alpha\,\text{sen.}(6+\gamma)}+$$

$$\frac{102}{152}\,p'\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{sen. }2\alpha}+\tfrac{3}{16}\,p\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{tang. }\alpha}+$$

$$\left(\tfrac{5}{8}\,p\cos.\alpha\cos.(6+\gamma)+\frac{58}{152}\,p'\text{sen. }\gamma\right)\frac{a}{\text{sen.}(6+\gamma)}+p\,a\,\text{sen.}\,\alpha \quad (5)$$

Quitando de esta fuerza estimada en sentido horizontal, la componente de la presion normal que obra en A, queda para la tension que esperimenta el tirante

$$\left[\left(\tfrac{10}{8}\,p\cos.\alpha+\frac{116}{152}\,p'\,\text{sen. }6\right)\frac{a\cos.\gamma\cos.\alpha}{\text{sen. }2\alpha\,\text{sen.}(6+\gamma)}+\right.$$

$$\frac{102}{152}\,p'\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{sen. }2\alpha}+\tfrac{3}{16}\,p\,a\,\frac{\cos.\alpha}{\text{tang. }\alpha}+$$

$$\left(\tfrac{5}{8}\,p\cos.\alpha\cos.(6+\gamma)+\frac{58}{152}\,p'\,\text{sen. }\gamma\right)\frac{a}{\text{sen.}(6+\gamma)}+$$

$$\left.p\,a\,\text{sen. }\alpha\right]\cos.\alpha-\tfrac{3}{16}\,p\,a\cos.\alpha\,\text{sen. }\alpha \quad (6)$$

Resúmen.

Pares { Fuerza perpendicular uniformemente distribuida, $p \cos. \alpha$
Fuerza longitudinal variable entre (4) y (5).

Tornapuntas.	Presion longitudinal	(2)
Péndolas.	Tension	(1)
Pendolon.	Tension	(3)
Tirante.	Tension	(6)

Si suponemos que las tornapuntas partiendo del centro del par vayan al estremo del pendolon, como sucede generalmente en la práctica, tendremos los valores siguientes:

Pares { Fuerza perpendicular $p \cos. \alpha$

Presion longitudinal { en B $\dfrac{p\,a}{2 \operatorname{sen.} \alpha}\left(1-\frac{3}{8}\operatorname{sen.}^2\alpha+\dfrac{160}{152}\dfrac{p'}{p}\right)$
en D $\dfrac{p\,a}{2 \operatorname{sen.} \alpha}\left(1+\frac{5}{8}\cos.^2\alpha+\dfrac{218}{152}\dfrac{p'}{p}\right)$
en A $\dfrac{p\,a}{2 \operatorname{sen.} \alpha}\left(2-\frac{3}{8}\cos.^2\alpha+\dfrac{218}{152}\dfrac{p'}{p}\right)$

Tornapuntas $\left(\frac{5}{8}p+\dfrac{58}{152}p'\right)\dfrac{a}{2 \operatorname{sen.} \alpha}$

Péndolas $\dfrac{58}{152}p'\,a$

Pendolon $\frac{5}{8}p\,a+\dfrac{160}{152}p'\,a$

Tirante $\dfrac{p\,a}{2 \operatorname{tang.} \alpha}\left(\frac{13}{8}+\dfrac{218}{152}\dfrac{p'}{p}\right)$

La escuadría de todas las piezas se calcula por las fórmulas siguientes, deducidas por el mismo método que en el caso anterior.

Pares { De una pieza $b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a+\dfrac{c}{2 \operatorname{sen.} \alpha}\left(1+\frac{5}{8}\cos.^2\alpha+\dfrac{218}{152}\dfrac{p'}{p}\right)\right)$

De dos piezas { Inferior $b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a+\dfrac{c}{4 \operatorname{sen.} \alpha}\left(3+\dfrac{218}{152}\dfrac{p'}{p}\right)\right)$
Superior $b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a+\dfrac{c}{4 \operatorname{sen.} \alpha}\left(2+\dfrac{160}{152}\dfrac{p'}{p}\right)\right)$

Tornapuntas $\text{seccion} = \frac{p\,a}{2\,\text{R}\,\text{sen.}\,\alpha}\left(\frac{5}{8} + \frac{58}{152}\,\frac{p'}{p}\right)$

Péndolas $\text{seccion} = \frac{58}{152}\,\frac{p'\,a}{\text{R}}$

Pendolon $\text{seccion} = \frac{p\,a}{\text{R}}\left(\frac{5}{8} + \frac{160}{152}\,\frac{p'}{p}\right)$

Tirante $\text{seccion} = \frac{p\,a}{2\text{R}\,\text{tang.}\,\alpha}\left(\frac{13}{8} + \frac{218}{152}\,\frac{p'}{p}\right)$

SEGUNDO SISTEMA.—TORNAPUNTAS NORMALES.

III.

Cercha formada con dos pares, tirante, dos tornapuntas normales á estos y pendolon bifurcado (fig. 7.ª)

En los dos casos que acabamos de estudiar se ha supuesto que las dos tornapuntas se unian entre sí en un punto dado del pendolon, resultando por consiguiente sus direcciones oblícuas respecto de los pares. Disponiéndolas perpendicularmente á estos y uniendo con el vértice sus puntos de interseccion con el tirante por medio de otros dos, obtenemos la cercha que representa la figura, conocida con el nombre de *sistema Polonceau*, de cuyo cálculo vamos á ocuparnos.

La presion normal en D, igual á $\frac{5}{8}\,p\,a\,\cos.\,\alpha$, se trasmite íntegra al punto F, donde á su vez se descompone en otras dos en sentido del A F y de pendolon B F.

En sentido de A F da: $\frac{5}{8}\,p\,a\,\frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,2\,\alpha} = \frac{5}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$ (1)

En sentido de B F: $\frac{5}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

Esta última se trasmite al punto B juntamente con la debi-

da al pendolon B G; obrando además en dicho punto y en direccion normal la fuerza $\frac{3}{16} p\,a \cos.\alpha$.

Tenemos pues en B
1.° En direccion normal al par $\frac{3}{16} p\,a \cos.\alpha$
2.° En direccion de F B $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha}$
3.° En direccion de G B $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha}$

De estas, la primera se descompone en direccion del par y de la horizontal, y las otras dos en direccion de los dos pares, trasmitiendo estos esfuerzos á los puntos A y C, donde son destruidos por la resistencia de los apoyos.

1.° Componente de la fuerza $\frac{3}{16} p\,a \cos.\alpha$ en sentido del par A B, $\frac{3}{16} \frac{p\,a \cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha}$

2.° Componentes en sentido de los pares de la fuerza $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha}$ que actúa en direccion de F B.

En sentido de B C $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{\text{sen.}\alpha}{\text{sen.}(180° - 2\alpha)} = \frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{\text{sen.}\alpha}{\text{sen.}2\alpha}$

En sentido de A B
$\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{\text{sen.}(180° - 3\alpha)}{\text{sen.}(180° - 2\alpha)} = \frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{\text{sen.}3\alpha}{\text{sen.}2\alpha}$
$= \frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{3 \text{ sen.}\alpha - 4 \text{ sen.}^3\alpha}{2 \text{ sen.}\alpha \cos.\alpha}$

3.° Componentes en sentido de los pares de la fuerza $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha}$ que actúa en direccion de G B.

En sentido de B C $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{3 \text{ sen.}\alpha - 4 \text{ sen.}^3\alpha}{2 \text{ sen.}\alpha \cos.\alpha}$

En sentido de A B $\frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \frac{\text{sen.}\alpha}{\text{sen.}2\alpha}$

La presion total del par en el punto B será la suma de las tres componentes, que es

$$\frac{5}{8} \frac{p\,a \cos.\alpha}{2 \text{ tang.}\alpha} + \frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \cdot \frac{3 \text{ sen.}\alpha - 4 \text{ sen.}^3\alpha}{2 \text{ sen.}\alpha \cos.\alpha} + \frac{5}{8} \frac{p\,a}{2 \text{ tang.}\alpha} \cdot \frac{\text{sen.}\alpha}{\text{sen.}2\alpha} = \frac{13}{8} \frac{p\,a \cos.\alpha}{2 \text{ tang.}\alpha}$$

Esta compresion, sumada con la componente paralela $p\,a$ sen. α, se trasmite al punto A, y da un total

$$\tfrac{13}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha} + p\,a\,\text{sen.}\,\alpha = \frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\,(2 - \tfrac{3}{8}\cos.^2\alpha)$$

La tension del tirante A F será igual á la componente horizontal de esta fuerza disminuida de la que obra normalmente al par en el punto A, cuyo resultado es

$$\frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\,(2 - \tfrac{3}{8}\cos.^2\alpha)\cos.\alpha - \tfrac{3}{16}\,p\,a\cos.\alpha\,\text{sen.}\,\alpha = \tfrac{13}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\quad (2)$$

Como en el estremo F obra una accion contraria, espresada por la fórmula (1), la tension del tirante central F G será la diferencia entre la (2) y esta, ó sea

$$\tfrac{13}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha} - \tfrac{5}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha} = \frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

Esta tension es igual á la del tirante de una armadura sencilla, como era fácil de prever desde luego, pues es una fuerza que tiene que equilibrar el mismo peso con los mismos brazos de palanca. En la armadura de la fig. 5.ª no aparece esta tension por hallarse reducida á cero la parte de tirante á que corresponde.

Resultan, pues, para los esfuerzos á que están sometidas las diversas piezas que componen esta armadura los valores que siguen:

Pares { Fuerza perpendicular y uniformemente distribuida $p\cos.\alpha$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en B $\frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\cdot\frac{13}{8}\cos.^2\alpha$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en D $\frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\,(1+\frac{5}{8}\cos.^2\alpha)$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en A $\frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\,(2-\frac{3}{8}\cos.^2\alpha)$

Tornapuntas compresion $\frac{5}{8}\,p\,a\cos.\alpha$

Pendolones B F, B G, tension $\frac{5}{8}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

Tirantes A F, C G, tension $\frac{13}{8}\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

Tirante central F G, tension $\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

La escuadría de estas piezas se calcula por las fórmulas siguientes, deducidas como las anteriores.

Pares
- De una pieza $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a + \frac{c}{2\,\text{sen.}\,\alpha}(1+\frac{5}{8}\cos.^2\alpha)\right)$
- De dos piezas
  - Inferior $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a + \frac{3c}{4\,\text{sen.}\,\alpha}\right)$
  - Superior $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{3}{16}a + \frac{c}{4\,\text{sen.}\,\alpha}(3-2\,\text{sen.}^2\alpha)\right)$

Tornapuntas seccion $= \frac{5}{8}\frac{p\,a\,\cos.\,\alpha}{R}$

Pendolones B F, B G, seccion $= \frac{5}{16}\frac{p\,a}{R\,\text{tang.}\,\alpha}$

Tirantes A F, C G, seccion $= \frac{13}{16}\frac{p\,a}{R\,\text{tang.}\,\alpha}$

Tirante central F G, seccion $= \frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang.}\,\alpha}$.

En la práctica se acostumbra casi siempre á elevar un poco el tirante central, tanto por evitar que descienda de la horizontal al cargar la armadura, como porque resulta realmente una disposicion mas elegante (fig. 8.ª). Esto produce una alteracion en todos los esfuerzos que sufren las piezas, muy fáciles de calcular si se empieza la descomposicion por el punto A, donde actuan las fuerzas $p\,a$, vertical de abajo arriba, igual á la reaccion del apoyo, y $\frac{3}{16}\,p\,a\,\cos.\,\alpha$ en direccion perpendicular al par y dirigida de arriba abajo. Las componentes de la primera son, llamando α' al ángulo BAF,

1.° $p\,a\,\frac{\cos.\,(\alpha-\alpha')}{\text{sen.}\,\alpha'}$ en direccion del par,

2.° $p\,a\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}$ en direccion del tirante AF:

las de la segunda fuerza son

1.° $\frac{3}{16} p\,a \cos.\,\alpha \dfrac{\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,\alpha'}$ en direccion del par,

2.° $\frac{3}{16} p\,a \dfrac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}$ en direccion del tirante AF.

La diferencia de estas componentes es la total para cada pieza, y resulta

1.° $p\,a \dfrac{\cos.(\alpha-\alpha') - \frac{3}{16}\cos.\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,\alpha'}$, compresion del par en A,

2.° $\frac{13}{16} p\,a \dfrac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}$, tension del tirante AF.

En el punto F obra esta tension de AF y la presion de la tornapunta DF, igual á $\frac{5}{8} p\,a \cos.\,\alpha$, y sus componentes en sentido de BF y FG son, para la primera,

1.° $\frac{13}{16} p\,a \dfrac{\cos\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'} \cdot \dfrac{\text{sen.}\,(\alpha-\alpha')}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}$ en direccion del pendolon BF,

2.° $\frac{13}{16} p\,a \dfrac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'} \cdot \dfrac{\text{sen.}\,2\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}$ en direccion del tirante FG:

para la segunda, las componentes son

1.° $\frac{5}{8} p\,a \cos.\,\alpha \dfrac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}$ en direccion del pendolon,

2.° $\frac{5}{8} p\,a \cos.\,\alpha \dfrac{\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}$ en direccion del tirante.

La suma de las dos primeras produce la tension del pendolon BF, que es

$$p\,a \frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}\left(\frac{\text{sen.}\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')} - \frac{3}{16}\right),$$

y la diferencia de las otras es la tension del tirante FG, que tiene la espresion

$$p\,a \frac{\cos.\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}.$$

La tension de BF y la presion $\frac{3}{16} p\,a \cos.\,\alpha$ que hay en B se descomponen en sentido de la horizontal y del par BA, y dan

para la presion de este último,

la primera, $p\,a\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}\left(\frac{\text{sen.}\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}-\frac{3}{16}\right)\frac{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}{\text{sen.}\,\alpha}$,

la segunda, $\frac{3}{16}\,p\,a\cos.\,\alpha\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}$;

y su suma, hechas las reducciones, es

$$\frac{13}{16}\,p\,a\,\frac{\cos.\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,\alpha'},$$

la cual no difiere de la presion en A mas que en la cantidad $p\,a$ sen. α, que es la componente paralela al par de los pesos uniformemente repartidos.

Las dimensiones de las piezas se calcularán por las fórmulas siguientes:

Pares
- De una pieza, $b\,c^2=\frac{p\,a}{R}\left[\frac{3}{16}\,a+\frac{c}{2\,\text{sen.}\,\alpha'}\left(\cos.\,(\alpha-\alpha')+\frac{5}{8}\cos.\,\alpha\cos.\,\alpha'\right)\right]$
- De dos piezas,
  - Inferior, $b\,c^2=\frac{p\,a}{R}\left[\frac{3}{16}\,a+\frac{c}{4\,\text{sen.}\,\alpha'}\cdot 3\cos.\,(\alpha-\alpha')\right]$
  - Superior, $b\,c^2=\frac{p\,a}{R}\left[\frac{3}{16}\,a+\frac{c}{4\,\text{sen.}\,\alpha'}\left(3\cos.\,(\alpha-\alpha')-2\,\text{sen.}\,\alpha\,\text{sen.}\,\alpha'\right)\right]$

Tornapuntas..... seccion $=\frac{5}{8}\frac{p\,a}{R}\cos.\,\alpha$.

Pendolones BF, BG. seccion $=\frac{p\,a}{R}\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}\left(\frac{\text{sen.}\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}-\frac{3}{16}\right)$

Tirantes AF, CG.. seccion $=\frac{13}{16}\,\frac{p\,a}{R}\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{sen.}\,\alpha'}$.

Tirante central BG. seccion $=\frac{p\,a}{R}\cdot\frac{\cos.\,\alpha\cos.\,\alpha'}{\text{sen.}\,(\alpha+\alpha')}$.

En obsequio de la sencillez hemos prescindido en el cálculo de esta armadura del peso propio del tirante; pero con facili-

dad se puede tener en cuenta, una vez fijos los datos particulares del caso en que se trate de aplicar para conocer la relacion de las longitudes AF y GC con la central FG, y calcular en consecuencia las presiones en A, F, G y C.

Sin embargo, como ya dijimos, esto solo hace falta cuando deben colocarse pisos en el tirante; y estas armaduras, que siempre se hacen de hierro, ó madera y hierro, quedan enteramente descubiertas por su parte inferior.

TERCER SISTEMA.—PUENTES HORIZONTALES.

Armadura formada con dos pares, puente y tirante (fig. 9.ª)

Las presiones ejercidas normalmente en A, B y D son:

en A y B... $\frac{3}{16}\, p\, a \cos.\, \alpha$,

en D..... $\frac{5}{8}\, p\, a \cos.\, \alpha$.

La presion en D se descompone en dos;

1.ª En sentido del par D A $= \frac{5}{8} \frac{p\, a \cos.\, \alpha}{\text{tang.}\, \alpha}$.

2.ª En sentido del puente D E $= \frac{5}{8} \frac{p\, a}{\text{tang.}\, \alpha}$.

La presion que obra en B se descompone en sentido del par B A y la horizontal, y produce en direccion del primero la compresion

$$\frac{3}{16} \frac{p\, a \cos.\, \alpha}{\text{tang.}\, \alpha}.$$

La presion longitudinal que se trasmite al punto A será la suma de esta, la componente paralela y la que se ejerce en D, ó sea

$$\frac{3}{16} \frac{p\, a \cos.\, \alpha}{\text{tang.}\, \alpha} + p\, a \,\text{sen.}\, \alpha + \frac{5}{8} \frac{p\, a \cos.\, \alpha}{\text{tang.}\, \alpha} = \frac{p\, a}{\text{sen.}\, \alpha} \left(1 - \frac{3}{16} \cos.^2 \alpha\right)$$

La tension del tirante es igual á la componente horizontal

de la anterior disminuida de la que produce la presion normal A, ó sea

$$\frac{p\,a}{\text{sen. }\alpha}\left(1-\tfrac{3}{16}\cos.^2\alpha\right)\cos.\alpha-\tfrac{3}{16}p\,a\cos.\alpha\,\text{sen. }\alpha=\tfrac{13}{8}\frac{p\,a}{2\,\text{tang. }\alpha}$$

Las secciones de las piezas se calculan por las fórmulas siguientes:

$$\text{Pares}\begin{cases}\text{De una pieza. } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{c}{2\text{ sen. }\alpha}\left(1+\tfrac{5}{8}\cos.^2\alpha\right)\right]\\ \text{De dos}\begin{cases}\text{Parte inferior . } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{3\,c}{4\text{ sen. }\alpha}\right]\\ \text{Parte superior.. } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{c}{4\text{ sen. }\alpha}\right]\end{cases}\end{cases}$$

$$\text{Puente.... seccion}=\frac{5\,p\,a}{8\,R\,\text{tang. }\alpha}$$

$$\text{Tirante... seccion}=\tfrac{13}{8}\frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}.$$

Si como indica la figura se coloca el pendolon y las dos péndolas laterales, cuyo objeto se reduce únicamente á sostener el tirante, las fórmulas serán las siguientes:

$$\text{Pares}\begin{cases}\text{De una pieza. } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{c}{2\,\text{sen. }\alpha}\left(1+\tfrac{5}{8}\cos.^2\alpha+\dfrac{51}{76}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\\ \text{De dos}\begin{cases}\text{Parte inferior. } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{c}{4\,\text{sen. }\alpha}\left(3+\dfrac{109}{38}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\\ \text{Parte superior. } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\tfrac{3}{16}a+\dfrac{c}{4\,\text{sen. }\alpha}\left(1+\dfrac{51}{76}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\end{cases}\end{cases}$$

$$\text{Puente..... seccion}=\frac{\left(\tfrac{5}{8}p+\dfrac{58}{152}p'\right)a}{R\,\text{tang. }\alpha}$$

$$\text{Péndolas... seccion}=\frac{58\,p'\,a}{152\,R}$$

$$\text{Pendolon.. seccion}=\frac{102\,p'\,a}{152\,R}$$

$$\text{Tirante.... seccion}=\frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}\left(\tfrac{13}{8}+\frac{109}{76}\frac{p'}{p}\right)$$

COMPARACION DE LOS TRES SISTEMAS.

Despues de haber estudiado detenidamente los tres procedimientos empleados en la práctica para el caso de un apoyo intermedio, vamos á compararlos entre sí con el objeto de averiguar cuál de ellos es el que proporciona mayores ventajas, dejando por ahora á un lado el caso de la fig. 8.ª y despreciando en todos el peso de los tirantes para que estén en igualdad de circunstancias.

Pares. Los pares son siempre de igual longitud en todos los sistemas, y cuando están formados de una sola pieza tambien de la misma escuadría. Pero si lo están de dos, la parte superior del sistema de puentes requiere menos seccion que la misma pieza en las otras dos disposiciones, y en estas, como el ángulo α es siempre menor que 45°, la primera (fig. 5.ª) exige menos volúmen que la segunda (fig. 7.ª): la diferencia es debida á que el esfuerzo de compresion que sufre la mitad superior es mas pequeño á medida que la direccion del apoyo del puente medio se acerca mas á la horizontal. Pero como toda la parte de seccion debida á este esfuerzo es muy pequeña, comparada con la que requieren los esfuerzos trasversales, es evidente que la economía que esta produzca es insignificante, y por tanto indiferente con respecto á los pares, que son las piezas mas importantes de las cerchas, la adopcion de cualquiera de los tres sistemas.

Tirantes. Los sistemas primero y tercero requieren tirantes de las mismas dimensiones; mas no así el segundo que en una parte de su longitud representada por la cantidad $a\,\frac{\cos. 2\alpha}{\cos.^2 \alpha}$, necesita una seccion menor en $\frac{1}{2}\,\frac{p\,a}{2\,R\,\text{tang.}\,\alpha}$, y por consi-

guiente hay una disminucion de materia, cuyo volúmen será

$$\frac{5}{8}\frac{p\,a}{2\,\mathrm{R}\,\mathrm{tang.}\,\alpha}\,.\,a\,\frac{\cos.\,2\,\alpha}{\cos.^{\,2}\alpha}=\frac{5}{8}\frac{p\,a^{\,2}}{\mathrm{R}\,\mathrm{tang.}\,2\,\alpha}$$

Tornapuntas. Las tornapuntas son de distinta longitud en cada uno de los sistemas y sus valores son los siguientes:

Tornapuntas oblícuas. . $2\times\frac{1}{2}a\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\,\alpha}=a\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\,\alpha}$

Id. normales. . . $2\times\frac{1}{2}a\,\mathrm{tang.}\,\alpha\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\alpha}=a\,\mathrm{tang.}\,\alpha\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\alpha}$

Puentes horizontales. . $2\times\frac{1}{2}a=a$.

Comparándolas entre sí se observa; que las del primer sistema tienen mayor longitud que las del segundo, aunque van aproximándose cada vez mas á medida que aumenta la pendiente hasta llegar á la de 45°, en cuyo caso coinciden ambos, y que siempre es superior á la del puente del tercero. En cuanto á las tornapuntas normales, tienen menor longitud que el puente para pendientes inferiores á 28°, son iguales con esta inclinacion y pasan á ser mayores en las superiores.

Los esfuerzos que sufren estas piezas se calculan como ya hemos visto por una fórmula de la forma $\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{sen.}\,(\alpha+6)}$ en la que $(\alpha+6)$ representa el ángulo del par con la tornapunta ó el puente. Es, pues, evidente que entre los límites de pendientes usados para las cubiertas, cuanto mayor sea el ángulo $(\alpha+6)$, menor será su seno y mayor la compresion de la tornapunta. Así pues, sufrirán una compresion mínima las normales y los puentes esperimentarán la máxima.

El volúmen de cada una se determina valiéndonos de las fórmulas que siguen á continuacion:

Oblícuas. . . . $a\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\alpha}\times\frac{5\,p\,a}{16\,\mathrm{R}\,\mathrm{sen.}\,\alpha}=\frac{5}{8}\frac{p\,a^{2}}{\mathrm{R}\,\mathrm{sen.}\,2\,\alpha}$

Normales. . . . $a\,\mathrm{tang.}\,\alpha\sqrt{1+\mathrm{tang.}^{2}\alpha}\times\frac{5\,p\,a\cos.\alpha}{8\,\mathrm{R}}=\frac{5}{8}\frac{pa^{2}\mathrm{tang.}\,\alpha}{\mathrm{R}}$

Horizontales. . $a\times\frac{5\,p\,a}{8\,\mathrm{R}\,\mathrm{tang.}\,\alpha}=\frac{5}{8}\frac{p\,a^{2}}{\mathrm{R}\,\mathrm{tang.}\,\alpha}$

por medio de las cuales podemos comparar en todos los casos con exactitud las diferencias de material relativas á cada dispocion.

Resulta de aquí que aunque en algunos casos la longitud del puente sea menor que la de las tornapuntas de los otros sistemas, siempre que α sea menor de 45° requiere mayor cantidad de material por el esceso de seccion que tiene sobre ellas y que de estas, las oblícuas, exigen mas volúmen que las normales.

Pendolon. En el primer sistema su longitud es a tang. α y su seccion $\frac{1}{4}\frac{pa}{R}$. En el segundo está dividido en dos piezas oblícuas, cuyas longitudes suman $\frac{a}{\cos.^2\alpha}$ y su seccion es $\frac{1}{16}\frac{pa}{R\ \text{tang.}\ \alpha}$; resulta por consiguiente de mayor volúmen este que aquel, si α, como de costumbre, es menor de 45°. En cuanto al tercer sistema no requiere el pendolon para el equilibrio y su seccion cuando se use solo se determina por la condicion de resistir á la parte de su peso que el tirante le trasmite, aunque tambien tiene por objeto sujetar el centro del puente, impidiendo la flexion que pudiera tener por el esfuerzo de compresion. Resulta, pues, que en el segundo sistema es donde se usa mas material para el pendolon, y con mucha mas razon, si como sucede generalmente, se coloca además la pieza vertical destinada á sostener la doble tuerca central que sirve para aumentar ó disminuir la tension del tirante.

Péndolas. Los sistemas primero y tercero solo las necesitan para sostener el tirante cuando los pesos que obren sobre él lo exijan, y ambos se encuentran en el mismo caso. El segundo, aunque parece que no las requiere, debe observarse que pueden estar contenidas en un esceso de seccion que se diera á los dos pendolones.

Reasumiendo lo espuesto en esta comparacion que acaba-

mos de hacer de los tres sistemas, manifestaremos que las diferencias son variables con la pendiente de la armadura; pero que en general habrá casi compensacion entre los sistemas primero y tercero, siendo este el mas económico para $\alpha > 30^{\circ}$, y que el segundo necesitará un ligero esceso de gasto para ángulos menores de 45°, como se usan. A pesar de esto es el preferido generalmente en todos los casos en que la armadura queda descubierta interiormente, por ser esta disposicion la mas elegante y la que mejor se presta á la decoracion. El esceso es aun mayor si se eleva el tirante, como en la fig. 8.ª

ARMADURAS

CON DOS APOYOS INTERMEDIOS EN LOS PARES.

I.

Formada con dos pares, tirante, pendolon, cuatro péndolas y cuatro tornapuntas (fig. 10.ª)

Los pares deben considerarse como piezas apoyadas en cuatro puntos: las presiones ejercidas normalmente en cada uno de ellos tienen los valores que siguen:

$$\text{en A y B. . . . } \frac{4}{30}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{en D y E. . . . } \frac{11}{30}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

Como por otra parte el tirante, además de unir las estremidades de los pares, está suspendido á ellos en cinco puntos intermedios por las cuatro péndolas y el pendolon, se encuentra en el caso de una pieza apoyada en siete puntos. Las presiones trasmitidas á estos apoyos tienen los valores siguientes:

$$\text{en A y C. . . . } \frac{443}{2640}\, p' a$$

$$\text{en J y M. . . . } \frac{452}{2640}\, p' a$$

$$\text{en K y L. . . . } \frac{652}{2640}\, p' a$$

$$\text{en H. . . . . } \frac{2186}{2640}\, p' a$$

La fuerza que actúa normalmente en D, igual á $\frac{11}{36} p a \cos. \alpha$, se descompone en las dos siguientes:

$\frac{11}{36} p a \frac{\cos. \alpha}{\text{tang.}\, 2\alpha}$ en direccion del par.

$\frac{11}{36} p a \frac{\cos. \alpha}{\text{sen.}\, 2\alpha}$ en direccion de la tornapunta.

La fuerza que actúa verticalmente en D, igual á $\frac{452}{2640} p' a$ se descompone tambien en las dos iguales $\frac{452}{2640} \frac{p a}{2 \text{ sen.}\, \alpha}$ en direccion del par y de la tornapunta.

Las componentes totales en direccion del par y la tornapunta son la suma de las anteriores:

$$\left(\frac{11}{36} p a \cos. 2\alpha + \frac{452}{2640} p' a\right) \frac{1}{2 \text{ sen.}\, \alpha} \qquad (1)$$

en direccion del par.

$$\left(\frac{11}{36} p a + \frac{452}{2640} p' a\right) \frac{1}{2 \text{ sen.}\, \alpha}$$

en direccion de la tornapunta.

Esta última se trasmite al punto H, donde se descompone en otras dos, cuyas direcciones é intensidades son las siguientes:

En direccion de la péndola H C y trasmitida á E

$$\left(\frac{11}{36} p a + \frac{452}{2640} p' a\right) \frac{1}{2};$$

En direccion del tirante

$$\left(\frac{11}{36} p a + \frac{452}{2640} p' a\right) \frac{1}{2 \text{ tang.}\, \alpha} \qquad (2)$$

La fuerza que actúa verticalmente en E será ahora

$$\frac{652}{2640} p' a + \frac{1}{2}\left(\frac{11}{36} p a + \frac{452}{2640} p' a\right)$$

Estimada en direccion del par y la tornapunta dá para los valores de las componentes:

$$\left(\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right)\frac{\text{sen.}\,\xi}{\cos.(\alpha-\xi)}$$

en direccion del par.

$$\left(\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right)\frac{\cos.\alpha}{\cos.(\alpha-\xi)}$$

en direccion de la tornapunta.

La fuerza normal, aplicada al mismo punto E, es igual á la que hemos dicho que actúa en D, y sus componentes son:

$\frac{11}{30}\,pa\cos.\alpha\,\text{tang.}(\xi-\alpha)$ en direccion del par.

$$\tfrac{11}{30}\,pa\,\frac{\cos.\alpha}{\cos.(\alpha-\xi)}$$ en direccion de la tornapunta.

Las componentes de ambas son las sumas respectivas:

$$\left[\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right]\frac{\text{sen.}\,\xi}{\cos.(\alpha-\xi)}+$$

$\frac{11}{30}\,pa\cos.\alpha\,\text{tang.}(\xi-\alpha)$ en direccion del par. (3)

$$\left[\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)+\tfrac{11}{30}\,pa\right]\frac{\cos.\alpha}{\cos.(\alpha-\xi)}$$

en direccion de la tornapunta.

La segunda, trasmitida al punto H, se descompone en dos: una horizontal, destruida por la homóloga de la tornapunta del otro lado, y otra vertical, que se duplica por efecto de la misma tornapunta, produciendo en el pendolon la tension

$$2\left\{\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\xi}{\cos.(\alpha-\xi)}$$

La tension total del pendolon estará representada por

$$2\left\{\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\xi}{\cos.(\alpha-\xi)}+$$
$$+\frac{2186}{2640}\,p'a,$$

cuyas componentes en sentido de los dos pares tendrán el valor

$$\left[2\left\{\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{652}{2640}\,p'a+\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{11}{30}\,pa+\frac{452}{2640}\,p'a\right)\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\xi}{\cos.(\alpha-\xi)}+\right.$$
$$\left.\frac{2186}{2640}\,p'a\right]\frac{1}{2\,\text{sen.}\,\alpha}$$

Añadiendo la componente horizontal de la fuerza $\frac{4}{30} p\,a \cos\alpha$ que actúa en B, y es igual á

$$\frac{4}{30} p\,a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha},$$

resulta la compresion total del par en B;

$$\frac{4}{30} p\,a \frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\alpha} + \left[2\left\{\frac{11}{30} p\,a + \frac{652}{2640} p'a + \frac{1}{2}\left(\frac{11}{30} p\,a + \frac{452}{2640} p'a\right)\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\xi}{\cos.(\alpha-\xi)} + \frac{2186}{2640} p'a\right]\frac{1}{2\,\text{sen.}\alpha} \quad (4)$$

La presion total del par en el punto A será la suma de los valores (1), (3), (4) y la componente paralela de los pesos $p\,a$ sen.α, ó sea

$$\left.\begin{aligned}&\left(\frac{11}{30} p\,a\cos.2\alpha + \frac{452}{2640} p'a\right)\frac{1}{2\,\text{sen.}\alpha} + \left\{\frac{652\alpha}{2640} p'a + \right.\\ &\left.\frac{1}{2}\left(\frac{11}{30} p\,a + \frac{452}{2640} p'a\right)\right\}\frac{\text{sen.}\xi}{\cos.(\alpha-\xi)} + \frac{11}{30} p\,a\cos.\alpha\,\text{tang.}(\xi-\alpha)\\ &+\frac{1}{2\,\text{sen.}\alpha}\left[2\left\{\frac{11}{30} p\,a + \frac{652}{2640} p\,a + \frac{1}{2}\left(\frac{11}{30} p\,a + \frac{452}{2640} p'a\right)\right\}\right.\\ &\left.\frac{\cos.\alpha\cos.\xi}{\cos.(\alpha-\xi)} + \frac{2186}{2640} p'a\right] + \frac{4}{30}\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\alpha} + p\,a\,\text{sen.}\alpha\end{aligned}\right\} =$$

$$= p\,a\left(\frac{11}{30}\frac{\cos.2\alpha}{2\,\text{sen.}\alpha} + \frac{4}{30}\frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\alpha} + \text{sen.}\alpha\right) +$$

$$\frac{11}{30} p\,a\left(\frac{\text{sen.}\xi}{2\cos.(\alpha-\xi)} - \frac{\cos.\alpha\,\text{sen.}(\alpha-\xi)}{\cos.(\alpha-\xi)} + \frac{3\cos.\alpha\cos.\xi}{2\,\text{sen.}\alpha\cos.(\alpha-\xi)}\right) +$$

$$\frac{p'a}{2640}\left(\frac{452+2186}{2\,\text{sen.}\alpha} + \frac{(652+226)\,\text{sen.}\xi}{\cos.(\alpha-\xi)} + \right.$$

$$\left.\frac{(2652+452)\cos.\alpha\cos.\xi}{2\,\text{sen.}\alpha\cos.(\alpha-\xi)}\right) = \frac{11}{30} p\,a\frac{19+30\,\text{sen.}^2\alpha}{2\,\text{sen.}\alpha} + \frac{11}{30} p\,a$$

$$\left(\frac{(3-2\,\text{sen.}^2\alpha)\cos.(\alpha-\xi)}{2\,\text{sen.}\alpha\cos.(\alpha-\xi)} + \frac{p'a}{2640}\right)\frac{2638}{2\,\text{sen.}\alpha} + \frac{1756\cos.(\alpha-\xi)}{2\,\text{sen.}\alpha\cos.(\alpha-\xi)}\Bigg)$$

$$= \frac{p\,a}{30}\cdot\frac{26+4\,\text{sen.}^2\alpha}{\text{sen.}\alpha} + \frac{p'a}{2640}\cdot\frac{2197}{\text{sen.}\alpha}.$$

La tension general del tirante, igual á la componente horizontal de la anterior presion disminuida de la que corresponde á la reaccion normal del apoyo A, será

$$\left(\frac{p\,a}{30}\cdot\frac{26+4\,\text{sen.}^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+\frac{p'\,a}{2640}\cdot\frac{2197}{\text{sen.}\,\alpha}\right)\cos.\,\alpha-\tfrac{4}{30}p\,a\cos.\alpha\,\text{sen.}\,\alpha$$
$$=\tfrac{26}{15}\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\frac{2197}{1820}\,\frac{p'a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

Pero la parte KH recibe además la componente horizontal relativa á la presion de la tornapunta DK, cuyo valor está representado en el número (2); por consiguiente su tension es:

$$\tfrac{26}{15}\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\frac{2197}{1820}\,\frac{p'\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}-\tfrac{14}{30}\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}-\frac{452}{2640}\,\frac{p'\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}=$$
$$\tfrac{44}{30}\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\frac{1971}{1820}\,\frac{p'\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

Resúmen.

Pares

Fuerza perpendicular uniformemente distribuida, $p\cos.\alpha$

Compresion longitudinal

en B.. $\dfrac{p\,a}{30}\cdot\dfrac{15-4\,\text{sen.}^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+\dfrac{p'\,a}{2640}\cdot\dfrac{5035}{3\,\text{sen.}\,\alpha}$

en E.. $\dfrac{p\,a}{30}\cdot\dfrac{4-10\,\text{sen.}^2\alpha}{2\,\text{sen.}\,\alpha}+\dfrac{p'\,a}{2640}\cdot\dfrac{1971}{\text{sen.}\,\alpha}$

en D.. $\dfrac{p\,a}{30}\cdot\dfrac{26-6\,\text{sen.}^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+\dfrac{p'\,a}{2640}\cdot\dfrac{2197}{\text{sen.}\,\alpha}$

en A.. $\dfrac{p\,a}{30}\cdot\dfrac{26+4\,\text{sen.}^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+\dfrac{p'\,a}{2640}\cdot\dfrac{2197}{\text{sen.}\,\alpha}$

Tornapuntas

DK... $\left(\tfrac{44}{30}p\,a+\dfrac{452}{2640}\,p'\,a\right)\dfrac{1}{2\,\text{sen.}\,\alpha}$

EH... $\left[\tfrac{33}{60}p\,a+\dfrac{878}{2640}\,p'\,a\right]\dfrac{\sqrt{1+3\,\text{sen.}^2\alpha}}{3\,\text{sen.}\,\alpha}$

Péndolas

DF... $\dfrac{452}{2640}\cdot p\,a.$

EH... $\dfrac{878}{2640}\cdot p'\,a+\tfrac{14}{60}p\,a.$

Pendolon. . . $\tfrac{4}{15}p\,a+\tfrac{2}{3}\dfrac{5035}{2640}\,p'\,a.$

Tirante

Partes laterales AH y LC.. $\tfrac{26}{15}\dfrac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\dfrac{2197}{1820}\,\dfrac{p'\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

Parte central LK..... $\tfrac{44}{30}\dfrac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\dfrac{1971}{1820}\,\dfrac{p'\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

Las dimensiones de las piezas se calcularán por las fórmulas siguientes:

$$\text{Pares}\begin{cases}\text{De una pieza, } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\frac{1}{18}a+\dfrac{c}{\text{sen.}\,\alpha}\left(\dfrac{26-6\,\text{sen.}^2\alpha}{60}+\dfrac{2197}{2640}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\\ \text{De tres piezas}\begin{cases}\text{Inferior, } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\frac{1}{12}a+\dfrac{c}{6\,\text{sen.}\,\alpha}\left(5+\dfrac{2197}{440}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\\ \text{Media, } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\frac{1}{12}a+\dfrac{c}{6\,\text{sen.}\,\alpha}\left(4+\dfrac{1971}{440}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\\ \text{Superior, } b\,c^2=\dfrac{p\,a}{R}\left[\frac{1}{12}a+\dfrac{c}{6\,\text{sen.}\,\alpha}\left(3+\dfrac{5055}{3\times440}\dfrac{p'}{p}\right)\right]\end{cases}\end{cases}$$

$$\text{Tornapuntas}\begin{cases}\text{estremas..\ seccion}=\dfrac{p\,a}{2R\,\text{sen.}\,\alpha}\left(\frac{11}{30}+\dfrac{452}{2640}\dfrac{p'}{p}\right)\\ \text{medias.\ seccion}=\dfrac{p\,a}{3R\,\text{sen.}\,\alpha}\sqrt{1+3\,\text{sen.}^2\alpha}\left(\frac{33}{60}+\dfrac{878}{2640}\dfrac{p'}{p}\right)\end{cases}$$

$$\text{Péndolas}\begin{cases}\text{estremas..\ seccion}=\dfrac{452}{2640}\dfrac{p'\,a}{R}\\ \text{medias....\ seccion}=\dfrac{p\,a}{R}\left(\frac{11}{60}+\dfrac{878}{2640}\dfrac{p'}{p}\right)\end{cases}$$

$$\text{Pendolon...\ seccion}=\frac{p\,a}{R}\left[\frac{11}{15}+\frac{1007}{3\times264}\cdot\frac{p'}{p}\right].$$

$$\text{Tirante}\begin{cases}\text{Parte lateral. seccion}=\dfrac{p\,a}{2R\,\text{tang.}\,\alpha}\left(\frac{26}{15}+\dfrac{2197}{1820}\cdot\dfrac{p'}{p}\right)\\ \text{Parte central. seccion}=\dfrac{p\,a}{2R\,\text{tang.}\,\alpha}\left(\frac{11}{30}+\dfrac{1971}{1820}\cdot\dfrac{p'}{p}\right)\end{cases}$$

II.

Formada con dos pares, tirante, cuatro tornapuntas normales á aquellos y pendolon bifurcado (fig. 11).

Las armaduras del sistema Polonceau usadas comunmente son las de uno ó tres apoyos intermedios en los pares, prescindiendo todos los que tratan de ellas de la de dos apoyos; y sin

embargo, esta, destinada para aberturas intermedias, es la que en la práctica puede tener mas aplicacion. Habiendo tenido necesidad de estudiar proyectos de cubiertas, en las cuales las de un solo apoyo exigian demasiada seccion para los pares, y las de tres sumamente pequeña, hemos dispuesto la combinacion representada en la figura que antecede, de cuyo cálculo nos vamos á ocupar.

La presion normal en D igual á $\frac{11}{30}\ p\ a\ \cos.\ \alpha$ se trasmite al punto H, donde se descompone en sentido de los tirantes A H y F H.

En sentido de A H da: $\frac{1}{30} p\, a \cos.\alpha \dfrac{\text{sen.}\ (90^\circ - \alpha)}{\text{sen.}\ (180^\circ - 2\alpha)} = \frac{11}{30} \dfrac{p\ a}{2 \text{tang.}\alpha}$ (1)

En sentido de F H. . . . . $\frac{11}{30} \dfrac{p\ a}{2 \text{tang.}\alpha}$

Esta última se trasmite al punto F, donde vuelve á descomponerse en direccion del par para ser destruida en A y en direccion de la tornapunta para trasmitirse por medio de los tirantes á los puntos B y A.

En direccion del par da: $\frac{11}{30} \dfrac{p\ a}{2 \text{tan.}\alpha} \cdot \dfrac{\text{sen.}\ (90^\circ - \alpha)}{\text{sen.}\ 90^\circ} = \frac{11}{30} p\, a \dfrac{\cos.^2 \alpha}{2 \text{sen.}\alpha}$ (2)

En direccion de la tornapunta $\frac{11}{30} \dfrac{p\ a}{2 \text{tan.}\alpha} \cdot \dfrac{\text{sen.}\ \alpha}{\text{sen.}\ 90^\circ} = \frac{11}{30} \dfrac{p\, a \cos.\alpha}{2}$ (3)

Actúa además en el punto F la fuerza normal $\frac{11}{30}\ p\ a\ \cos.\ \alpha$ ue produce en sentido de la tornapunta una presion y se trasmite por consiguiente al punto L la suma de ella y el valor (3).

$$\frac{11}{30} p\ a\ \cos.\ \alpha + \frac{11}{30} \frac{p\ a\ \cos.\ \alpha}{2} = \frac{33}{60} p\ a\ \cos.\ \alpha$$

la cual se descompone en este punto en las direcciones de los tirantes H L y B L.

En direccion de H L:

$$\frac{33}{60} p\ a\ \cos.\ \alpha \frac{\text{sen.}\ (90^\circ - \xi)}{\text{sen.}\ (180^\circ - \alpha - \xi)} = \frac{33}{60} p\ a \frac{\cos.\ \alpha \cos.\ \xi}{\text{sen.}\ (\alpha + \xi)}$$

En direccion de B L:

$$\frac{33}{60} p\ a\ \cos.\ \alpha \frac{\text{sen.}\ (90^\circ - \alpha)}{\text{sen.}\ (180^\circ - \alpha - \xi)} = \frac{33}{60} p\ a \frac{\cos.^2 \alpha}{\text{sen.}\ (\alpha + \xi)}$$

Esta última se trasmite al punto B juntamente con la análoga debida al tirante B M; obrando además en dicho punto la fuerza $\frac{4}{30}\, p\, a$ cos. α en direccion normal al par.

Tenemos pues en B.
1.ª En direccion normal $\frac{4}{30}\, p\, a$ cos. α
2.ª En direccion de B M $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen. }(\alpha+\xi)}$
3.ª En direccion de B L $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen. }(\alpha+\xi)}$

La primera se descompone en direccion del par A B y de la horizontal, trasmitiendo á los puntos F, D y A aquella componente, que es

$$\frac{4}{30}\,\frac{p\,a\ \text{cos. }\alpha}{\text{tang. }\alpha} \qquad (5).$$

Las otras se descomponen en sentido de los dos pares, del modo siguiente:

2.ª $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen. }(\alpha+\xi)}$ en direccion de B M.

En sentido de A B

$$\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen. }(\alpha+\xi)} \cdot \frac{\text{sen. }(2\,\alpha+\xi)}{\text{sen. }2\,\alpha} = \frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos. }\alpha\ \text{sen. }(2\,\alpha+\xi)}{2\,\text{sen. }\alpha\ \text{sen. }(\alpha+\xi)} \quad (6)$$

En sentido de B C. . . . . $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen.}(\alpha+\xi)} \cdot \frac{\text{sen. }\xi}{\text{sen. }2\alpha} =$

$$\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos. }\alpha\ \text{sen. }\xi}{2\,\text{sen. }\alpha\ \text{sen. }(\alpha+\xi)}$$

3.ª $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos.}^2\,\alpha}{\text{sen.}(\alpha+\xi)}$ en direccion de B L.

En sentido de A B. . . . . $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos. }\alpha\ \text{sen. }\xi}{2\,\text{sen. }\alpha\ \text{sen. }(\alpha+\xi)}$ (7)

En sentido de B C. . . . . $\frac{33}{60}\, p\, a\, \frac{\text{cos. }\alpha\ \text{sen. }(2\alpha+\xi)}{2\,\text{sen. }\alpha\ \text{sen. }(\alpha+\xi)}$

La presion total del par en el punto A será por consiguiente la suma de los valores (2), (5), (6) y (7) y la componente $p\, a$ sen. α que obra en todo el par,

$$\tfrac{11}{30} p a \frac{\cos.^2\alpha}{2 \text{ sen.}\,\alpha} + \tfrac{30}{60} p a \frac{\cos.\alpha \text{ sen.}\,(2\alpha+\xi)}{2 \text{ sen.}\,\alpha \text{ sen.}\,(\alpha+\xi)} + \tfrac{30}{60} p a \frac{\cos.\alpha \text{ sen.}\,\xi}{2 \text{ sen.}\,\alpha \text{ sen.}\,(\alpha+\xi)}$$

$$+ \tfrac{4}{30} \frac{p a \cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha} + p a \text{ sen.}\,\alpha = \tfrac{49}{30} p a \frac{\cos.^2\alpha}{2 \text{ sen.}\,\alpha} +$$

$$\tfrac{33}{60} p a \frac{\cos.\alpha \text{ sen.}\,(2\alpha+\xi) + \cos.\alpha \text{ sen.}\,\xi}{2 \text{ sen.}\,\alpha \text{ sen.}\,(\alpha+\xi)} + p a \text{ sen.}\,\alpha =$$

$$\tfrac{49}{30} p a \frac{\cos,^2\alpha}{2 \text{ sen.}\,\alpha} + \tfrac{33}{60} p a \frac{\cos\alpha\,(\text{sen}\,2\alpha\cos\xi + \text{sen}\,\xi\cos 2\alpha) + \cos\alpha \text{ sen}\,\xi}{2 \text{ sen.}\,\alpha \text{ sen.}\,(\alpha+\xi)}$$

$$+ p a \text{ sen.}\,\alpha = \tfrac{49}{30} p a \frac{\cos.^2\alpha}{2 \text{ sen.}\,\alpha} + \tfrac{33}{60} p a \frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha} + p a \text{ sen.}\,\alpha =$$

$$\tfrac{26}{30} p a \frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha} + p a \text{ sen.}\,\alpha = \frac{p a\,(26 \cos.^2\alpha + 30 \text{ sen.}^2\alpha)}{30 \text{ sen.}\,\alpha} =$$

$$\frac{p a\,(26 + 4 \text{ sen.}^2\alpha)}{30 \text{ sen.}\,\alpha}.$$

La tension de la parte A H del tirante será por consiguiente

$$\frac{p a\,(26 + 4 \text{ sen.}^2\alpha) \cos.\alpha}{30 \text{ sen.}\,\alpha} - \tfrac{4}{30} p a \cos.\alpha \text{ sen.}\,\alpha = \tfrac{26}{30} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha}$$

La de la parte H L es igual á esta disminuida de la componente (4), ó sea $\tfrac{26}{30} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha} - \tfrac{11}{60} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha} = \tfrac{41}{60} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha}$.

La de la parte A H es esta disminuida de la componente (4) ó sea

$$\tfrac{41}{60} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha} - \tfrac{33}{60} \frac{p a \cos.\alpha \cos.\xi}{\text{sen.}\,(\alpha+\xi)} = \tfrac{41}{60} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha} -$$

$$- \tfrac{33}{60} \frac{p a}{\text{tang.}\,\alpha + \text{tang.}\,\xi},$$

y como por ser F L=2 D H, tang. ξ es igual á 2 tang. α, queda para esta tension $\frac{p a}{2 \text{ tang.}\,\alpha}$.

Resúmen.

Pares { Fuerza perpendicular uniformemente repartida, $p \cos.\alpha$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en B... $\frac{41}{30} \frac{p\,a \cos.^2 \alpha}{2 \text{ sen.} \alpha}$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en F... $\frac{p\,a\,(26-16 \text{ sen.}^2\alpha)}{30. \text{ sen.} \alpha}$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en D... $\frac{p\,a\,(26-6 \text{ sen.}^2\alpha)}{30. \text{sen.} \alpha}$
Pares { Compresion longitudinal. . . { en A... $\frac{p\,a\,(26+4. \text{ sen.}^2\alpha)}{30. \text{ sen.} \alpha}$

Tornapuntas { D H... $\frac{11}{30} . p\,a \cos.\alpha$
Tornapuntas { F L... $\frac{33}{60} . p\,a \cos.\alpha$

Péndolas F H... $\frac{23}{15} . \frac{p\,a}{2 \text{ tang.} \alpha}$

Pendolon B L... $\frac{33}{60} . pa \frac{\sqrt{1+3 \text{ sen}^2\alpha}}{3 \text{ sen.} \alpha}$

Tirantes { A H..... $\frac{26}{30} \frac{p\,a}{\text{tang.} \alpha}$
Tirantes { H L... $\frac{41}{60} \frac{p\,a}{\text{tang.} \alpha}$
Tirantes { L M... $\frac{p\,a}{2 \text{ tang.} \alpha}$

Las dimensiones de estas diferentes piezas se calcularán por las fórmulas siguientes:

Pares { De una pieza... $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{4}{15} a + \frac{c\,(26-6 \text{ sen.}^2\alpha)}{30. \text{ sen.} \alpha}\right)$
Pares { De tres piezas { Inferior... $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{1}{12} a + \frac{5\,c}{6 \text{ sen.} \alpha}\right)$
Pares { De tres piezas { Media. . . $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{1}{12} a + \frac{c\,(5-2 \text{ sen.}^2\alpha)}{6 \text{ sen.} \alpha}\right)$
Pares { De tres piezas { Superior.. $b\,c^2 = \frac{p\,a}{R}\left(\frac{1}{12} a + \frac{c\,(4-3 \text{ sen.}^2\alpha)}{6 \text{ sen.} \alpha}\right)$

Tornapuntas { Estremas. . . . . seccion $= \frac{14}{80} \cdot \frac{p\,a}{R} \cdot \cos.\,\alpha$
Tornapuntas { Intermedias. . . . . seccion $= \frac{33}{80} \cdot \frac{p\,a}{R} \cdot \cos.\,\alpha$

Péndolas. . . seccion $= \frac{14}{30} \cdot \frac{p\,a}{2\,R.\,tang.\,\alpha}$

Pendolon. . . seccion $= \frac{23}{60} \cdot \frac{p\,a}{R} \cdot \frac{\sqrt{1+3\,sen.^2\alpha}}{3\,sen.\,\alpha}$

Tirante { Partes estremas. . . . . seccion $= \frac{26}{30} \cdot \frac{p\,a}{R\,tang.\,\alpha}$
Tirante { Partes intermedias. . . . seccion $= \frac{41}{60} \cdot \frac{p\,a}{R\,tang.\,\alpha}$
Tirante { Parte central. . . . . seccion $= \frac{p\,a}{2\,R\,tang.\,\alpha}$

ARMADURAS

CON TRES PUNTOS DE APOYO INTERMEDIOS.

Sistema de tornapuntas oblícuas (fig. 12).

Los pares deben considerarse como piezas apoyadas en cinco puntos y sometidas á la presion p uniformemente distribuida.

Las presiones normales en los puntos de apoyo son:

$$\text{en A y B. . . . } \frac{43}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{en D y F. . . . } \frac{58}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{en E. . . . . } \frac{102}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

Se prescinde del peso del tirante para evitar una complicacion inútil en las fórmulas.

$$\text{Presion normal en D. . } = \frac{58}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

Sus componentes en sentido del par y la tornapunta son las siguientes:

$$\text{En direccion del par } \frac{58}{304}\, p\, a \frac{\cos.\,\alpha}{\text{tang.}\,2\,\alpha} = \frac{58}{304} \cdot \frac{p a \cos.\, 2\alpha}{2\,\text{sen.}\,\alpha} \quad (1)$$

$$\text{En direccion de la tornapunta } \frac{58}{304} \frac{p\, a}{2\,\text{sen}\,\alpha}$$

La segunda se trasmite al punto L, donde se descompone en sentido de la péndola E L y del tirante A L.

En sentido de la péndola $\frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\ \text{sen.}\,\alpha = \frac{58}{304}\ \frac{pa}{2}$

En sentido del tirante $\frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2\,\text{sen.}\,\alpha}\ \cos.\,\alpha = \frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$ (2)

Presion normal en E. . $= \frac{102}{304}\ p\,a\ \cos.\,\alpha$

Componentes
- En sentido del par $\frac{102}{304}\ p\,a\ \cos.\alpha\ .\ \text{tang.}\,(6-\alpha)$
- En sentido de la tornapunta $\frac{102}{304}\ \frac{p\,a\ \cos.\alpha}{\cos.\,(6-\alpha)}$

Presion vertical en E$= \frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2}$

Componentes
- En direccion del par $\frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2}\ \frac{\text{sen.}\,6}{\cos.\,(\alpha-6)}$
- En direccion de la tornapunta $\frac{58}{304}\ \frac{p\,a}{2}\ \frac{\cos.\,\alpha}{\cos.\,(\alpha-6)}$

Las compresiones totales en ese punto son:

En direccion del par $\frac{102}{304}\,pa\ \cos.\,\alpha\,\text{tan.}\,(6-\alpha)+\frac{58}{304}\,\frac{pa}{2}\,\frac{\text{sen.}\,6}{\cos.\,(\alpha-6)}$ (3)

En direccion de la tornapunta $\left(\frac{102}{304}\,pa+\frac{58}{304}\,\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\,\alpha}{\cos.\,(\alpha-6)}$

La última se trasmite al punto M para descomponerse en sentido de la péndola F M y del tirante A L.

En sentido de la péndola F M $\left(\frac{102}{304}\,pa+\frac{58}{304}\,\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\,\alpha\,\cos.\,6}{\cos.\,(\alpha-6)}$

En sentido del tirante $\left(\frac{102}{304}\,pa+\frac{58}{304}\,\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\,\alpha\,\text{sen.}\,6}{\cos.\,(\alpha-6)}$ (4)

Presion normal en F... $\frac{58}{304}\ p\,a\,\cos.\,\alpha.$

Componentes
- En sentido del par $\frac{58}{304}\ p\,a\,\cos.\,\alpha\ \text{tang.}\,(\delta-\alpha)$
- En sentido de la tornapunta $\frac{58}{304}\ \frac{pa\,\cos.\,\alpha}{\cos.\,(\delta-\alpha)}$

Presion vertical en F$=\left(\frac{102}{304}\,pa+\frac{58}{304}\,\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\,\alpha\,\cos.\,6}{\cos.\,(\alpha-6)}$

$$\text{Componentes}\begin{cases}\text{En sentido del par} & \left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\cdot\frac{\text{sen.}\,\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\\ \text{En sentido de la tornapunta.} & \left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\cdot\frac{\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\end{cases}$$

Las componentes totales en sentido del par y de la tornapunta, son:

en direccion del par:

$$\frac{58}{304}pa\cos.\alpha\,\text{tang.}(\delta-\alpha)+\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta\,\text{sen.}\,\delta}{\cos.(\alpha-\delta)\cos.(\alpha-\delta)}\quad(5)$$

en direccion de la tornapunta:

$$\left\{\frac{58}{304}pa+\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\right\}\frac{\cos.\alpha}{\cos.(\alpha-\delta)}$$

Esta última se trasmite al punto N, donde se descompone en sentido horizontal y vertical; la horizontal es destruida por la presion trasmitida por la tornapunta G N, y la vertical se duplica por efecto de la misma causa para formar la tension del pendolon cuyo valor es:

$$2\left\{\frac{58}{304}pa+\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}$$

la cual se descompone en sentido de los dos pares, produciendo en direccion de cada uno de ellos la presion

$$2\left\{\frac{58}{304}pa+\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\frac{1}{2\,\text{sen}\,\alpha}$$

Añadiendo la componente de la presion $\frac{43}{304}pa\cos.\alpha$ en sentido del par, igual á $\frac{43}{304}pa\frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}$, resulta la compresion en el punto B

$$\frac{43}{304}pa\frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}+\left\{\frac{58}{304}pa+\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\cdot\frac{1}{\text{sen.}\,\alpha}\quad(6)$$

La presion longitudinal que esperimenta el par en A será igual á la suma de los valores (1), (3), (5), (6) y la componente paralela pa sen. α.

$$\frac{58}{304}\frac{pa\cos.2\alpha}{2\ \text{sen.}\alpha}+\frac{102}{304}pa\cos.\alpha\,\text{tang.}(6-\alpha)+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\frac{\text{sen.}6}{\cos.(\alpha-6)}+$$
$$\frac{58}{304}\,p\,a\cos.\alpha\,\text{tang.}(\delta-\alpha)+\left(\frac{102}{304}\,p\,a+\right.$$
$$\left.\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.6}{\cos.(\alpha-6)}\,\frac{\text{sen.}\,\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}+\frac{43}{304}pa\,\frac{\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}+\left\{\frac{58}{304}pa+\right.$$
$$\left.\left(\frac{102}{304}pa+\frac{58}{304}\frac{pa}{2}\right)\frac{\cos.\alpha\cos.6}{\cos.(\alpha-6)}\right\}\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\cos.(\alpha-\delta)}\,\frac{1}{\text{sen.}\alpha}+pa\,\text{sen.}\,\alpha\Bigg\}=$$

$$\frac{58}{304}\,\frac{p\,a\,\cos.2\alpha}{2\,\text{sen.}\,\alpha}+\frac{102\cos.\alpha\,\text{sen.}\,(6-\alpha)}{304\cos.\,(\alpha-6)}\,p\,a+$$
$$\frac{58}{304}\,\frac{\text{sen.}6}{2\cos.\,(\alpha-6)}\,p\,a+\frac{58\cos.\alpha}{304}\,\frac{\text{sen.}\,(\delta-\alpha)}{\cos.\,(\alpha-\delta)}\,p\,a+$$
$$\frac{102}{304}\frac{\text{sen.}\,\delta\cos.\alpha\cos.6}{\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}pa+\frac{58}{304}\frac{\text{sen.}\,\delta\cos.\alpha\cos.6}{2\cos.(\alpha-6)\cos.\,(\alpha-\delta)}p\,a+\Bigg\}=$$
$$\frac{58}{304}\frac{\cos.\alpha\cos.\delta}{\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-\delta)}pa+\frac{102}{304}\frac{\cos.\alpha\cos.6\cos.\alpha\cos.\delta}{\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}pa+$$
$$\frac{58}{304}\frac{\cos.\alpha\cos.6\cos.\alpha\cos\delta}{2\,\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}pa+\frac{43\cos.^2\alpha}{304\,\text{sen.}\,\alpha}pa+\text{sen.}\,\alpha\,pa\Bigg\}$$

$$\frac{58}{304}\left(\frac{\cos.2\alpha}{2\,\text{sen.}\,\alpha}+\frac{\text{sen.}\,6}{2\cos.(\alpha-6)}+\frac{\cos.\alpha\,\text{sen.}\,(\delta-\alpha)}{\cos.\,(\alpha-\delta)}+\frac{\cos.\alpha\cos.\,\delta}{\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-\delta)}\right.$$
$$\left.+\frac{\cos.6\cos.\alpha\,\text{sen.}\,\delta}{2\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}+\frac{\cos.\alpha\cos.6\cos.\alpha\cos.\delta}{2\,\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}\right)pa$$
$$+\frac{102}{304}\left(\frac{\cos.\alpha\,\text{sen.}\,(6-\alpha)}{\cos.\,(\alpha-6)}+\frac{\cos.\,\alpha\cos.\,6\,\text{sen.}\,\delta}{\cos.\,(\alpha-6)\cos.\,(\alpha-\delta)}+\right.$$
$$\left.\frac{\cos.\alpha\cos.6\cos.\alpha\cos.\delta}{\text{sen.}\,\alpha\cos.(\alpha-6)\cos.(\alpha-\delta)}\right)pa+\frac{43}{304}\cdot\frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}\,p\,a+p\,a\,\text{sen.}\,\alpha$$

$$\frac{58}{304}\,\frac{4\cos.^2\alpha\cos.\,(\alpha-\delta)\cos.\,(\alpha-6)}{2\,\text{sen.}\,\alpha\cos.\,(\alpha-\delta)\cos.\,(\alpha-6)}\,p\,a+$$
$$\frac{102}{304}\,\frac{\cos.^2\alpha\cos.\,(\alpha-6)\cos.\,(\alpha-\delta)}{\text{sen.}\,\alpha\cos.\,(\alpha-6)\cos.\,(\alpha-\delta)}\,p\,a+\frac{43}{304}\,\frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}\,p\,a+$$
$$p\,a\,\text{sen.}\,\alpha=\frac{102}{304}\,\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+2\,\frac{58}{304}\,\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+$$
$$\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}+p\,a\,\text{sen.}\,\alpha=\frac{p\,a}{304\,\text{sen.}\,\alpha}\,(261+43\,\text{sen.}^2\alpha)$$

Para obtener este resultado y los siguientes hay que tener en cuenta que

$$\text{tang. } 6 = \frac{1}{2 \text{ tang. } \alpha}, \text{ y tang. } \delta = \frac{1}{3 \text{ tang. } \alpha}.$$

La tension del tirante, igual á la proyeccion de la anterior disminuida de la componente horizontal de la presion $\frac{43}{304} p\, a \cos. \alpha$, es

$$\frac{p\, a}{304 \text{ sen. } \alpha} (261 + 43 \text{ sen.}^2 \alpha) \cos. \alpha - \frac{43}{304} p\, a \cos. \alpha \text{ sen. } \alpha$$

$$= \frac{261}{304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha}$$

La de las partes M L y O P es la diferencia de esta y de la (2)

$$\frac{261}{304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha} - \frac{29}{304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha} = \frac{232}{304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha}$$

Y la de las M N y N O la diferencia de esta y la (4)

$$\frac{232}{304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha} - \frac{131}{3 \times 304} \frac{p\, a}{\text{tang. } \alpha} = \frac{565\, p\, a}{3 \times 304 \text{ tang. } \alpha}$$

Resúmen.

Pares { En direccion perpendicular, $p \cos. \alpha$.

Compresion longitudinal. { en B... $\frac{p\, a\, (152 - 43 \text{ sen.}^2 \alpha)}{304 \text{ sen. } \alpha}$

en F... $\frac{p\, a\, (565 - 75 \text{ sen.}^2 \alpha)}{3 \times 304 \text{ sen. } \alpha}$

en E... $\frac{p\, a\, (232 - 51 \text{ sen.}^2 \alpha)}{304 \text{ sen. } \alpha}$

en D... $\frac{p\, a\, (261 - 33 \text{ sen.}^2 \alpha)}{304 \text{ sen. } \alpha}$

en A... $\frac{p\, a\, (261 + 43 \text{ sen.}^2 \alpha)}{304 \text{ sen. } \alpha}$

Tornapuntas D L y J P $\frac{58}{304} \frac{p\, a}{2 \text{ sen. } \alpha}$

Tornapuntas E M y H O $\frac{131}{304} p\, a \frac{\sqrt{1 + 3 \text{ sen.}^2 \alpha}}{3 \text{ sen. } \alpha}$

Tornapuntas F N y G N $\frac{109}{304} p\, a \frac{\sqrt{1 + 8 \text{ sen.}^2 \alpha}}{3 \text{ sen. } \alpha}$

Péndolas D K y J Q. . . 0

Péndolas E L y H P $\frac{58}{304}\,\frac{p\,a}{2}$

Péndolas F M y G O $\frac{131}{304}\,\frac{2\,p\,a}{3}$

Pendolon. . . . . $\frac{109}{304}\,p\,a$

Tirante
- Parte M O. . . . $\frac{565}{304}\,\frac{p\,a}{3\ \text{tang.}\ \alpha}$
- Partes M L y O P $\frac{232}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\ \alpha}$
- Partes A L y C P $\frac{261}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\ \alpha}$

Las siguientes fórmulas sirven para el cálculo de las dimensiones de estas piezas:

Pares de una pieza $bc^2 = \frac{p\,a}{R}\left[\frac{15}{1256}a + \frac{c}{304\,\text{sen.}\,\alpha}(261 - 33\,\text{sen.}^2\alpha)\right]$

Tornapuntas
- Inferiores, seccion $\frac{29}{304}\,\frac{p\,a}{R\,\text{sen.}\ \alpha}$
- Medias, seccion $\frac{131}{304}\cdot\frac{p\,a}{3R\,\text{sen.}\,\alpha}\sqrt{1+3\,\text{sen.}^2\alpha}$
- Superiores, seccion $\frac{109}{304}\,\frac{p\,a}{3\,R\,\text{sen.}\ \alpha}\sqrt{1+8\,\text{sen.}^2\alpha}$

Péndolas
- Esteriores. . . . . »
- Intermedias, seccion = ... $\frac{29}{304}\,\frac{p\,a}{R}$
- Interiores, seccion . . . . . $\frac{131}{304}\,\frac{2\,pa}{3\,R}$

Pendolon. . . . . seccion . . . . . $\frac{109}{304}\,\frac{p\,a}{R}$

Tirante
- partes centrales, seccion = $\frac{565}{304}\,\frac{p\,a}{3\,R\,\text{tang.}\ \alpha}$
- partes intermedias, seccion = $\frac{232}{304}\cdot\frac{p\,a}{R\,\text{tang.}\ \alpha}$
- partes laterales, seccion = $\frac{261}{304}\cdot\frac{p\,a}{R\,\text{tang.}\ \alpha}$

Sistema de tornapuntas normales ó de Polonceau (fig. 13).

Los pares se consideran como piezas apoyadas en cinco puntos y sometidas á la presion uniformemente distribuida p en sentido vertical.

Las presiones ejercidas normalmente en los puntos de apoyo son:

$$\text{en A y B. . . } \frac{43}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{en D y F. . . } \frac{58}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{en E. . . . . } \frac{102}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

$$\text{Presion normal en D} = \frac{58}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

Por medio de las tornapuntas se trasmite al punto K donde se descompone en sentido de los dos tirantes A K y K E.

$$\text{En direccion de A K } \frac{58}{304} p\, a \cos\alpha \frac{\text{sen. } (90^\circ - \alpha)}{\text{sen. } (180^\circ - 2\alpha)} = \frac{58}{304} \frac{p\, a}{2 \text{ tang.} \alpha}$$

$$\text{En direccion de K E. . . . . } \frac{58}{304} \frac{p\, a}{2 \text{ tang.} \alpha}$$

$$\text{Presion normal en F} = \frac{58}{304}\, p\, a \cos.\, \alpha$$

Se trasmite al punto O donde se descompone en sentido de los dos tirantes B O y O E.

$$\text{En sentido de B O } \frac{58}{304} \frac{p\, a}{2 \text{ tang. } \alpha}$$

$$\text{En sentido de O C } \frac{58}{304} \frac{p\, a}{2 \text{ tang. } \alpha}$$

Las tensiones en sentido de O E y K E se trasmiten al punto E, donde se descomponen en dos direcciones:

1.ª En sentido del par y destruidas mútuamente.

*

2.ª En direccion de la tornapunta central, cuya suma es igual á

$$\frac{58}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\text{sen.}\,\alpha+\frac{58}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\text{sen.}\,\alpha=\frac{116}{304}\,\frac{p\,a\cos.\,\alpha}{2}\quad(2)$$

$$\text{Presion normal en E}=\frac{102}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha\quad(3)$$

La presion total de la tornapunta E L es, pues, igual á la suma de los valores (2) y (3):

$$\frac{116}{304}\,\frac{p\,a\cos.\,\alpha}{2}+\frac{102}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha=\frac{160}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha$$

Esta se trasmite al punto E, donde se descompone en direccion de los tirantes A L y B L, siendo trasmitidos de nuevo estos esfuerzos á los puntos A y B.

$$\text{En direccion de A L}\,\frac{160}{304}p\,a\cos.\,\alpha\,\frac{\text{sen.}\,(90°-\alpha)}{\text{sen.}\,(180°-2\,\alpha)}=\frac{160}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\quad(4)$$

$$\text{En direccion de B L}\,\frac{160}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

Fuerzas que actúan en el punto B:

$$\text{En direccion normal}\,\frac{43}{304}p\,a\cos.\,\alpha$$

$$\text{En direccion de B L}\,\frac{58}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}+\frac{160}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}=\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

$$\text{En direccion de B M}\,\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$$

La primera se descompone en sentido del par y la horizontal, y las otras dos en sentido de los dos pares A B y B C y producen las presiones que siguen á continuacion:

1.ª Fuerza normal $\frac{43}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha$

$$\text{En sentido del par}\,\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.\,\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}\quad(5$$

2.ª Fuerza en direccion de B L $\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

En sentido de A B

$$\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,(180°-3\,\alpha)}{\text{sen.}\,(180°-2\,\alpha)}=\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,3\,\alpha}{\text{sen.}\,2\,\alpha}\quad(6)$$

En sentido de BC

$$\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,\alpha}{\text{sen.}\,(180°-2\alpha)}=\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,\alpha}{\text{sen.}\,2\alpha}$$

3.ª Fuerza en direccion de BM $\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}$

En sentido de AB $\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,\alpha}{\text{sen.}\,2\alpha}$ (7)

En sentido de BC $\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,3\alpha}{\text{sen.}\,2\alpha}$

La presion longitudinal del par en A será igual á la suma de los valores (5), (6), (7) y la componente del peso $p\,a$ sen. α,

$$\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,3\alpha}{\text{sen.}\,2\alpha}+\frac{218}{304}\,\frac{p\,a}{2\,\text{tang.}\,\alpha}\,\frac{\text{sen.}\,\alpha}{\text{sen}\,2\alpha}+\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}+$$

$$p\,a\,\text{sen.}\,\alpha=p\,a\,\text{sen.}\,\alpha+\frac{218}{304}\,p\,a\,\frac{\cos.\alpha\,(\text{sen.}\,3\alpha+\text{sen.}\,\alpha)}{2\,\text{sen.}\,\alpha\,\text{sen.}\,2\alpha}+$$

$$\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}=p\,a\,\text{sen.}\,\alpha+\frac{218}{304}\,p\,a\,\frac{\cos.\alpha(2\cos.\alpha\,\text{sen.}\,2\alpha-\text{sen.}\,\alpha+\text{sen.}\,\alpha)}{2\,\text{sen.}\,\alpha\,\text{sen.}\,2\alpha}+$$

$$\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}=p\,a\,\text{sen.}\,\alpha+\frac{218}{304}\,\frac{\cos.^2\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}\,p\,a+\frac{43}{304}\,\frac{p\,a\cos.\alpha}{\text{tang.}\,\alpha}=$$

$$\frac{p\,a\,(304\,\text{sen.}^2\alpha+218\cos.^2\alpha+43\cos.^2\alpha)}{304\,\text{sen.}\,\alpha}=\frac{p\,a}{304\,\text{sen.}\,\alpha}\,(261+43\,\text{sen.}^2\alpha)$$

La tension del tirante es igual á la componente horizontal de la anterior, disminuida de la que corresponde á la fuerza $\frac{43}{304}\,p\,a$ cos. α que actúa en A,

$$\frac{p\,a}{304\,\text{sen.}\,\alpha}\,(261+43\,\text{sen.}^2\,\alpha)\,\cos.\,\alpha-\frac{43}{304}\,p\,a\,\text{sen.}\,\alpha\cos.\,\alpha=$$

$$\frac{261}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\,\alpha} \qquad (8)$$

La relativa á la parte K L será la diferencia de los valores (8) y (4).

$$\frac{261}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\,\alpha}-\frac{29}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\,\alpha}=\frac{232}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang.}\,\alpha}$$

Y la de la parte central L M, la diferencia de esta y la (1).

$$\frac{232}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang. }\alpha} - \frac{80}{304}\,\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha} = \frac{152}{304}\,\frac{p\,a}{\text{tang. }\alpha} = \frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$$

Resúmen.

Pares
- Perpendicular y uniformemente distribuida p cos. α.
- Compresion longitudinal
  - en B $\frac{261}{304}\,pa\,\frac{\cos.\,\alpha}{\text{tang. }\alpha}$
  - en F $\frac{p\,a}{304}\,.\,\frac{261-185\,\text{sen.}^2\,\alpha}{\text{sen. }\alpha}$
  - en E $\frac{p\,a}{304}\,.\,\frac{261-109\,\text{sen.}^2\,\alpha}{\text{sen. }\alpha}$
  - en D $\frac{p\,a}{304}\,.\,\frac{261-33\,\text{sen.}^2\,\alpha}{\text{sen. }\alpha}$
  - en A $\frac{p\,a}{304}\,.\,\frac{261+43\,\text{sen.}^2\,\alpha}{\text{sen. }\alpha}$

Tornapuntas DK, JN, FO, GP. . . . . $\frac{58}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha$

Tornapuntas EL, HM. . . . . $\frac{160}{304}\,p\,a\cos.\,\alpha$

Péndolas EK, EO, PH, NH. . . . . $\frac{58}{304}\,\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$

Pendolones BL, BN
- Parte L O.. . . . . $\frac{160}{304}\,\frac{pa}{2\text{ tang. }\alpha}$
- Parte O B.. . . . . $\frac{248}{304}\,\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$

Tirante A C.. . . .
- Parte central.. . . . . $\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$
- Partes H L, M N. . . . . $\frac{464}{304}\,\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$
- Partes A K, N C. . . . . $\frac{522}{304}\,\frac{p\,a}{2\text{ tang. }\alpha}$

Las dimensiones de las piezas se calculan por las fórmulas siguientes:

$$\text{Pares de una pieza } bc^2 = \frac{p\,a}{R}\left[\frac{15}{1216}a + \frac{c}{304\,\text{sen. }\alpha}(261 - 33\,\text{sen.}^2\alpha)\right]$$

Tornapuntas estremas. . . $\dfrac{58}{304}\ \dfrac{p\,a\,\cos.\,\alpha}{R}$

Tornapunta media. . . . . $\dfrac{160}{304}\ \dfrac{p\,a\,\cos.\,\alpha}{R}$

Péndolas oblicuas. . . . . $\dfrac{58}{304}\ \dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$

Pendolones
- Parte inferior. $\dfrac{160}{304}\ \dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$
- Parte superior $\dfrac{218}{304}\ \dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$

Tirante.
- Parte central..... $\dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$
- Partes intermedias. $\dfrac{464}{304}\ \dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$
- Partes laterales..... $\dfrac{522}{304}\ \dfrac{p\,a}{2\,R\,\text{tang. }\alpha}$

No se han calculado los pares de cuatro piezas en este ejemplo ni en el anterior por no ser de aplicacion á la práctica.

FIN.

INDICE.

Páginas.

Composicion de las armaduras. 5
Armaduras formadas con piezas rectas. 9
Armaduras cuyos pares no requieren apoyos intermedios. 13
I. Cerchas formadas con dos pares. 13
II. Cerchas formadas con dos pares y un tirante. . . . 19
III. Cerchas formadas con dos pares, tirante y pendolon. 20
Armaduras cuyos pares necesitan un apoyo intermedio.—Primer sistema.—Tornapuntas oblícuas. 22
I. Cercha formada con dos pares, tirante, pendolon y dos tornapuntas. 22
II. Cercha formada con dos pares, tirante, pendolon, dos péndolas y dos tornapuntas. 29
Segundo sistema.—Tornapuntas normales. 32
III. Cercha formada con dos pares, tirante, dos tornapuntas normales á estos y pendolon bifurcado. . 32
Tercer sistema.—Puentes horizontales. 38
Armadara formada con dos pares, puente y tirante. . . . 38
Comparacion de los tres sistemas. 40
Armaduras con dos apoyos intermedios en los pares. . . . 44
I. Formada con dos pares, tirante, pendolon, cuatro péndolas y cuatro tornapuntas. 44
II. Formada con dos pares, tirante, cuatro tornapuntas normales á aquellos y pendolon bifurcado. . . . 49
Armaduras con tres puntos de apoyo intermedios. 55
Sistema de tornapuntas oblícuas. 55
Sistema de tornapuntas normales ó de Polonceau. 61

Fig. 1.

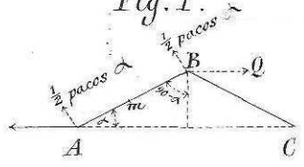


Fig. 2.

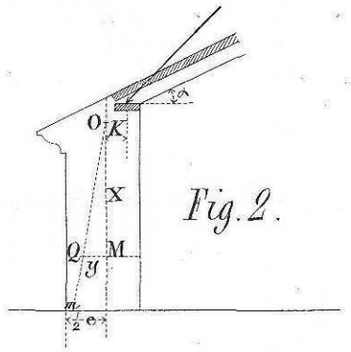


Fig. 3.

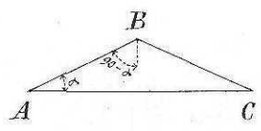


Fig. 4.

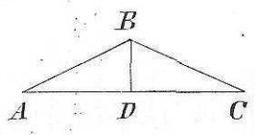


Fig. 5.

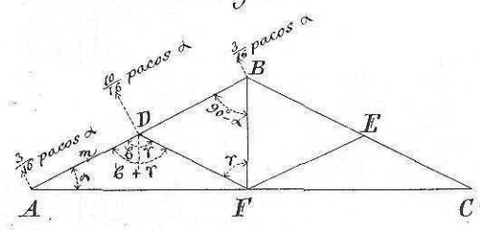


Fig. 6.

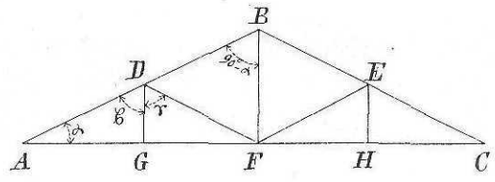


Fig. 7.

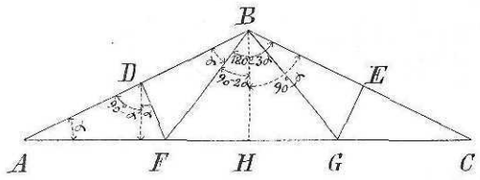


Fig. 8.

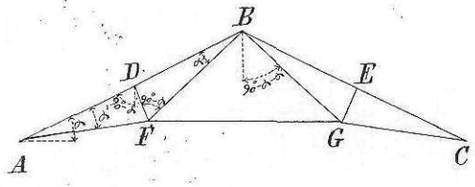


Fig. 9.

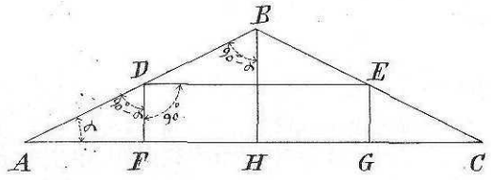


Fig. 10.

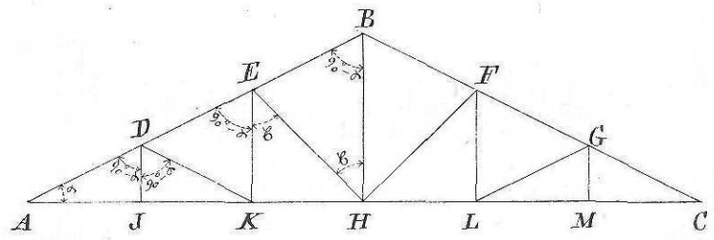


Fig. 11.

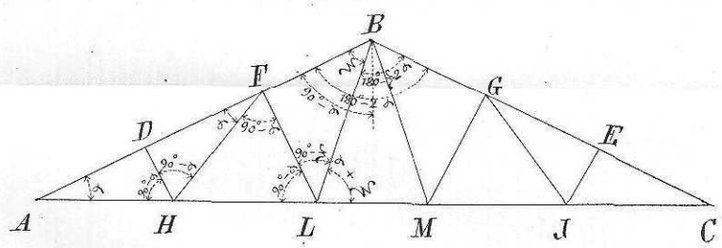


Fig. 12.

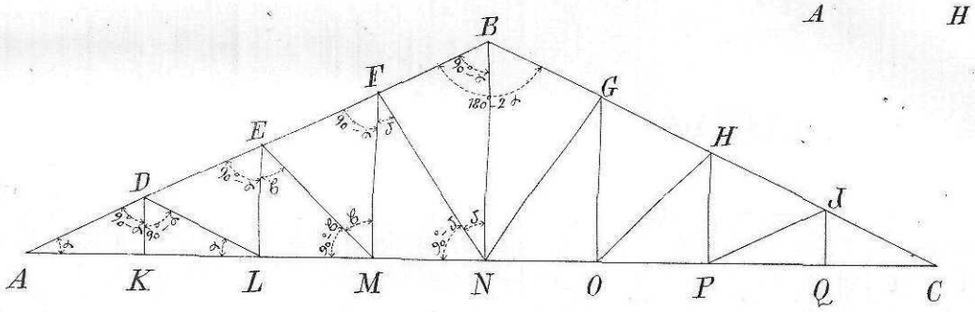
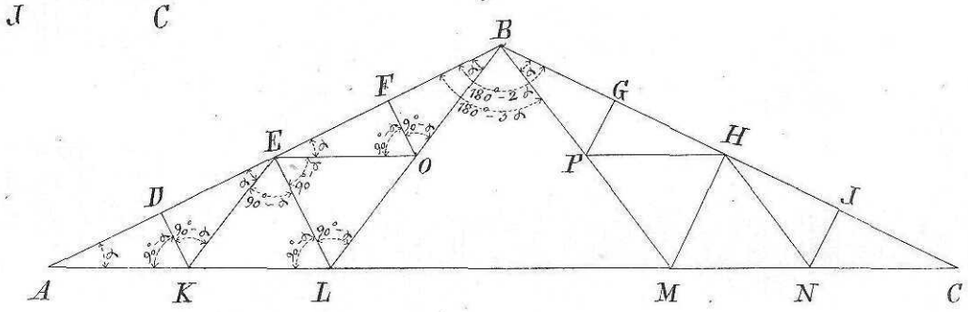


Fig. 13.



Litografía de Ingenieros.

1863.

UTILIDAD DE LOS BLINDAJES.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD

UTILIDAD DE LOS BLINDAJES

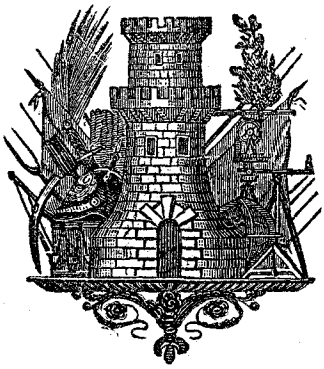
EN LAS PLAZAS SITIADAS,

DIFERENTE MODO DE CONSTRUIRLOS

y espresion de los materiales de que puede hacerse uso.

Por el Comandante

DON MANUEL CANO.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

Consideraremos ante todo dividido el tema de esta Memoria en las tres partes principales de que consta, para poderlas analizar con mas claridad y sencillez. Asi respecto á la primera parte, *Utilidad de los blindajes en las plazas sitiadas*, harémos la discusion no tan solo de los blindajes que tienen por objeto la defensa activa de las plazas, y que á primera vista parece que debieran ser el único asunto de esta Memoria, sinó tambien de aquellas otras construcciones de madera que se establecen en lo interior de las poblaciones y que sirven para reemplazar todos los edificios á prueba de bomba que debe haber en toda

plaza bien fortificada; respecto á la segunda parte, *Diferente modo de construirlos*, analizarémos primero las esperiencias que se han hecho para saber los espesores que deben tener los materiales ó masas cubridoras para resistir al choque y esplosion de las bombas, deduciendo despues de estos datos el modo de construir todos los blindajes, segun la diferente aplicacion que deban tener; por último, en la tercera parte, *Espresion de los materiales de que puede hacerse uso*, nos limitarémos á manifestar cuáles son en general los materiales que se usan en toda clase de blindajes, espresando despues la conveniencia que habrá en echar mano de unos ó de otros, segun las localidades.

I.

UTILIDAD DE LOS BLINDAJES EN LAS PLAZAS SITIADAS.

Sabemos la gran superioridad que siempre ha tenido y tiene el ataque sobre la defensa, proviniendo esta diferencia de que el sitiador ocupa una posicion envolvente y bate casi todas las defensas de la plaza con sus mortíferos fuegos de flanco y de revés; y tanto, que si el sitiador es emprendedor y vé que en la plaza no han hecho trabajo alguno para librarse de dichos fuegos, empezará los disparos de sus baterías de rebote desde la construccion de la primera paralela. Igualmente por medio de los fuegos curvos de sus morteros y obuses, tanto de un sitio en regla como cuando se limita el sitio á un bombardeo, hará grandes daños á la plaza destruyendo las provisiones de boca y guerra, y obligará á que toda la guarnicion y los habitantes

esten en una continua vigilancia si no tienen abrigo contra los proyectiles, lo cual por sí solo podrá producir la rendicion de la plaza.

De todo esto se deduce la gran necesidad que hay en toda plaza sitiada de construir, en primer lugar, posiciones á prueba para el servicio del sitio, como son: almacenes de pólvora, almacenes de pertrechos, cuarteles para el alojamiento de la tropa franca de servicio, hospitales y almacenes de víveres; en segundo lugar, sabida que sea la proximidad del ejército sitiador y aun durante el primer período del sitio, debe aumentarse la fuerza de las defensas y seguridad de los defensores en todos los frentes de la plaza que se consideran principalmente atacables, y en particular en aquel frente por donde se conozca que el enemigo trata de dar el asalto; para lo cual se hace aplicacion de la construccion de blindajes, á los repuestos de pólvora para el servicio diario, traveses, baterías flanqueantes y de revés, baterías de fuegos curvos, reductos de madera, blokhauses, abrigos para la guarnicion, y por último, para las esclusas defensivas.

Lo primero y principal que en toda plaza sitiada debe estar al abrigo de los proyectiles enemigos son los almacenes de pólvora y municiones, pues es el verdadero núcleo en que se basa la defensa, á falta del cual no queda otro recurso al sitiado que rendirse á discrecion: en las grandes ciudades se ha creido que lo mas conveniente seria establecer únicamente un solo almacen ó depósito central de pólvora, situado en el centro de la poblacion, fundándose para esto en que los proyectiles enemigos no podrian llegar á este punto, cualquiera que fuese el lado de la ciudad que eligiese el enemigo al esterior para la posicion de sus baterías; prescindiendo de que será rara la plaza que por su gran magnitud tenga el centro libre de las bombas enemigas, aun en el caso que así sea, no convendrá situar el almacen de pólvora en el centro, pues cualquier accidente desgraciado, tal como un fuego ó espías pagados por el

sitiador, podrá hacer volar el almacen, trayendo consigo no tan solo la consternacion consiguiente de los habitantes, sinó principalmente, á causa de haber reunido en un solo punto todo el repuesto de municiones, se verá obligada la guarnicion por falta de estas á rendirse á discrecion, tal vez á los primeros dias del sitio. Así es que por estas razones, el repuesto de municiones deberá resguardarse en tantos almacenes como frentes de fortificacion haya en la plaza, situando uno en cada frente, sin perjuicio de construir los repuestos necesarios para el servicio diario de las baterías.

Ninguna guarnicion seria posible que resistiera á las fatigas de un sitio, si no tuviera algun punto en la plaza donde poderse resguardar de los proyectiles enemigos y descansar de las fatigas; de aquí se deduce la gran utilidad de los cuarteles á prueba de bomba y que tengan la capacidad suficiente para contener un tercio ó una mitad de la guarnicion. La posicion de estos edificios variará segun que se construyan con el objeto de ser ó no defensivos; si son defensivos podrán tal vez aplicarse como atrincheramientos interiores, situándolos en la gola de los baluartes ó tambien detrás de las cortinas, y en el caso de que no sean defensivos, su posicion mas conveniente será fuera de los frentes atacables, situándolos bien sea en el centro de la poblacion ó mejor sobre algun frente de fortificacion que se considere inatacable por la posicion particular de la plaza. Aquí podríamos entrar á la discusion sobre si es conveniente el hacerlos defensivos ó no; pero nos limitaremos á decir únicamente, que siendo una de las bases de la defensa el que la guarnicion pueda tener algun descanso, y no pudiéndolo conseguir si se la aloja en edificios que están próximos á los ataques, parece desde luego que no deben hacerse defensivos; pero, sin embargo, teniendo en cuenta que en los últimos períodos del sitio, la guarnicion, ya mermada por las pérdidas anteriores, tendrá que permanecer noche y día sobre los parapetos, podrá entonces bastarle el pequeño descanso que reciba

en los cuarteles que sirven de atrincheramiento, ó que ocupan cualquiera otra posicion.

Respecto á los hospitales militares, cuyo objeto es el mas sagrado, deberán buscarse todos los medios para que los edificios que se destinan á este fin cumplan perfectamente con las condiciones de estar á prueba de bomba y de situarlos lo mas lejos posible de los ataques enemigos, bien sea sobre los frentes inatacables cuando los haya, ó bien, si esto no se puede, en el centro de la poblacion. Si se logra cumplir con estas condiciones tendrán los heridos sitios seguros y resguardados donde se puedan dedicar á su curacion.

Por último, respecto á los almacenes de víveres deberán únicamente cumplir con dos condiciones: primera, estar á prueba de las bombas de mayor calibre y de los proyectiles incendiarios que pueda tirar el enemigo; segunda, no ser húmedos y tener la capacidad suficiente para contener los víveres que necesita la guarnicion durante tres meses al menos, pudiendo estar situado en cualquier punto de la poblacion, con tal que cumplan con la primera condicion.

Todos estos edificios á prueba y cuya construccion debe ser hecha al mismo tiempo que las fortificaciones permanentes de la plaza, podrán repararse ó reemplazarse por blindajes permanentes, cuando á la proximidad de un sitio se vé que necesitan estas reparaciones.

Segun la teoría establecida para la defensa de las plazas, sabemos que todo Gobernador deberá hacer los mayores esfuerzos posibles para averiguar la época en que tendrá lugar la embestidura y la apertura de la trinchera. Para conseguirlo procurará mantenerse el mayor tiempo posible al esterior de los parapetos, y conservará los medios de vigilar las disposiciones del enemigo por reconocimientos y patrullas, facilitándose las comunicaciones con los espías; si á esto se agrega los esploradores nocturnos que deben suplir á las relaciones esteriores que le falten, es probable que habrá adquirido en

cuanto á la embestidura todas las noticias necesarias, que serán corroboradas por las observaciones que hagan los vigías, respecto al movimiento de tropas, reunion de materiales ó formacion de depósitos de trinchera, y demás variaciones que se verán en la campiña. Sabida que sea la época fija de la embestidura, se debe deducir que la apertura de la trinchera la seguirá con el intérvalo de ocho á diez dias, y por lo tanto si ha pasado este tiempo sin verificarse, se debe esperar tenga lugar de un momento á otro.

Antes de que llegue este caso, el Gobernador habrá reunido todos los medios disponibles para hacer que dicha apertura de la trinchera sea lo mas sangrienta para el enemigo, y sin detenernos aquí á detallar cuáles sean estos medios, solo diremos que consisten en hacer uso de todos los fuegos que la plaza tenga disponibles.

Además de esta defensa activa contra la apertura de la trinchera, deberá el Gobernador, sabida que sea la verdadera direccion de los ataques, empezar al momento la construccion de las diferentes obras provisionales que ofrezcan la seguridad conveniente para los defensores y la artillería. Estos trabajos consistirán: primero, en el armamento de los parapetos, construccion de atrincheramientos y cortaduras, construccion de los contra-ataques y cambios en la forma de las fortificaciones; segundo, segun manifestamos al principio de esta Memoria, deberán hacerse tambien en esta época los trabajos que tienen por objeto la aplicacion de blindajes para repuestos de pólvora, traveses, baterías flanqueantes y de revés, baterías de fuegos curvos, reductos de madera, blokhauses, abrigos para la guarnicion, y por último, para las esclusas defensivas. Los trabajos que comprende la primera clasificacion, no nos ocuparemos de ellos por no ser el objeto de esta Memoria, y por lo tanto solo nos referiremos á los trabajos comprendidos en la segunda clase.

Las piezas de artillería colocadas sobre los parapetos, pro-

ducirian muy poco efecto si no tuviesen las municiones suficientes, ó si estas municiones permanecieran espuestas sobre los terraplenes á los proyectiles enemigos; de aquí se deduce lo necesario y útil que es que para cada batería fija haya un repuesto de pólvora, y por lo tanto en el caso que al construir la plaza no se hubiese tenido esta precaucion, será necesario hacer un repuesto provisional, suficiente para contener la dotacion de la batería, que se evalúa en mil quinientas libras de pólvora.

Segun se ha dicho al principio, sabemos que la superioridad del ataque sobre la defensa consiste en que el sitiador bate con sus fuegos de flanco y de revés todas las defensas de la plaza; es decir, que pudiendo tomar las prolongaciones de las caras de las obras atacadas, destruye por sus baterías de rebote toda la artillería de la plaza; para evitar estos daños y poder conservar el sitiado el mayor número de piezas que tengan vistas sobre los ataques, debe recurrir á la construccion de traveses que resguarden á las piezas de los fuegos de enfilada, siendo esta construccion una de las mas útiles y convenientes que deben hacerse desde la apertura de la trinchera.

Otra de las construcciones del mayor interés, es la aplicacion de blindajes para las baterías flanqueantes y de revés y baterías de fuegos curvos; en efecto, sabemos que despues de haberse opuesto el sitiado con todas sus fuerzas á la apertura de la trinchera, se verá obligado á retirar toda la artillería que haya colocado en los parapetos y caminos cubiertos, esceptuando solamente aquellas piezas que estén resguardadas por blindajes, pues de no hacerlo estará espuesto, á causa de la superioridad que toma muy pronto la artillería sitiadora, á ver destruidas desde los primeros períodos del sitio toda la artillería que no pueda librarse de los eficaces tiros del enemigo. De aquí se deduce, pues, la gran necesidad que tendrá el sitiado, despues de haberse cerciorado cuál sea el frente de ataque, de construir en seguida blindajes provisionales que

cubran las piezas que tengan vistas sobre los ataques; aplicándose dicha construccion principalmente á las piezas que flanquean los fosos capitales y los fosos de las medias lunas. Igualmente se sitúan baterías blindadas en los ángulos salientes de los baluartes y en las cortinas; las primeras tienen el objeto, haciéndolas oblícuas, de tomar de revés el coronamiento del camino cubierto de la media luna atacada; las segundas se aplican detrás de las cortinas, para hacer uso de los fuegos curvos de los morteros y obuses contra los ataques enemigos que van en direccion de las capitales de los baluartes.

En las últimas épocas, cuando el sitiador llega al pié del glácis, que es cuando pierde su posicion envolvente siendo á su vez envuelto, es claro que tratará de apoderarse lo mas pronto posible del camino cubierto, y verificar en seguida el paso del foso, pues estas operaciones son las mas difíciles para el sitiador y en donde el sitiado encuentra mas ventajas si sabe reunir bien las defensas de que puede disponer. En efecto, para oponerse al coronamiento del camino cubierto y paso del foso, podrá aplicar con mucha utilidad la construccion de reductos de madera y blokhauses: á este fin se sitúan en las plazas de armas salientes y entrantes; en la primera posicion, obligará al enemigo á verificar el coronamiento á la zapa llena, en vez de hacerlo á la zapa volante, á causa de los mortíferos fuegos que partirán de este blokhaus; la segunda posicion de un buen blokhaus en la plaza de armas entrante, será tan útil al sitiado cuanto que si la media luna tiene cortaduras no podrá el enemigo batir en brecha el acueducto de la media luna ni tampoco las caras de los baluartes, hasta haberse apoderado de dicho blokhaus y cortadura. Tambien se hace uso de blindajes para la formacion de las caponeras en los fosos de los baluartes y medias lunas, situadas bien sea en las capitales ó delante de la tenaza, sirviendo al mismo tiempo de comunicaciones, y cuyo principal objeto será batir los pasos de foso.

Igualmente se aplican muy bien los blokhauses para la mejor

defensa de las flechas, que es una de las obras adicionales mas convenientes para la plaza: sabemos, en efecto, que las flechas por sí solas impiden al sitiador la construccion de su tercera paralela, y á falta de la cual tratará á toda costa de apoderarse á viva fuerza de dichas obras, construyendo una zapa doble sobre su gola, cuya construccion no le será posible hacer si en dicha gola se establece un buen blokhaus que defienda y se oponga á los ataques de viva fuerza.

Segun hemos dicho, se hace uso tambien de los blindajes para formar abrigos á la guarnicion; es decir, que en las obras destacadas, en donde por su poca capacidad no se hayan construido anteriormente edificios á prueba que sirvan para cuarteles del destacamento que guarnece la obra, se establecerán entonces blindajes dobles ó blindajes inclinados, que servirán para resguardar y ofrecer algun descanso á la tropa.

Tambien conviene blindar las esclusas defensivas que sirven para hacer las inundaciones y echar corrientes de agua en los fosos de los frentes sitiados, las cuales son uno de los medios mas poderosos que tiene el sitiado para oponerse al paso de dichos fosos.

II.

DIFERENTE MODO DE CONSTRUIRLOS.

Los blindajes pueden dividirse en permanentes ó provisionales, segun que se apliquen á la reparacion ó reemplazo de los edificios á prueba que debe haber en lo interior de toda plaza de guerra, ó bien que se apliquen á la construccion de las defensas accesorias que han de establecerse á la proximidad de un sitio; tanto unos como otros, se dividen en horizontales ó inclinados con respecto al horizonte; en el primer caso, se apoyan á muros ó á cerchas de madera; en el segundo, pueden tambien apoyarse á muros ó apoyarse unos á otros. Enumeraremos los resultados de las esperiencias que se han hecho para averiguar las dimensiones y posicion de las piezas de los blindajes que puedan resistir al choque y esplosion de las

bombas, tiradas á la mayor distancia que tienen probabilidad de tocar.

Con respecto á los blindajes horizontales, se ha visto:

1.° Que una capa de maderos unidos, de 13 pulgadas de escuadría y 18 piés de largo, no está á prueba de las bombas tiradas á 700 varas de distancia; pues aun que la primera bomba no penetra, deja tan quebrantada la madera, que á la segunda la destruye completamente.

2.° Que una capa de maderos unidos, de 13 pulgadas de escuadría, cubierta con otra de salchichones ó palizadas, tampoco está á prueba de las bombas tiradas á 700 varas, pues la bomba no tiene mas que atravesar un pequeño obstáculo para encontrarse en el caso anterior.

3.° Que una capa de maderos unidos, de 13 pulgadas de escuadría, está á prueba si se la cubre con dos capas cruzadas de salchichones ó palizadas, ó bien de una capa de estiércol de 2 ½ piés de espesor.

4.° Que una capa de maderos, de 13 pulgadas de escuadría, separados por intérvalos de 6 ½ pulgadas, está á prueba si se la cubre con dos capas cruzadas de salchichones ó palizadas, ó bien con una sola capa de palizadas y encima una capa de tierra de 2 piés de espesor, ó bien con una fila de salchichones y una capa de tierra de 1 ½ piés de espesor, ó bien, por último, con una segunda capa de maderos unidos, de la misma escuadría que los que están separados. Con mayor razon ha resistido el blindaje á las pruebas, cuando á las dos capas de salchichones ó palizadas se las ha superpuesto un espesor cualquiera de tierra ó estiércol. El anterior blindaje ha resistido tambien á las pruebas, haciendo que los maderos estén separados 9 pulgadas en vez de las 6 ½; pero debe tenerse presente que es peligroso darles tanta separacion, pues puede caer en dichos intérvalos una bomba de 9 pulgadas, y en este caso será fácil que destruya el todo ó parte de la construccion.

Para los blindajes inclinados, resulta de las esperiencias: que cuando están formados por maderos de 13 pulgadas de escuadría y 20 piés de largo, separados por intérvalos de 6 ½ pulgadas, no resisten por sí solos el choque de las bombas, ni tampoco cuando se los cubre con una sola capa de salchichones; pero que resisten perfectamente si están cubiertos con una segunda capa de maderos unidos que tengan las mismas dimensiones, ó con una capa de tierra de 19 pulgadas de espesor, medido normalmente.

Los blindajes que resisten al choque, deben resistir mejor á la esplosion, puesto que el efecto de esta es mucho menor; las esperiencias indican:

1.° Que una doble capa de maderos de 6 ½ pulgadas de escuadría y 20 piés de largo, separados por intérvalos de 7 pulgadas y cubiertos con una sola capa de salchichones, no ha resistido á la esplosion de las bombas tiradas á 950 varas de distancia.

2.° Que una doble capa de maderos de las mismas dimensiones, estando unidos los inferiores y superpuestos con una sola capa de salchichones, tampoco ha resistido á la esplosion de las bombas tiradas á la misma distancia.

3.° Que una sola capa de maderos unidos de 6 ½ pulgadas de escuadría y 19 piés de largo, cubierta con una capa de salchichones y una capa de tierra de 19 pulgadas de espesor, ha resistido al choque y esplosion de todas las bombas.

Como resultado de todas estas esperiencias, se vé, que lo único que se ha averiguado ha sido las dimensiones que deben tener las diferentes partes de la construccion, sin marcar la diferencia de resistencia, segun la clase de madera que se emplee, ni especificar la resistencia que deberán tener las paredes ó apoyos laterales, ni la diferencia de resistencia que habrá, segun estén las maderas ensambladas ó simplemente apoyadas en las paredes ó cerchas. Sin embargo de estar tan incompletas las esperiencias hechas, bastan por sí solas para

deducir de ellas algunas consideraciones importantes respecto á las diferentes clases de blindajes. Estos se dividen, segun ya hemos dicho, en permanentes ó provisionales, bien sea que estén destinados á reemplazar los edificios á prueba, que aun en tiempo de paz debe haber en toda plaza, ó bien que estén destinados á aumentar las defensas, y cuya construccion se hace en la época de ser declarada la plaza en estado de sitio. Nos ocuparemos primero de los blindajes permanentes.

Estando colocados estos blindajes en el interior de los terraplenes, nada tienen que temer de los fuegos directos del enemigo, y por lo tanto se calculará su resistencia con relacion solo al choque y esplosion de los proyectiles que caen por trayectorias; pero si están compuestos de maderas solamente, será necesario darles una posicion muy inclinada al horizonte para preservarlos de los efectos de las materias incendiarias con que pueden estar llenos los proyectiles; esta posicion inclinada requiere que los maderos sean de mayor escuadría, y tambien que los apoyos sean mas fuertes para resistir á los empujes laterales; por lo tanto, en lugar de construirlos solamente con capas de maderos, será preferible que estén cubiertos con una espesa capa de tierra ó arena para prevenir los incendios, mas peligrosos en construcciones semejantes que el choque ó esplosion de las bombas. De aquí resulta que conviene emplear pocas faginas en esta especie de blindajes, pues aunque la elasticidad de esta clase de material sea muy propia para atenuar la fuerza del choque de los proyectiles, no se puede calcular el tiempo que trascurrirá antes que se emplee dicha construccion, y podrá suceder que á este tiempo hayan perdido ya las faginas toda su elasticidad y estén en disposicion de arder fácilmente por el menor contacto de las materias inflamables.

El espesor de la capa de tierra, exigida como precaucion contra el incendio, impide dar á los maderos de la cubierta el tiro indicado por las esperiencias; pues el peso de la tierra

bastará por sí solo para producir una flexion en el medio de la longitud de las piezas, y una presion al mismo tiempo contra los apoyos de mampostería ó madera: si en esta situacion estallase una bomba cerca de los apoyos, podria destruir á estos, derribando al mismo tiempo toda la construccion; en todos casos, los apoyos deben reforzarse contra cualquier conmocion lateral, por medio de arcos botareles y ligaduras, pues la fuerza viva trasmitida por las bombas á la cubierta, se comunica á los apoyos, pudiendo estas conmociones repetidas perjudicar mucho á la estabilidad. De los inconvenientes dichos se deduce, que siendo el mejor preservativo contra los efectos de las bombas una capa de tierra de bastante espesor, la construccion mas ventajosa será una bóveda, aunque sea muy delgada, con tal que esté cubierta con un espesor de tierra de 16 á 18 piés, pues además de no poder penetrar las bombas, tampoco recibirán los apoyos laterales deterioro alguno, á causa de la forma de la construccion.

En general se dará la preferencia para establecer blindajes á los edificios cuya anchura se presente segun la direccion probable de los fuegos de los ataques y cuyas mamposterías estén cubiertas de las vistas del enemigo; á falta de edificios públicos dispuestos convenientemente y en el caso que haya edificios particulares propios para ser blindados con solidez y economía, se echará mano de estos últimos. Los mejores edificios son los almacenes, caballerizas, cobertizos, etc., que no teniendo mas piso que el de la calle, pueden blindarse de un modo pronto, sencillo y económico; entre estos se deberá escoger aquellos que tengan bastante elevacion para admitir la construccion de un entresuelo, que duplicará el espacio con muy poco aumento de gasto. Podrá suceder que todos los edificios disponibles tengan dos ó mas pisos, en cuyo caso se debe blindar el piso superior, pues segun lo dicho tiene la ventaja de ser menor el número de edificios blindados que se necesitarán, y además padecerán mucho menos blindando la parte

superior que haciéndolo en la inferior: los suelos deben siempre conservarse.

Las campanas de chimenea se demolerán á la altura del techo blindado, y se suplirán cuando sea necesario ó por hornillos cuyos tubos vayan á salir á través de las ventanas, ó construyendo cocinas de campaña bajo los blindajes en los cobertizos de que están rodeados y de los que hablaremos despues. En lugar de demoler enteramente las campanas de chimenea, se podrá contentar con rebajarlas hasta la altura del último piso, teniendo la precaucion de construir un blindaje inclinado que cubra la desembocadura, sin perjudicar por esto á la salida del humo.

Los edificios blindados por uno de los medios indicados, se les rodea por un blindaje inclinado que forma galería de comunicacion y sirve para resguardar las puertas y ventanas del piso bajo; de trecho en trecho se abren pasos de 3 piés de anchura, teniendo cuidado que no caigan enfrente de ningun vano: la inclinacion de estos blindajes será de uno de base por dos de altura, siendo la base de 7 piés.

Las maderas que se emplean en estos blindajes deben tener 18 pulgadas de escuadría sin comprender el escorzo, cuando están libres de la accion directa de las bombas, y tendrán 22 pulgadas cuando pueden ser vistas por el enemigo; siempre que se pueda se procurará emplear maderos que no tengan labradas mas que las dos caras laterales, para que se unan bien unos á otros; el pié de estas blindas se enterrará todo lo necesario para su solidez; la cabeza se cortará en bisel por la mitad, de modo que se apliquen bien al muro; la parte superior se coronará con una hilada de faginas, y á todas las juntas se las cubrirá con un enlucido de tierra arcillosa amasada con paja.

La poca comodidad y capacidad de los blindajes inclinados, la carestía de los largos maderos y de gran escuadría que exigen, y la dificultad de reunir bastante número, debe inducir

á no emplearlos sinó en los casos mas necesarios, como para cubrir las puertas de los almacenes, para abrigo de las tropas, etc., ó cuando la localidad no ofrezca medios ventajosos para establecer blindajes horizontales.

Cuando no se encuentran edificios propios para ser blindados, se establecerán blindajes dobles: se les dará una altura suficiente para recibir un entresuelo, siempre que se encuentren maderas bastante largas y que el blindaje no esté espuesto por su gran altura á ser visto desde el esterior; las maderas deben ser tambien de mayor escuadría que en los casos anteriores, en razon á tener que sufrir por los dos lados el choque de las bombas; los testeros serán verticales y formados por maderos de 4 ó 5 pulgadas de espesor.

Si comparamos todas estas consideraciones, podemos decir que los blindajes horizontales son muy sólidos en cuanto á las maderas que forman su cubierta, pues se ha encontrado suficiente una capa de maderos unidos de 13 pulgadas de escuadría, superpuesta con dos capas de salchichones sin estiércol. No sucede lo mismo respecto á la resistencia contra los empujes laterales que deben ofrecer los entramados y postes; por lo tanto consideramos que siendo muy débiles los apuntamientos y entramados, sobre todo en un edificio de muchos pisos, debemos colocar los soportes de las cerchas de madera separados solamente unos 11 piés; cada una de estas cerchas estará formada por montantes de 1 pié de escuadría, separados 5 ½ piés de medio á medio, unidos por la parte superior con maderos de 12 á 14 pulgadas, en las que se intruducirán á caja y espiga, uniéndolos en la parte inferior con soleras de 1 pié de escuadría, á los que estarán ligados por una caja y una espera de 1 ½ pulgadas; los maderos de la cubierta se dispondrán segun lo dicho, llevando de cuatro en cuatro piezas un trozo de madera de 1 ½ pulgadas, lo cual impedirá su separacion en los dos sentidos; se podrá tambien reforzar esta ensambladura por ligaduras ó montantes de madera encastrados á caja y es

piga ó bien por fuertes tirantes de hierro que unan el madero de la cubierta á los montantes de derecha é izquierda. Un blindaje inclinado al rededor del edificio servirá como botarel á las cerchas, á falta de lo cual se podrán poner maderos apuntalados á semejanza de los prescritos para los almacenes de pólvora; si el edificio tiene muchos pisos, no se pueden emplear botareles sólidos por la gran longitud que exigirán las piezas; as pues, colocaremos las cerchas de cada piso de modo que estén bien sujetas á los muros para evitar los sacudimientos: por último, cuando el edificio haya de estar habitado, sobre todo por heridos, se interpondrá entre las piezas de la cubierta y las capas de faginas, etc., un doble lecho de maderos justapuestos, á fin de impedir el tamizado de las tierras, y si esto no bastase se colocará una tela bien fuerte clavada á los maderos. Esta precaucion se podrá tomar en el momento de la embestidura, á fin de que no se pudra la tela si se coloca con demasiada anticipacion.

Cuando la falta de solidez en los muros obliga á construir los blindajes con paredes de madera, no deberán formarse dichas paredes con una sola fila de postes verticales, por la poca garantia que ofrecen aunque esté rodeada la pared con un espesor de tierra de 5 á 6 piés; por lo tanto será necesario añadir un blindaje inclinado que servirá al mismo tiempo para cubrir las puertas y dejar circular el aire á lo interior, contra cuyo blindaje se apoyarán las tierras sin dejar intérvalo alguno, escepto únicamente á las entradas, donde el uso de maderos mas largos permitirá dejar entre dos partes sucesivas de blindaje aberturas suficientes para la circulacion del aire.

En el empleo de los blindajes dobles no hay ventaja alguna, pues las enormes dimensiones que deben tener las blindas compensan con esceso la economía que se puede creer habrá en hacerlos servir al mismo tiempo de paredes y cubierta, prescindiendo de que en un bombardeo prolongado no podrán resistir las ensambladuras.

La cantidad de madera exigida por todos los perfiles á que se refieren las anteriores consideraciones es muy grande; los mas económicos son los blindajes horizontales construidos entre muros bastante gruesos para no tener necesidad ni de fuertes jambas ni de entramados esteriores, y teniendo bastante altura para permitir la division del espacio cubierto en varios pisos. El gasto aumenta cuando los muros no tienen el suficiente espesor y altura, ó cuando es necesario apoyar las estremidades de las vigas á paredes verticales de madera. Los blindajes inclinados absorben en general mas madera que los horizontales, siendo los mas costosos los blindajes dobles.

Es fácil calcular en cada caso el cubo de madera necesaria por vara cuadrada de superficie blindada: un cálculo semejante de comparacion demuestra el absurdo de querer reemplazar por construcciones blindadas á los edificios á prueba de bomba, siendo enormes las cantidades de madera y los gastos ocasionados, añadiendo á esto lo poco saludables que son estas construcciones por su estrechez y poca ventilacion. A todo esto se debe agregar la gran dificultad que hay para reunir toda la madera necesaria, á no ser que existiera algun bosque cerca de la poblacion ó que pasara por ella algun rio flotable por donde se pudieran trasportar las maderas. En virtud, pues, de todo, debe recurrirse á otros espedientes y tratar de utilizar las construcciones existentes, como cuevas de edificios públicos y particulares, pasos abovedados, puertas, poternas, etc.; pero deben conocerse las desventajas inseparables de estas construcciones del momento, pues si se hace uso de los pasos abovedados, poternas, etc., se impide la circulacion; si son las casamatas, se las quita el espacio destinado para la salida del humo; si son las cuevas de edificios, reclaman una vigilancia imposible de sostener, prescindiendo que casi ninguna se podrá usar sin hacerla alguna construccion adicional: Vauban observa respecto á esto, que las bóvedas de medio punto son las mejores, que las cuevas cuya bóveda no tie-

ne mas que un ladrillo de espesor formando un arco elíptico ó carpanel, son las peores, siguiendo á estas las compuestas de dos ladrillos aproximándose á medio punto, y que las mejores son las formadas de tres ladrillos de espesor y cubiertas con 6 ó 7 piés de tierra. La flecha de las bóvedas y la separacion de los piés derechos deben tenerse muy en cuenta, así como la cantidad de mampostería con que se carga la bóveda y la naturaleza y espesor del terraplen.

En el caso que las bóvedas de esta clase sean muy débiles, se las reforzará por filas de troncos de árboles apoyados á los piés derechos, formando un entramado y encima del cual se echará la tierra necesaria.

Sabidos ya todos los datos de esperiencia y consideraciones que se deducen para el establecimiento de los blindajes, pasemos á su aplicacion á las diferentes construcciones, empezando por los blindajes permanentes.

Ya hemos dicho en la primera parte, que los primeros edificios á que se debe atender son los almacenes de pólvora: estos almacenes, situados sobre los frentes de fortificacion, tienen los muros de fachada de unos 4 ½ piés de espesor, sucediendo con frecuencia que no están desenfilados en toda su altura, y por lo tanto que se podrá llegar á abrir brecha é introducir en lo interior las granadas ó balas incendiarias, cuyos resultados se podrian tambien obtener aun cuando los muros del almacen estuvieran bajo el plano de desenfilada, siempre que se descubriera la parte superior del edificio, conociendo su distancia á la línea cubridora, pues las esperiencias de Woolwich prueban que es posible abrir brecha en un muro desenfilado. El peligro de una catástrofe que podria traer fatales consecuencias, aconseja tomar todas las precauciones necesarias para prevenirla: por ejemplo, se deberán establecer blindajes inclinados que cubran los muros espuestos á los fuegos enemigos. Respecto á las bóvedas que cubren los almacenes, se consideran que están á prueba de las bombas de á

catorce pulgadas, teniendo 3 piés de espesor en los riñones, y estando cubiertas con una capa de tierra del mismo espesor; sin embargo, se cree que no necesitan esta tierra, puesto que las bombas no penetran en la mampostería mas que al tercio de su diámetro, y teniendo presente que hieren á la cubierta bajo un ángulo de tiro muy pronunciado, resulta que las bombas rebotarán é irán á reventar lejos del almacen: si este tiene la cubierta de tierra, el efecto de la caida se amortigua estraordinariamente; pero queda el efecto de la esplosion, que debe tenerse en cuenta en razon á que, penetrando entonces la bomba diámetro y medio ó dos diámetros, podrá al reventar quebrantar la bóveda. De lo que precede pueden sacarse dos conclusiones. Primera, que las bóvedas llamadas á prueba con cubiertas inclinadas, presentan mayor seguridad cuando no están cubiertas de tierra; porque bastante fuertes para resistir al choque de la bomba, que cayendo sobre ellas resbala por la pendiente de la cubierta, no están espuestas al efecto de la esplosion, mientras que si hay algun espesor de tierra suficiente para retener la bomba hasta que estalla, puede ser muy perjudicial para la construccion si la carga de pólvora del proyectil se aproxima á la de un hornillo ordinario de mina, teniendo en cuenta la distancia que haya desde el centro de la bomba al intradós de la bóveda; segunda, que segun lo ya dicho conviene dividir las pólvoras en las plazas sitiadas, colocándolas en parajes distantes unos de otros y utilizar los almacenes que queden vacios en lo interior de la poblacion para cuarteles, hospitales, etc.

Cuando ha habido faltas en la construccion ó que se ha tenido que echar mano para almacenes de pólvora de edificios abovedados que no estén á prueba, el medio mas seguro para blindarlos consiste en elevar sobre toda la longitud de los piés derechos, dados de mampostería, separados 7 piés unos de otros, en los cuales se apoyan varias filas de troncos de árboles que forman una especie de cajon, adonde se echan y apisonan

bien las tierras ó el estiércol del espesor necesario, segun sea la bóveda mas ó menos delgada; si las circunstancias impidiesen elevar los dados de mampostería, se suplirán por piezas verticales de madera aplicadas á las caras esteriores de los piés derechos, separados lo mismo que los dados y apuntalados por tornapuntas sólidamente ensambladas. Las puertas de estos almacenes se cubrirán por medio de blindas inclinadas de 2 piés de diámetro, á las que se las podrá añadir una cubierta de tierra y faginas, cuando sirvan para cubrir las puertas de almacenes que están muy espuestos á los fuegos enemigos.

En el caso que dichos almacenes no hayan sido construidos segun las prescripciones anteriores respecto á su situacion sobre los frentes fortificados y á los espesores que deben tener sus bóvedas y piés derechos, es decir, cuando la plaza se halle desprovista de edificios de mampostería á prueba de bomba que deberán haber sido construidos para almacenes de pólvora y otros destinos, se echará mano de los edificios públicos ó particulares que reunan mejores circunstancias, y á los cuales se les harán las adiciones necesarias para ponerlos á prueba, bien sea por medio de mamposterías ó de construcciones de madera, haciendo aplicacion para estos casos particulares de los principios y deducciones espresados anteriormente. Se supone que lo dicho para los almacenes de pólvora debe aplicarse en todas sus partes á los almacenes de pertrechos ó parques.

Respecto á los edificios que deben servir para cuarteles, se echará mano de los edificios públicos ó particulares que presenten mas ventajas, tanto por su situacion como por la mayor solidez de sus muros y techos. Se hará uso para ponerlos á prueba, de los blindajes horizontales siempre que haya bastante solidez en los muros, y se adosarán blindajes inclinados que cubran las puertas y permitan la circulacion, teniendo en todo presentes las prescripciones generales que se han hecho.

Los hospitales deben cumplir con las mismas condiciones que los cuarteles; esto es, deberán estar lo mas lejos posible de los ataques enemigos, y se procurará buscar edificios que tengan bastante capacidad y ventilacion. El medio de blindarlos es el mismo que para los cuarteles, teniendo cuidado, tanto en unos como en otros, de evitar el tamizado de las tierras, para lo que, segun lo dicho, se interpondrá entre las tierras de la cubierta y los maderos una tela impermeable, consiguiendo de este modo evitar los daños que podrian causarse á los habitantes y heridos, por las tierras que les cayeran encima.

Para los almacenes de víveres, se hará aplicacion de los mismos principios, respecto á emplear las diferentes clases de blindajes, segun las localidades y la clase del edificio, teniendo presente únicamente que estos almacenes solo han de cumplir con las condiciones de tener capacidad, no ser húmedos y estar á prueba de bomba.

Ultimamente, será necesario algunas veces resguardar de los proyectiles enemigos los pozos y cisternas de donde se provea de agua la ciudad. Para esto, se hará uso de los blindajes inclinados y dispuestos en forma cónica, cubriendo así la boca de los pozos; respecto á las cisternas, si no tienen sus bóvedas á prueba de bomba, y en el caso que los piés derechos no puedan resistir la carga de tierra, se colocarán sobre estos piés derechos piezas de madera cruzadas formando un entramado, y encima del cual se echará la tierra necesaria para que la bóveda esté á prueba de bomba.

Los blindajes provisionales, cuyo objeto es, segun sabemos, aumentar las defensas de la plaza, se construyen ó se ponen desde el momento en que se conoce cuál es el frente por donde el enemigo trata de dar el asalto. Iremos analizando la construccion de estos blindajes para los usos que tienen, segun ya hemos dicho.

Los repuestos para las municiones de cada batería se cons-

truyen á manera de las galerías de mina, situándolos bajo el terraplen; su composicion es de bastidores de madera de 7 pulgadas de escuadría, separados 3 piés unos de otros, cuyos montantes y soleras ensambladas á media madera están revestidos de maderos de 2 pulgadas de escuadría; el espesor de tierra de la cubierta debe ser al menos de 7 piés, y aunque las capas del terraplen presentan una gran resistencia á la penetracion de las bombas, no creeremos á estos almacenes absolutamente á prueba sinó cuando el espesor de su cubierta tiene 10 ½ piés; sus dimensiones principales y generalmente usadas en estos pequeños repuestos son: anchura, 5 ½ piés; longitud, 11 ½ piés, de los que 7 piés se destinan para apilar los barriles; altura, 6 piés; el vestíbulo ó entrada tiene 4 ½ piés de anchura, 7 piés de longitud y 6 piés de altura; la entrada está cerrada por dos puertas de maderos cruzados de 2 piés de escuadría. A veces se resguarda la construccion por un blindaje situado encima del espacio que ocupan los barriles, y además se suele poner un blindaje inclinado que cubra la puerta de entrada: todas las piezas de esta construccion deben ser preparadas y numeradas de antemano, de modo que no sea necesario mas que armarlas y colocarlas en su sitio; en este trabajo se necesitan solamente treinta y seis horas para cada uno, pudiendo almacenarse de 1000 á 1500 libras de pólvora.

Ultimamente, se ha propuesto reemplazar estos almacenes por ramales de mina practicados en los traveses que cubren las piezas, formando de este modo un repuesto para cada dos piezas: esta proposicion no nos parece aceptable bajo muchos conceptos; por una parte, su capacidad será tan corta, que absolutamente se podrán pesar las cargas, recortar las espoletas, etc., pudiendo únicamente servir estos ramales para baterías de cañones que tiren con cartuchos, caso muy raro en la defensa de las plazas, donde la carga se debe modificar de contínuo, segun la direccion de los objetos que se han de batir; por otra parte, el peligro de las esplosiones será muy

grande y su efecto doblemente perjudicial, por la destruccion de los traveses, cuya conservacion interesa tanto al sitiado. Creemos, pues, que este cambio no es una mejora, y que solamente se podrá aplicar en los traveses que sostienen blindajes y del lado opuesto á los fuegos directos, colocando entonces la entrada del ramal bajo el blindaje para estar menos espuesto á los accidentes del fuego.

Como es probable que no habrá el tiempo suficiente de tomar las precauciones contra el rebote del camino cubierto por una trasformacion del glácis, será necesario recurrir al paliativo indicado por todos los autores y decir que los caminos cubiertos serán tanto mejores cuanto que tengan mas traveses. Se establecerán de 40 en 40 varas, colocándolos perpendicularmente á la contraescarpa ó mejor á la línea de fuego de retaguardia, y dándoles 7 piés menos de longitud que la anchura del camino cubierto, dejando libre la banqueta y un paso á lo largo de la contraescarpa. Se construyen tambien cortándolos en dos partes y apoyándolos alternativamente al parapeto y á la contraescarpa, constituyendo de este modo una comunicacion entre los traveses que no puede ser rebotada; así se pierde en verdad una parte notable de la línea de fuego del camino cubierto, pero segun lo perfeccionado que está el rebote se ha visto que este es el mejor preservativo contra él; de aquí se deduce que estos traveses no pueden ser defensivos, pues los soldados serian vistos de flanco por encima de la cresta del glácis; el modo mas pronto y cómodo de ejecutarlos y que absorben menos tierras y espacio, es formarlos de cestones de 5 piés de altura y 3 piés de diámetro, poniendo un primer piso de cuatro filas unidas, bien ligadas entre sí por faginas, que estarán cubiertas por un segundo piso de tres filas puestas en retirada é igualmente coronadas de faginas, lo cual da una altura total de 10 á 12 piés; semejantes traveses deben ser establecidos sobre el terraplen de todas las obras esteriores y líneas del recinto sometidas al rebote, dejando, respecto á estos

últimos, comunicaciones bastante anchas para el fácil trasporte de la artillería y municiones. Estas construcciones tienen el gran inconveniente de consumir muchísima tierra, que no es fácil adquirir en esta época del sitio.

A veces se establecen blindajes horizontales ó inclinados sobre estos traveses; bien sea para formar baterías blindadas siendo horizontales los blindajes, en cuyo caso se podrán apoyar por una parte al través y por la otra á postes de madera, ó bien por medio de blindajes inclinados apoyados al través, cuyo destino podrá ser para cuerpos de guardia ó pequeños repuestos de municiones, situándolos siempre del lado opuesto á la direccion de los fuegos.

Los blindajes sobre los terraplenes, á diferencia de los blindajes permanentes, están espuestos no tan solo á los fuegos curvos sino tambien á los fuegos directos: es imposible, por ejemplo, que el cañon tire al esterior sin que desde este punto se le pueda contestar y por consiguiente destruir ó quebrantar las maderas que le cubren contra las bombas. Esta consideracion influye poderosamente sobre el medio de construccion de estos blindajes, á los cuales se da la menor altura posible bajo su cubierta, para aumentar la defensa que reciben del parapeto, haciendo además que la cubierta no tenga un gran espesor á fin de sustraerla mejor á las vistas y fuegos del esterior.

El servicio de cañon en una batería abierta por detrás, puede tener lugar con una altura de techo de 6 á 7 piés y 16 á 18 de anchura sobre 18 á 25 de longitud. Sabemos que la cubierta estará perfectamente á prueba si se compone de una doble fila de maderos de 1 pié de escuadría separados 4 pulgadas, ó bien de una sola capa cubierta de dos lechos de palizadas ó salchichones cruzados: por lo tanto, el establecimiento de blindajes podrá tener lugar detrás de un parapeto de 8 ó 9 piés de altura, estando perfectamente cubiertos por esta máscara del choque directo de los proyectiles, siendo asi difícil al sitiador distinguir cuáles son las piezas que están

blindadas, de las que no lo están. Supongamos, por ejemplo, un cañon colocado sobre afuste de sitio: la rodillera estará á 4 ½ piés por encima del terraplen, la altura de la cañonera será de 2 piés, quedando, pues, 2 ½ piés de la altura del parapeto para cubrir las maderas del blindaje, lo cual es mas que suficiente, y se estará debajo de él seguro contra todos los proyectiles, si se coloca un través que lo resguarde por el flanco; así, pues, el servicio se hará con una gran seguridad si las cerchas que sostienen la cubierta están bien firmes, y si el todo se encuentra además en el estado de resistir á los choques que pueda recibir en el sentido de la longitud de la cañonera; se obtiene el primer resultado enterrando en el terraplen, bajo las soleras de las cerchas, muchas piezas trasversales de madera de 3 á 3 ½ piés de longitud, y formando las cerchas por montantes de 1 pié de escuadría separados 3 piés, introduciéndolos á caja y espiga en los sombreros y soleras, que tendrán 14 pulgadas de escuadría los primeros, y 11 los segundos: se conseguirá el segundo objeto dando una inclinacion hácia el esterior á todo el blindaje, de modo que si por fuera tiene 5 ½ piés de altura, sea esta por detrás de 8 piés, lo cual facilitará al mismo tiempo el servicio del cañon y la evacuacion del humo; se añadirán tambien arcos botareles entre los diversos montantes, y un blindaje inclinado apoyado á la entrada que sirva de botarel y garantice el interior de los tiros de revés. Las piezas de la cubierta tendrán, las de la capa trasversal, 2 piés mas de longitud que la anchura del blindaje, á fin de apoyarse en parte sobre los traveses; las piezas longitudinales tendrán tambien 1 pié mas que la longitud del blindaje, y entrarán en el perapeto para evitar que el choque de una bomba pueda destruir al momento la construccion.

En algunos perfiles de blindaje se vé el parapeto revestido sobre 4 ½ piés de espesor con piezas de madera colocadas en sentido paralelo á la línea de fuego y superpuestas en toda la altura de la cañonera; en otros la cañonera misma está forma-

da por bastidores de madera cubiertos con un blindaje: descecharemos una y otra disposicion: la primera, principalmente por el enorme consumo de maderas que exige, y la segunda por la imposibilidad de restablecer la cañonera cuando los proyectiles enemigos la hayan destruido.

Tomando las maderas para blindaje de 1 pié de escuadría y 22 piés de longitud, su construccion para un solo cañon absorberá unas 30 varas cúbicas de madera; pero no entrará una sola pieza que no pueda ser llevada por dos hombres y maniobrada por los mismos para su colocacion, sin cábrias ni otras máquinas: cincuenta hombres pueden armar este blindaje en seis horas.

Los blindajes para obuses, y sobre todo para morteros, presentan menos dificultad y mas solidez, pues pudiendo tirar por encima del parapeto se harán enterrados, retirándolos de la línea de fuego lo que sea necesario; su servicio requiere tambien menos espacio, pues una anchura de 11 piés sobre 13 de longitud bastará para un mortero, y esta menor anchura permite duplicar las bocas de fuego, lo cual dá una gran economía ahorrando soportes y traveses. Se puede admitir que para un mortero bastarán ciento cincuenta horas de trabajo no absorbiendo el blindaje mas de 10 varas cúbicas de madera, aun dando á las piezas de la cubierta la misma escuadría que en el caso precedente. La posicion de los morteros es indiferente, pues pudiendo tirar á todas partes se colocarán segun convenga.

Todos estos blindajes no los hemos cubierto con tierra ó estiércol, tanto para disminuir la altura como porque la elasticidad de las maderas basta por sí sola para resistir el choque y hacer rebotar los proyectiles. Sin embargo, si se quisiera amortiguar el efecto del choque y resguardarse de las materias incendiarias, se cargarian estos blindajes con 1 pié de tierra para no impedir la elasticidad, y cubriendo las maderas con una capa bastante espesa para que las materias líquidas no

puedan penetrar. En cuanto á los blindajes de morteros no hay inconveniente en cubrirlos con 3 ó 4 piés de tierra, mientras los soportes resistan bien á la presion lateral. Las cañoneras se revisten con salchichones ó cestones, siendo mejor esto último, pues se repara con mayor facilidad.

Nos queda que examinar los puntos adonde deben establecerse todos los blindajes para la artillería, pues no se los puede prodigar, tanto á causa del consumo de maderas, tierras y faginas, como porque absorben una gran parte de la línea de fuego. Desde luego las piezas mas importantes son: 1.°, las de los salientes que descubren mejor el terreno y ven de revés los trabajos enemigos sobre los salientes colaterales; y 2.°, las situadas en direccion de los fosos y flanqueando el pié de las escarpas. A estas últimas posiciones nos concretaremos principalmente, pues que al lado de cada blindaje quedará un sitio muy á propósito para colocar una pieza descubierta.

La batería blindada de los salientes debe comprender la pieza en capital y las dos de las caras, á menos que sea muy agudo el ángulo, lo que hará muy divergentes las perpendiculares bajadas sobre la línea de fuego: al mismo tiempo se blinda el espacio angular comprendido entre estas perpendiculares, cuyo espacio se destina para almacen de municiones. La segunda batería blindada de las caras estará en direccion del foso de la media luna y deberá ofrecer dos separaciones, suministrando el espacio seguro para cuatro piezas, que con las dos del saliente son todas las que nos proponemos resguardar. Las cañoneras en el saliente, destinadas al tiro de rebote, tendrán muy poco declivio; de las cuatro piezas delante del foso de la media luna, dos verán el fondo de este foso y por lo mismo tendrán sus cañoneras con la máxima inclinacion, y las otras dos, dispuestas para el rebote, ocultarán mejor las maderas del techo. Las caras de las medias lunas de ataque deberán ser blindadas como los baluartes.

De las piezas colocadas en la cortina, se blindará una de

cada dos ó tres, segun que la abertura del ángulo del polígono dé mas ó menos facilidad al sitiador para batir de rebote esta línea.

La artillería de los flancos que ve el paso del foso capital, debe ser igualmente blindada, porque el sitiador hará los mayores esfuerzos para destruirla por sus fuegos curvos, de flanco y de revés: por lo tanto se deberán blindar cuatro de las seis piezas que lleva el flanco, separándolas dos á dos, y dando á los merlones las mayores dimensiones posibles, lo cual no tiene inconveniente en este punto donde la puntería está fija de antemano.

Reduciendo así las posiciones cubiertas, se vé que se necesitan al menos 30 blindajes para cañon y 12 para mortero, ó en total 42 piezas blindadas, que absorben 900 varas cúbicas de madera, para las cuales se emplearán unos mil troncos de árboles de 1 ½ pié de escuadría y 25 de longitud, debiendo añadirse á esta cantidad la madera que se necesitará para los otros muchos accesorios de que hemos hablado, y además los que nos falta tratar. De aquí se deduce la conveniencia de tener construidos siempre que sea posible abrigos de mampostería, haciéndolos al mismo tiempo que las fortificaciones.

Se ha propuesto tambien la aplicacion de baterías blindadas para hacer uso de los fuegos de revés; su posicion será en el saliente del baluarte del frente atacado, desde cuyo punto obrará eficazmente contra el coronamiento de la media luna; las cañoneras oblícuas están dispuestas de modo que la pieza se oculta á todo fuego directo del esterior, situando en una misma recta la arista interior de la izquierda, la arista esterior de la derecha y el punto estremo de los objetos que se han de batir, ó mejor, se hace formar á estos tres puntos un ángulo obtuso cuyo vértice esté vuelto hácia la plaza. Nada impedirá utilizar para este objeto los blindajes que acabamos de describir, siendo su anchura suficiente para permitir el retroceso de la pieza á pesar de la oblicuidad del tiro; única-

mente será necesario abrir en la época requerida una nueva cañonera oblícua á través del parapeto, deduciéndose de esto la conveniencia que hay en no blindar las cañoneras de las baterías cubiertas, para de este modo poder hacer variar su direccion cuando se quiera.

Como se sabrá el momento en que el enemigo está á tiro de fusil, se cuidará en proveer á todos los cañones de portezuelas que estén á prueba de bala, y cuyo objeto es librar á los artilleros de los tiros de fusil á tan corta distancia. Su composicion es de dos batientes sesgados en el medio para dejar pasar las bocas de las piezas y permitir á los artilleros cargarlos sin descubrirse, cuyos batientes están colgados por medio de goznes á dos montantes encastrados en el batiente inferior de la esplanada y apoyados en el talud interior de la batería; otras veces la portezuela es de una sola pieza, resbalando entre los dos montantes; sus dimensiones son, 5 ½ pulgadas de espesor de madera, que se puede reducir á 3 ½, si se tiene cuidado de forrarlas esteriormente con planchas de hierro; su altura y anchura es de 2 piés. Ordinariamente la artillería hace uso de otra portezuela mas sencilla y formada por un macizo de tres viguetas de 10 á 12 pulgadas de escuadría, sostenido por un liston de 2 pulgadas que se coloca desde que la pieza está fuera de batería.

Ya hemos dicho que la construccion de tambores de madera y blokhauses se aplica para reforzar las plazas de armas salientes del camino cubierto, las plazas de armas entrantes cuando no tienen reductos de mampostería, y para las flechas y demás obras avanzadas en donde sean necesarios. En la plaza de armas saliente, el reemplazo de las escaleras por rampas segun el frente moderno, hace que la construccion en este punto de un tambor abierto por la gola no tenga objeto, pues sus defensores pueden ser tomados de revés por los enemigos que en un ataque á viva fuerza saltasen desde el camino cubierto á las rampas; pero la posesion de dicho saliente es interesante al sitiado bajo todos conceptos, principalmente porque obliga al enemigo á

hacer el ataque del camino cubierto á la zapa llena, pues á la zapa volante nada podria adelantar bajo los mortíferos fuegos de dicho saliente. Por lo tanto colocaremos en este punto un blokhaus á prueba de bomba, cuya cubierta no pase en 2 piés lo mas á la cresta del camino cubierto, enterrando las cerchas que lo forman la cantidad necesaria para permanecer á este nivel; su anchura será la indispensable para defenderlo en los dos lados por la infantería colocada en dos filas, dándole además una comunicacion separada de la que tiene la plaza de armas. Este blokhaus, que sirve al mismo tiempo de través para las dos ramas del camino cubierto, será batido por los fuegos enemigos desde la apertura de las primeras baterías y durante los ataques sucesivos, por cuya razon debe dársele la mayor solidez que sea posible; á este fin se reforzarán con barras de hierro las vigas que forman la pared, pues aquí el principal cuidado consiste en hacer que la construccion resista al choque de los proyectiles que caen sobre la cubierta, en razon á no tener nada que temer de los fuegos directos. Otra precaucion muy necesaria es la de resguardarse contra el incendio, para lo cual, además del foso al rededor, de la palizada inclinada y de las tierras adosadas entre las aspilleras, tendremos cuidado de emplear bombas de agua que nos servirán tambien de defensa contra el coronamiento á la zapa llena. Con todas estas precauciones obligaremos al enemigo en el ataque de este saliente á recurrir á la guerra de minas, en donde las ventajas están por el sitiado, principalmente en el caso á que nos referimos.

Si la plaza no tuviese los reductos de mampostería que se indican para las plazas de armas entrantes del frente moderno, se reemplazarán por blokhauses análogos á los descritos anteriormente y dispuestos de modo de estar ocultos por los traveses de la plaza de armas y por la escarpa de la media luna, á las vistas de las baterías construidas en el coronamiento del camino cubierto, cuya enérgica defensa depende de la conservacion de las plazas de armas, y ésta en gran parte de la exis-

tencia de reductos ó blokhauses que preserven á la guardia de un ataque á viva fuerza, el cual no podrá tener efecto mientras el sitiado está en posesion del reducto y por lo tanto de la plaza de armas, que facilitará las reacciones ofensivas de revés contra los alojamientos enemigos á lo largo de las ramas.

Segun hemos dicho se hace aplicacion de blokhauses mas ó menos fuertes, segun sea la clase de obras adonde se apliquen, tales como á las flechas y cualesquiera otras obras avanzadas. En dichas obras avanzadas, cuando la tropa que las guarnece haya de quedar aislada, se establecerán abrigos blindados, cuyo objeto es proporcionar algun sitio á prueba de bomba bajo el cual pueda descansar la guarnicion. Para este uso se aplican los blindajes dobles que se han descrito anteriormente, teniendo cuidado que su altura no sea escesiva, á fin de estar ocultos á los fuegos enemigos; cuando estos blindajes deban servir al mismo tiempo de cuerpos de guardia ó reductos en la gola de las obras, las caras laterales y testeros se guarnecerán de aspilleras, formando al rededor una fila de palizadas inclinadas para impedir la aproximacion del enemigo; si los testeros están espuestos á la vista de los fuegos enemigos, se adosarán á ellos otros blindajes inclinados. En las obras avanzadas que no ofrezcan posiciones al abrigo del cañon ú obusero enemigo, ó si su capacidad fuese muy pequeña para construir blindajes dobles, se suplirán por una galería practicada en el espesor del terraplen ó por un través de madera cubiertos uno ú otro de 5 á 6 piés de tierra.

Por último, otra de las partes adonde hemos dicho que se aplican con mucha utilidad los blindajes, es á las esclusas defensivas que sirven para hacer las inundaciones y echar corrientes de agua en los fosos de los frentes sitiados. Las esclusas de retenida que no exigen maniobra alguna durante el sitio, se podrán blindar con maderos gruesos colocados horizontalmente sobre los muros laterales de la esclusa y sostenidos en

su medio si la anchura del paso lo exige, por piezas verticales, y esta capa de maderos horizontales se cubrirá con faginas y tierra.

Las esclusas de maniobras bajas, tales como algunas de las que están formadas por puertas giratorias, podrán ser cubiertas por blindajes horizontales como los anteriores, sin perjuicio de elevar los muros laterales con piezas de madera sólidamente sujetas, y en cantidad suficiente para que la esclusa pueda maniobrar. Si las esclusas son de maniobras elevadas, se blindarán del modo que hemos dicho para los edificios, pozos, etc.

El blindaje de las esclusetas y ataguías practicadas en los fosos de las obras de fortificacion, se hará con el mayor cuidado; á este efecto se demolerán 3 ½ á 5 piés de cada lado de la ataguía, para formar un asiento sólido á la madera del blindaje de la escluseta, que tendrá próximamente 5 piés agua-arriba y agua-abajo.

III.

MATERIALES QUE SE USAN PARA LA CONSTRUCCION DE LOS BLINDAJES.

Segun lo que hemos visto al clasificar los diferentes blindajes y describir el modo de construirlos, cuatro son únicamente los materiales que en general se usan para todos los blindajes, á saber: madera para formar las cubiertas ó paredes, hierro para la clavazon y refuerzos que necesita la madera, ramaje para formar los salchichones y faginas que se colocan en los techos, y la tierra con que se sobrecargan dichas cubiertas. De todos ellos se hará uso indistintamente segun el objeto que tenga el blindaje: así, por ejemplo, se recargarán de tierra sin emplear las faginas los blokhauses de las plazas de armas salientes, donde están muy espuestos á ser incendiados por el enemigo que tratará de deshacerse á toda costa de una obra que tanto le perjudica: en general se combinarán la madera, tierra y faginas segun la abundancia que haya de cada clase, para lo que se tendrá presente si hay algun bosque cerca de la ciudad de donde se pueda hacer bastante provision de maderas y ramajes, teniendo tambien en cuenta, respecto á las tierras, si será muy grande el consumo de traveses, atrincheramientos, etc., pues en este caso deberá economizarse lo posible en las capas de tierra que cubren los blindajes, construyéndolos con cubiertas de maderos solamente, ó maderos y ramaje.

La madera para blindajes conviene que sea sin labrar mas bien que escuadreada, pues se altera menos por la accion de

la intemperie, y ofrece tambien mas resistencia: sin embargo, en los blindajes provisionales debe usarse bien escuadreada, con el objeto de disminuir su peso y manejar los maderos con facilidad.

A todo lo dicho agregaremos algunas consideraciones generales que deberán tenerse presentes cuando se trata de establecer en una plaza sitiada las construcciones de que nos estamos ocupando.

Inmediatamente de ser declarada una plaza en estado de sitio, y en el caso que no tenga los edificios á prueba de bomba necesarios, se empezará la construccion de los blindajes permanentes: para esto se hará un prolijo reconocimiento, examinando cuáles y cuántos sean los edificios públicos y particulares mas á propósito; la posicion que ocupen y los materiales que haya disponibles, procediendo en seguida á la pronta ejecucion de las construcciones necesarias.

Respecto á los blindajes provisionales, podrá diferirse su ejecucion hasta la época de la apertura de la trinchera, pues antes no es posible á causa de no saberse cuál será el frente atacado. Sin embargo, podrá suceder que la plaza tenga un frente de ataque marcado á consecuencia de la posicion particular de la plaza que hace inatacables los demás frentes de fortificacion; en cuyo caso se acumularán todas las defensas necesarias al frente de ataque, bien sea por medio de construcciones de mampostería, ó bien por blindajes cuando no haya tiempo de hacer permanentes las defensas.

De todos modos, se tendrá dispuesta y almacenada de antemano toda la madera que se calcule ser necesaria para el caso de un sitio. Los blindajes provisionales, tales como reductos, blokhauses, repuestos, etc., tendrán todas sus piezas labradas ya y numeradas, para no dejar otro trabajo pendiente en estas obras que sacarlas de los almacenes y colocarlas en sus respectivos sitios.

FIN.

CONSIDERACIONES

SOBRE EL NUMERO E IMPORTANCIA

DE LAS FORTALEZAS,

bajo el punto de vista militar,

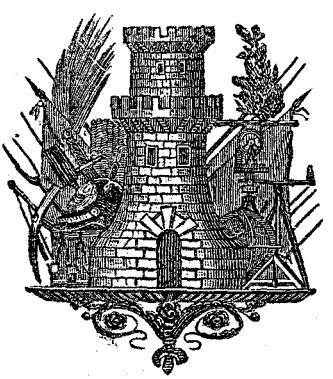
EN LA DEFENSA DE UN ESTADO.

MEMORIA ESCRITA PARA EL CONCURSO ANUAL DE 1852

POR EL ENTONCES CAPITAN DE INGENIEROS

DON FRANCISCO VAN-HALEN

actual Coronel del Cuerpo.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

El número é importancia de las plazas fuertes está tan íntimamente enlazado con su accion recíproca y su influencia sobre la fuerza militar de los Estados, que es indispensable examinar estas para venir en conocimiento de aquella, y cómo debe estar organizada la defensa de un país segun su configuracion, su riqueza y la potencia militar y política de la nacion á que se refiera, para poder conducir con ventaja la guerra en las diversas hipótesis de ofensiva y defensiva. Cuestion árdua, llena de dificultades, y que por su naturaleza parece mas bien objeto de las meditaciones de Jefes del Estado que de las de Oficiales de una arma especial; pero sobre la cual conviene fijar las ideas, á fin de poder apreciar el papel que cada plaza está llamada á desempeñar.

La fortificacion, en toda su estension, ha variado segun la

naturaleza de la guerra y las armas de los combatientes. Campos atrincherados y colonias militares, situados detrás y á la distancia conveniente de obstáculos naturales; torres de vigía y muros que ponian al abrigo las vidas y bienes de toda aglomeracion de habitantes, á la par que prestaban un asilo á los labradores de las campiñas inmediatas, fueron los únicos obstáculos que pudieron oponerse en las primeras edades contra ejércitos tan movibles como los de los tiempos primitivos. La única consideracion que presidia la eleccion del emplazamiento de dichos campos era la facilidad de reunir víveres y de proveerlos de agua y leña. Los escritores militares de la antigüedad no mencionán otras causas que estas circunstancias locales, y la necesidad de contener aliados dudosos; pero en ninguna parte se encuentran trazas de una accion recíproca ó de una combinacion entre los puntos fortificados.

Lo mismo sucedió en la edad media y hasta el siglo XVII, en que la constitucion feudal, dividiendo la Europa en un número infinito de pequeños Estados confederados, perjudicaba á la ejecucion de las medidas de conjunto que supone toda línea estensa.

Hasta que el establecimiento de los ejércitos permanentes hubo concentrado el poder entre las manos del Jefe de Estado y minado el de los grandes vasallos, no se vieron Reyes bastante fuertes y poderosos para poder combinar la construccion de várias fortalezas con la apertura de comunicaciones terrestres y fluviales. Entonces fué cuando los Ingenieros fijaron su vista mas allá de la defensa de los puntos aislados, y la estendieron á las combinaciones que presenta una frontera y un país entero.

Del siglo pasado datan los primeros autores que se han ocupado de esta materia; pero las modificaciones que se han introducido desde entonces en el estado militar y político de las naciones, modifican tambien mucho la manera con que la cuestion debe ser hoy considerada.

En efecto, los ejércitos son infinitamente mas ligeros y maniobreros; el poder está mas centralizado, y sobre todo es mas nacional; casi todas las guerras dinásticas se han convertido en nacionales, y es indudable que esta consideracion política influye sobremanera en la direccion que debe darse al ataque y á la defensa.

En rigor, ni las consideraciones políticas, topográficas ni estadísticas debian ocuparnos; mas como quiera que la division entre ellas no está tan deslindada que pueda tratarse la cuestion militarmente sin enlazarla con la topográfica ni la estadística, separándola completamente de las que son del resorte de la política, y asi de los otros datos, resulta: que para bien esplicar la militar, debemos echar una ojeada sobre las demas. Vamos, pues, á ocuparnos desde luego de las consideraciones topográficas, que, como sabemos, se refieren á la naturaleza del terreno, y á examinar los recursos que se pueden sacar de su *configuracion*.

Bajo este punto de vista, se distinguen cuatro clases de fronteras: de país llano, de montaña, cortado y frontera marítima.

En los países llanos, el único obstáculo que la naturaleza presenta á la marcha de un ejército invasor, consiste en las corrientes de agua que los cortan en diversos sentidos. El objeto de la fortificacion será, por consiguiente, el de utilizar esta defensa natural, asegurándose los medios de hacer subir de nivel dichas corrientes para poder producir inundaciones que hagan impracticable á voluntad el terreno por donde deben moverse las masas invasoras; el de establecer comunicaciones libres y fáciles detrás de las líneas de defensa, y el de interrumpir las que estén delante, á fin de conservar paso seguro sobre las corrientes invadeables, que den la facultad de trasladarse á país enemigo, cerrando al mismo tiempo estos pasos al agresor.

Para este efecto, si un rio corre paralelamente á la fronte-

ra, se establecerán plazas fuertes á caballo sobre su curso, formando cabezas de puente sobre las dos orillas, de preferencia en los puntos en que los afluentes vienen á unirse, y enfrente de las islas que se encuentren en el rio principal, con cabezas de puente en ellas, por ser los puntos mas favorables para intentar el paso.

Si los rios navegables son perpendiculares ú oblícuos á la frontera, será necesario hacerse dueño de su curso, escalonando várias plazas fuertes; porque siendo las comunicaciones por agua ventajosísimas para el mantenimiento de los ejércitos, el trasporte de la artillería de grueso calibre y de los almacenes de toda especie, es indudable que el enemigo elegirá con preferencia su direccion para línea de operaciones. Cuando dos rios son perpendiculares á la frontera y paralelos, se buscará una posicion ventajosa entre ambos, y se la cubrirá por líneas que se apoyen en las plazas que nos hacen dueños de la comunicacion fluvial; y si el intervalo fuese de várias jornadas, se ocupará el vértice de la cima, indicada por los nacimientos de los arroyos que corran en sentido inverso, y se construirá en él una fortaleza, que cubrirá las líneas y las servirá de apoyo.

El Ingeniero encargado de la defensa de una frontera ó país semejante, debe reconocer escrupulosamente el declive de las aguas y los aumentos que reciben en distintas épocas; y con arreglo al nivel de los terrenos circunvecinos, combinará los medios de convertirlos en pantanos impracticables, valiéndose de diques y de esclusas. Al mismo tiempo trazará las comunicaciones terrestres y fluviales que deban dar al ejército defensivo la facultad de circular con rapidez y á cubierto, paralelamente detrás de la línea adoptada, como tambien de llegar á ella desde las plazas que se sitúan mas cerca del corazon del Estado; y además reflexionará sobre los medios de limitar el acceso del enemigo, forzándole á seguir determinadas direcciones. Una vez dispuesto el terreno como acabamos de manifes-

tar, ocupará por fortificaciones permanentes los nudos de las comunicaciones establecidas, los puntos de interseccion de los caminos y de los canales y esclusas de inundacion, dando mayor fuerza y desarrollo á las que dominen la navegacion del interior del país.

Y como la defensa mas enérgica consiste siempre en una ofensiva bien dirigida, debe tambien el Ingeniero ocupar y fortificar con cuidado las cabezas de los desfiladeros que den al ejército defensivo la facultad de pasar al territorio enemigo.

Si la frontera que se trate de fortificar fuese en país de montaña, nos servirán de norma los mismos principios que acabamos de establecer; sustituyendo únicamente los obstáculos que resultan de lo escarpado del terreno y de lo poco transitable de los caminos, á los que se obtienen del agua en los terrenos acuáticos. Por consiguiente, se elegirá un valle longitudinal, paralelo á la frontera ó que forme con su direccion un ángulo muy agudo, y este valle será la línea defensiva. Se estudiarán en seguida con cuidado todos los valles trasversales, los caminos y senderos que den acceso á los mismos, sobre todo aquellos que cortando la base primitiva se prolonguen hácia el interior del país, y se ocuparán por fortificaciones permanentes las desembocaduras mas importantes, dejando á la fortificacion de campaña el cuidado de ocupar las secundarias en el momento de la guerra. Es necesario observar, que las rocas y piedras duras que suministran dichos terrenos para materiales de construccion, dan un carácter permanente á los trabajos mas ligeros, y que, por consecuencia, es muy fácil convertirlos en fortificaciones inespugnables, con solo añadir algunos reductos de mampostería acasamatados.

Lo mismo que en país llano, los puntos mas importantes y que reclaman las fortificaciones de mayor fuerza, son aquellos en que vários valles se reunen y se cortan, porque su ocupacion dará el medio de anticiparse al enemigo sobre cualquier punto de la línea, y cubrirá de revés los otros valles en el

caso en que el agresor hubiera logrado penetrar en uno de ellos. Tambien como en país llano, los caminos trasversales que den acceso al interior del país deberán ser ocupados por várias plazas sucesivas, para que la toma de una sola no asegure al enemigo la posesion de todo él; lo que es tanto mas importante, cuanto que seria muy difícil volvérsela á tomar si una vez se hubiera perdido. Por último, es necesario conservar aquí el modo de hacer diversiones y poder detener á un enemigo vencedor atacándole en sus propios hogares, para lo que es indispensable establecer plazas en la falda de las montañas sobre el nacimiento de los valles del país vecino; pero es preciso no comprometerlas avanzándolas demasiado, de manera que el enemigo pueda interceptar sus comunicaciones, ocupando, por un cuerpo de ejército de poca consideracion, algunas posiciones importantes, fáciles de defender y difíciles de tomar, de las que abundan en países de montaña.

En los países de esta naturaleza el terreno es poco productivo, y esto hace necesario establecer al pie de la cadena de montañas una ó mas plazas fuertes, en las que se pueda acumular sin peligro las provisiones de boca y guerra de que tendrá necesidad el ejército destinado á la defensa del país.

Mas si la frontera presentase un aspecto variado, esto es, si el país se compusiese de altas montañas separadas por ondulaciones anchas y de poca pendiente y al mismo tiempo fuese cortado por caminos en diversos sentidos y cubierto de bosques de poca consideracion y de aldeas y caseríos esparcidos, no vemos ningun medio de establecer una línea de defensa como las que acabamos de describir. Estas fronteras presentan demasiados puntos accesibles para ocuparlos todos; por manera que queriendo emprender demasiado, nos espondríamos á no conseguir nada.

No es esta, sin embargo, una razon para renunciar á defenderla ni para desechar los recursos que la fortificacion presenta, pero las consideraciones que preceden á su empla-

zamiento son mas complicadas, y exigen un estudio profundo, prolijo y minucioso de todos los detalles y accidentes del terreno, para elegir aquellos que son favorables á la defensa y sacar de ellos todo el partido posible. En primer lugar, lo que debe llamar nuestra atencion son los caminos, sobre todo las calzadas, por ser las únicas siempre transitables, y los rios y canales navegables, porque estas son las vías de comunicacion que los ejércitos se ven precisados á seguir. Se reconocerá la posicion que domine las mas importantes de entre ellas, y los medios de pasar con seguridad y rapidez de unas á otras; y como estas posiciones vendrán á ser el eje de los movimientos de los ejércitos, debemos asegurar su posesion por fortificaciones permanentes. Pero la bondad de las posiciones, siendo relativas y dependiendo sobre todo de las fuerzas que deben ocuparlas, las consideraciones topográficas se subordinarán en el caso presente á otras muchas, que influirán mas que ellas en la eleccion de los puntos que hayan de fortificarse.

En cuanto á las fronteras marítimas, los principales datos topográficos serán las desembocaduras de los rios navegables, los puertos, las radas y surgideros. Es de imperiosa necesidad impedir al enemigo remontar los rios, y para esto es necesario elegir cerca de su desembocadura puntos avanzados, que intercepten directa ú oblícuamente la direccion de los canales principales, á fin de batirlos segun su longitud. Las baterías que se construyan sobre dichos emplazamientos deberán ser cerradas por la gola, para no tener nada que temer de un desembarque, y contener una torre ó reducto acasamatado, al que la guarnicion pueda retirarse en caso necesario. Semejantes baterías, situadas á distancia conveniente de las radas y surgideros, son suficientes para impedir un desembarco, pues como decia Napoleon, «ninguna escuadra fondeará donde los proyectiles de la costa puedan alcanzarla». Pero son necesarios otros medios para cubrir los arsenales de construccion y los grandes puertos de comercio, que, como sabemos, determina-

rán la posicion de las plazas fuertes. Estas se establecerán con preferencia sobre sitios algo elevados, con tal que haya agua en abundancia, á fin de que las fortificaciones no tengan que sufrir los fuegos de una artillería de mas altura y no sean dominadas por la fusilería de las cotas. Si los rios son navegables para barcos de alto bordo hasta gran distancia en el interior del pais, una sola plaza no bastará; y se necesitará construir otras, por temor de que el ejército invasor lo tome como línea de invasion, si cuenta por su superioridad marítima con conservar libres sus comunicaciones. Esto seria mas indispensable aun en el caso en que el rio fuese navegable hasta dos ó tres jornadas al interior, y paralelo á la frontera terrestre; porque entonces la armada combinaria sus movimientos con el ejército, y este abanzaria con mayor intrepidéz y confianza, seguro de encontrar una nueva línea de operaciones si la primera le fuese interceptada. Y como la proteccion de una escuadra dueña de la mar es una de las mas enérgicas que un ejército invasor puede apetecer, será conveniente y á veces indispensable apoyar por várias plazas sucesivas la estremidad de una frontera que linde con la mar.

En fin, es necesario ocupar, por obras permanentes, las islas que se encuentren á poca distancia de la costa y que tengan puertos, porque si el enemigo se amparase de ellas, las convertiria en plazas de depósito, desde las que amenazaria incesantemente el litoral, al propio tiempo que interceptaria el cabotaje; comercio de tan alto interés para las naciones marítimas.

Podrian limitarse á estas las consideraciones topográficas, puesto que las demas nos han de conducir á ellas, aunque bajo distinto aspecto; pero existe una de la mayor importancia, que debemos tratar por separado.

El clima: por sí solo es suficiente algunas veces para defender una frontera, ó cuando menos, para dar á las obras mas ligeras un grado tal de fuerza que puedan reponen las invasio-

nes mas formidables. En las cadenas de altas montañas, y en las cimas muy elevadas sobre el nivel del mar, el hielo y la nieve limitan el tiempo en que las comunicaciones son libres, á cuatro ó cinco meses del año; y si las fortificaciones tienen fuerza suficiente para detener á un ejército durante dicho espacio de tiempo, es evidente que la mala estacion forzará al agresor á retirarse, antes de haber podido superar los obstáculos que se le oponen y fijarse sobre el terreno. En los climas tropicales es, por el contrario, el calor el que paraliza los movimientos del agresor una gran parte del año y no deja á los trabajos de la guerra sinó algunas horas diarias. En vários paises, sobre todo hácia la desembocadura de los rios que riegan llanuras fértiles y que corren sobre un lecho arcilloso, las emanaciones de los depósitos que dejan en las altas mareas, alternativamente mojados por agua salada y espuestos á los grandes calores, son tan deletéreas, que basta entretener algun tiempo al enemigo sobre un terreno semejante para destruirlo con más seguridad que por el hierro y el fuego. En apoyo de esto vamos á citar algunos ejemplos: el sitio de Hulst, en 1794, costó á los republicanos franceses 18.000 hombres, de los que 17.000 fueron víctimas de las fiebres. El ejército espedicionario inglés que fué á Celandia á principios de este siglo, se perdió en menos de dos meses sin haber encontrado enemigos que combatir. Tambien por la misma época fué destruido el ejército francés, por el vómito, en Santo Domingo; y es indudable, segun la opinion de personas autorizadas, que, sin embargo de nuestra escasez de fuerzas, no se hubieran perdido tan pronto la mayor parte de nuestras posesiones Ultramarinas, si las fiebres no hubieran destruido nuestro ejército mucho mas que el plomo enemigo.

Por la inversa; tambien el frio y el calor pueden prestar al ataque un aumento de fuerza contra el cual conviene precaverse, porque seria, por ejemplo, muy imprudente fiarse en la defensa producida por inundaciones en paises en que el rigor

del clima solidifique la superficie del agua durante algunas semanas, ó en aquellos en que el escesivo calor evapore en pocos dias la que pueda esparcirse sobre las tierras.

Se vé, pues, que el clima debe modificar los principios antedichos sobre las fortificaciones de paises llanos y de montaña, puesto que en cierto modo echa abajo lo que hemos espuesto relativo á los obstáculos que pueden oponerse al enemigo con un empleo hábil de las inundaciones, y que ejerce gran influencia sobre la fortificacion en terreno de montaña segun el tiempo del año que sus comunicaciones quedan practicables.

Las consideraciones estadisticas se ligan estrechamente á las que acabamos de describir, puesto que la fertilidad ó esterilidad de un país depende en gran parte de su clima. Sabido es que un pais en estremo cálido ó frio es por lo general muy poco productivo, y que su poblacion está en razon directa de su riqueza.

Si el país es árido, poco poblado y desprovisto de industria, será muy difícil proporcionarse municiones de boca y guerra que surtan convenientemente las plazas que se establezcan, y á veces imposible poder reunir un ejército de socorro proporcional al invasor; de manera que viéndose dichas plazas mal provistas, con una débil guarnicion, y sin esperanzas de ser socorridas, no podrán producir el efecto que de otro modo pudiera exigírseles.

De aquí se infiere, que el sistema de defensa de un pais debe ser basado sobre los recursos ordinarios del Estado, y de ninguna manera sobre los estraordinarios, que no tardarian en arruinarlo.

La estadística nos hace conocer estos recursos; ella enumera la cantidad de granos, de frutos, de animales y otros productos que ofrece el pais, sobre todo en los alrededores de las plazas fuertes, y lo que es necesario rebajar para la siembra y la subsistencia de los habitantes; enseñándonos además el número de hombres que ingresan anualmente en las filas.

Del mismo modo que el ejército debe ser proporcional al

número de hombres que la nacion puede consagrar anualmente, sin desatender la agricultura y la industria, debe tambien ser proporcional á aquel el número de fortalezas y la fuerza de sus guarniciones. Si estas fuesen tan multiplicadas y su desarrollo tan grande que su custodia absorbiese la mayor parte del ejército, es indudable que los puntos no fortificados, que serán siempre los mas, quedarán sin defensa alguna. Aun hay mas; las fuerzas móviles, divididas en tantas fracciones aisladas, paralizadas en sus movimientos por las mismas fortificaciones cuya custodia les está confiada, opondrian mucha menor resistencia al enemigo, que si reunidas en campo raso conservasen la facultad de salir en masa á su encuentro.

Las fundiciones, fábricas de armas y pertrechos de guerra merecen tambien consideraciones de la mayor importacia que deben entrar en la combinacion del sistema de defensa. Lo mismo sucede con los medios de trasporte, porque la constitucion actual de la guerra no permite á un ejécito moverse sin llevar á continuacion un convoy de municiones de guerra. Por tanto, para combinar un plan de defensa es necesario tener en cuenta los medios de trasporte que el país ofrece y conocer la construccion de los carruajes, su velocidad y la carga que pueden soportar, porque de estos datos depende la distancia á la cual podrá alejarse el ejército sin comprometerse.

De todas estas consideraciones es fácil deducir: que la fertilidad del país ejerce la mayor influencia sobre el sistema de defensa que debe adoptarse, sobre todo con relacion al mantenimiento de los ejércitos; y que todo país fértil, cualquiera que sea su configuracion topográfica, será necesario fortificarlo mucho mas, pues tiene mas probabilidades que otro alguno en convertirse en teatro de la guerra, porque cuando esta sea metódica, las operaciones se arreglarán casi siempre en gran parte á la posibilidad de proveerse de víveres y forrajes. Federico el Grande decia: «Un ejército es un edificio, cuya base es el estómago.»

Las consideraciones militares ponen por obra los datos recogidos por las topográficas y estadísticas, y combinan todos los recursos de un país, á fin de hacerlos concurrir al mismo objeto: la defensa igual del Estado en todas direcciones, dando mas ó menos fuerza á cada frontera segun su grado de importancia y los peligros á que esté espuesto. El círculo que abrazan es tan vasto y las complicaciones tan multiplicadas cuando se hacen variar los elementos, que, á nuestro entender, debemos limitarnos á deducir algunos principios del exámen de los diversos sistemas propuestos por los escritores militares mas dignos de crédito.

El sistema de Cormontaigne para la fortificacion de las fronteras en país llano, está hecho sin tener en cuenta ninguna de las circunstancias topográficas ni estadísticas. En él la defensa reposa sobre tres líneas concéntricas de plazas fuertes, dispuestas en tresbolillo y de modo que las de la primera línea están separadas cinco á seis leguas á lo mas una de otra; las de la segunda, ocho á nueve detrás de las primeras y á la misma distancia entre sí; y las de la tercera, diez á doce leguas en todos sentidos. La primera línea está formada de pequeñas plazas de seis á ocho frentes, capaces de contener 2.500 á 3.500 hombres de guarnicion; la segunda, de plazas de ocho á diez frentes, con 4 ó 5.000 hombres; y la tercera, de plazas de primer órden, de doce á veinte frentes, capaces de contener de 8 á 12.000 hombres de guarnicion. El autor supone que el enemigo no podrá franquear la frontera, pasando entre esta red de plazas fuertes, porque las guarniciones de dos de las plazas de la primera línea, no tendrán sinó una semi-jornada que hacer para encontrarse á la mitad del camino, é interceptar todos los convoyes que se dirijan por los intervalos, sin perder la facultad de volver á anochecer en sus guarniciones respectivas. Este parece ser el único motivo que tuvo presente al establecer la distancia entre las plazas, cuya disposicion cree ser suficiente para impedir al agresor penetrar en el interior del

Estado, antes de haber tomado tres ó cuatro plazas de primera línea, que es la ocupacion de una campaña; una ó dos de segunda línea, que es bastante para otra, y por lo menos una de tercera, cuyo sitio absorberia la tercera campaña. Por consiguiente, se deduce que solo al cabo de tres años estará abierto el camino hácia el corazon del Estado.

Saint-Paul, en su *Tratado completo de fortificacion*, toma por base este sistema, y lo modifica aumentando pequeñas fortalezas de cuatro á seis lados con 1200 á 1800 hombres de guarnicion, destinados á interceptar algunas comunicaciones, y líneas contínuas apoyadas á las plazas fuertes; pero teniendo en cuenta las consideraciones topográficas, suple á veces dichas líneas por inundaciones ó por lo escarpado del terreno.

El sistema de Cormontaigne fué bien acogido y estuvo en boga, hasta que en 1814 y 1815 la destruccion del ejército francés dejó abandonadas á sus propias fuerzas las plazas fuertes de la frontera del Norte de la Francia, y permitió á los aliados pasarlas sin detenerse y llevar la guerra al corazon del Estado, donde la suerte de una batalla y la toma de la capital decidieron la contienda.

Entonces se verificó una reaccion contra el sistema de Cormontaigne, y el General Rogniat escribió que era necesario demoler las pequeñas plazas fronterizas y reemplazarlas por tres líneas de plazas de primera clase, que contuviesen al menos 10.000 hombres de guarnicion, estuviesen separadas 15 á 20 leguas en todo sentido y fuesen cercadas de fortines destinados á servir de apoyo á campos de batalla proporcionados á los ejércitos modernos. En este caso el ejército defensivo podria atrincherarse bajo la plaza mayormente amenazada, desde donde interceptaria las comunicaciones, haria el sitio imposible ó muy difícil, é impediria al mismo tiempo al enemigo que penetrase en el interior del país antes de haberlo desalojado.

El General Sainte Suzanne fué aun mas allá, y propuso no

conservar otras plazas fuertes que las capaces de contener 16 á 20.000 hombres de guarnicion, separándolas de 30 á 40 leguas, y repartiéndolas sobre toda la superficie del pais, con el objeto de que el ejército defensivo encontrase apoyo en todas partes.

El Archiduque Cárlos, en sus *Principios de estrategia*, sostiene la gran utilidad de las fortalezas, tanto en la frontera como en el interior del pais, y demuestra la necesidad de fortificar las capitales para quitar á las guerras de invasion su mayor provabilidad de buen éxito. Se aproxima á la clasificacion de Cormontaigne en cuanto á la importancia de las plazas y á la fuerza de sus guarniciones; pero considerando que estas guarniciones tan multiplicadas absorberán la mayor parte del ejército más numeroso, quiere combinar la organizacion de la defensa del Estado con el armamento de la poblacion civil; medida que considera como la base de la independencia de las naciones. Además, el emplazamiento de las fortalezas lo determina con arreglo á las consideraciones topográficas y no por simples relaciones geométricas como Rogniat y Sainte Suzanne.

Por último, Napoleon, al apoyar el sistema del General Rogniat, sostiene la superioridad de la fortificacion de la frontera, aconseja construir además algunas grandes plazas centrales y sobre todo fortificar la capital.

Si pasamos ahora de la autoridad de los escritos á la de los hechos para ver hasta qué punto las teorías han influido en la practica, vemos que las mismas naciones cuyos ejércitos desdeñaron las plazas francesas, teniendo que combinar un sistema de defensa para refrenar las miras ambiciosas de la Francia, cubrieron la Bélgica de fortalezas, y construyeron otras sobre las direcciones principales seguidas por los ejércitos en la guerra de la Revolucion.

La misma Francia, deseando evitar la repeticion de las calamidades de 1814 y 1815, resolvió fortificar vários puntos de los caminos principales que van de la circunferencia al centro, aumentar las fortificaciones de várias plazas de la frontera en

vez de demolerlas, y apoyarlas en el interior, cercando y fortificando los mayores centros de su potencia é industria, Paris y Lyon.

Creemos que este acorde unánime de los grandes Capitanes y de los hombres de gobierno, debe dispensarnos de una discusion profunda de los sistemas en cuestion. El proyecto de Cormontaigne se asemeja al de Rogniat y al de Sainte Suzanne en que están fundados en simples abstracciones geométricas, cuya aplicacion absoluta conduce via recta al absurdo. Y si no, no hay mas que ver de qué inmensos recursos nos privariamos por el abandono de vários millones de habitantes, basando sobre las ideas del último la defensa de las provincias fértiles, y de qué servirian las plazas fuertes del primero en las áridas, para convencerse que estas prescripciones absolutas, relativas al número de líneas, á sus intervalos y á la fuerza de las plazas, son puramente teorías abstractas, que nada enseñan cuando es necesario aplicarlas.

A nuestro entender, únicamente la utilidad que se pueda esperar de las plazas fuertes debe determinar su emplazamiento, su magnitud y su número; vamos, pues, á recurrir al razonamiento para fijar nuestras ideas sobre este punto.

El objeto de su construccion puede ser ofensivo ó defensivo: ofensivo cuando hayan de servirnos para llevar la guerra sobre el territorio enemigo; y defensivo cuando deban impedir la entrada en el nuestro. Es evidente que las primeras deberán ser construidas sobre la estremidad de la frontera, y que sus perímetros deberán ser proporcionales á la fuerza del ejército de invasion presunto, puesto que son destinadas á contener los depósitos y los almacenes que han de alimentarlo.

La pérdida de estas plazas de depósito paralizarian todos los movimientos del ejército; por lo tanto se hace indispensable reforzar mucho sus fortificaciones, á fin de alejar cuanto sea dable que caigan en poder del enemigo.

Las plazas puramente defensivas, no tienen necesidad ni de

tan gran desarrollo ni de ser tan fuertes; porque destinadas á detener al enemigo é impedir el paso antes de ser tomadas, y tambien á forzarle á que se debilite por fuertes destacamentos para observarlas y asegurar sus comunicaciones, producirán gran parte de su efecto con solo obligar al agresor á emprender un sitio, operacion siempre larga y ruinosa.

Pero ¿estas plazas deben estar acumuladas sobre la frontera, ó distribuidas sobre toda la superficie del país? Hé aquí una cuestion que debe resolverse diferentemente, segun la configuracion topográfica de las provincias fronterizas y la potencia del Estado á que pertenezcan; porque si la naturaleza del país ofrece tales obstáculos á las comunicaciones, que un enemigo no podria sin temeridad fiarse de aquellas que no están interceptadas por plazas fuertes, será muy ventajoso limitar el teatro de la guerra á las estremidades del territorio, dejando á los habitantes del resto ocuparse en sus trabajos habituales, que crearán nuevos recursos para la continuacion de la guerra. Sabido es que cuanto mas fértiles y pobladas sean las provincias fronterizas, cuanta mayor sea su relacion con el resto del Estado, tanto mayor será el interés en disputarlas palmo á palmo, y por consiguiente deberán multiplicarse y aproximarse los puntos fortificados. Por el contrario, si el país fuese estéril, estenso y poco cortado por comunicaciones, tendríamos motivo para levantar las fortificaciones en los confines del terreno fértil, detrás de una ancha zona improductiva, la que vendria á ser una barrera difícil de vencer. Para convencernos de esto, debemos considerar: que cuando un ejército pueda tomar bajo las plazas una posicion tal que el enemigo no se atreva á rebasarla, obligado este á detenerse sobre la zona árida, deberá hacer llegar de su país todo lo necesario para subsistir, costándole el alimentar su ejército sacrificios muy onerosos; y que, aun dado caso que el ejército defensivo no estuviera en disposicion de hacer frente á la invasion, la mencionada zona aumentará siempre las dificultades y peligros

para el agresor, toda vez que lo separa várias jornadas de sus depósitos. Debe en consecuencia deducirse, que si una zona semejante de 25 á 30 leguas de ancho formase parte de una gran nacion, esta defensa natural reemplazaria con ventaja várias líneas de fortalezas, las que seria un error construir en paraje donde el terreno circunvecino no suministra los productos necesarios para las subsistencias de las guarniciones.

Pero aun en este caso seria necesario escalonar várias plazas fuertes, en diversas direcciones, entre la zona y el corazon del Estado, porque, como ya hemos dicho, la defensa mas enérgica consiste en diversiones sobre el territorio enemigo. La posicion mas ventajosa de estas plazas será en los parajes que, interceptando las comunicaciones directas del enemigo, aseguren las nuestras, y apoyen al mismo tiempo las posiciones de flanco que el ejército defensivo quisiera tomar, paralelamente á la línea de operaciones del invasor: dichas condiciones las llenan las plazas á caballo sobre rios perpendiculares á la frontera, por lo que deben llamar mucho nuestra atencion.

Cualesquiera que sean las disposiciones tomadas en la frontera, como las plazas por sí solas no pueden detener un ejército, y que en todo combate es preciso conservar una reserva, so pena de esponerse á una destruccion completa, bajo el punto de vista militar, las plazas avanzadas no dispensan de fortificar los puntos mas importantes del interior del pais. Y como ninguno lo es tanto como la capital, punto de partida de los caminos, centro de la administracion, depósito de las riquezas nacionales, de los capitales y de los productos de la industria, deberá ser la capital la que se trate especialmente de fortificar y hacerla inespugnable. Este mismo razonamiento es aplicable á la mayor parte de las ciudades ricas y populosas, porque habiendo precedido su establecimiento al de las comunicaciones, concurren estas en aquellas, y su posesion nos dá la facultad de prevenir al enemigo en todas direcciones, y de comba-

tirle con ventaja, sin comprometer los caminos de retirada.

Cuando la configuracion topográfica del país exija la ocupacion de muchos puntos, como que las plazas grandes necesitan fuertes guarniciones, que por otro lado, para que sean obstáculos de entidad es indispensable la presencia de un ejército defensivo y que este no podria ser tan numeroso que los destacamentos de las guarniciones no lo debilitasen considerablemente, será preferible construir plazas de menor perímetro. Mas como no satisfarán las necesidades de las masas puestas en movimiento, será necesario para que las llene adosarles campos atrincherados. Si estos se establecen bien, la posesion de la plaza los garantiza; el ejército podrá abandonarlo y volverlo á tomar á voluntad, sin necesidad de debilitarse por una guarnicion cuando tenga que obrar en otra direccion; y al mismo tiempo la ocupacion del campo impedirá que la plaza sea embestida, dando á la par la facultad de relevar diariamente la guarnicion, y por consecuencia de perpetuar la defensa. Pero no todos los terrenos que circuyen una plaza fuerte son á propósito para el establecimiento de dichos campos. Para que estos produzcan el efecto deseado, es preciso que el ejército que lo ocupe pueda conservar libremente sus comunicaciones con el interior y procurarse su subsistencia sin recurrir á los almacenes de la plaza, por lo menos durante un espacio de tiempo mayor que el que el enemigo pueda mantener su ejército en las mismas localidades, porque de lo contrario, una vez consumidas las provisiones de la fortaleza, se veria forzado á evacuar la posicion, y á correr el riesgo de una batalla con fuerzas desiguales, cuya pérdida arrastraria consigo la de la plaza.

Debemos observar, que como las líneas contínuas no son sinó campos atrincherados desarrollados en línea recta, y que el defecto mas grave de las primeras es el de disminuir la resistencia esparciéndola, es de grande importancia para los segundos, que una gran parte de su desarrollo sea inaccesible por

obstáculos materiales, á fin de poder reconcentrar las fuerzas sobre los puntos atacables.

Además, un campo atrincherado bien situado debe estar fuera del alcance del cañon enemigo, con objeto de que el soldado repose con seguridad; y para que satisfaga á esta condicion, se ocupan los puntos mas avanzados del campo por fuertes permanentes, montados por artillería de grueso calibre, que obligue al enemigo á retirar sus baterías. Con igual fin, ó se cubre una parte de su perímetro por inundaciones, ó se sitúa el campo en el fondo de un valle, cercando las alturas que lo forman por atrincheramientos.

Cuando un campo atrincherado reune las condiciones que se acaban de esponer, su efecto es de tal valía, que el enemigo no puede nunca atacarlo á viva fuerza, menos aun sitiarlo en regla, y nunca dejarlo á la espalda sin grave riesgo, á menos de contar con un ejército tan numeroso que le permita destacar un fuerte cuerpo de observacion para poder continuar su marcha al interior.

Si solo se trata de la defensiva, la posicion mas ventajosa del campo será á algunas leguas de la raya, con objeto de obligar al enemigo á separarse de su base cuando quiera situarse delante de la posicion. Cuando esta haya de satisfacer tambien la condicion de una diversion ofensiva, convendrá por el contrario situarlo lo mas cerca del territorio enemigo, para que el ejército invasor pueda adelantar en él y conservar, no obstante, sus comunicaciones con su base á la menor distancia posible. Pero como las consideraciones topográficas son tan importantes cuanto difíciles de reunir, una disposicion feliz del terreno influirá mas en la eleccion del emplazamiento que la mayor ó menor proximidad de la raya, siempre que no esceda la diferencia de algunas leguas.

Vista la grande accion que los campos atrincherados ejercen en la defensa de una frontera, será una comparacion mas que habrá de tenerse presente en la eleccion de los puntos que

deban fortificarse, la de que sus alrededores permitan el establecimiento de los mencionados campos.

Como no podemos mudar las fortalezas de un paraje á otro, ni nos es dado ensanchar ni estrechar sus límites, es preciso disponer una frontera tanto para la ofensiva como para la defensiva; mas debemos tener presente que cualquiera que sea el número y el emplazamiento de las plazas fuertes, serán demasiadas y muy grandes si se carece de soldados que las defiendan, y escasas y de poca magnitud en el caso contrario; porque toda fortaleza pierde su valor cuando no está en proporcion con la fuerza que la ocupa.

Puesto que los medios de defensa deben ser proporcionales á los del ataque, la composicion del ejército enemigo ejercerá alguna influencia en la eleccion del sistema de defensa que haya de adoptarse: mas segun la opinion de Federico el Grande, seria imprudente basarlo sobre la organizacion viciosa de las fuerzas enemigas, porque los abusos que las vician podrán hacerlos cesar, mientras será imposible modificar convenientemente un sistema de obras permanente. Será, por tanto, conveniente ponerse en el peor caso, pesando en el número de las probabilidades las mas desventajosas, por escepcionales que nos parezcan.

La consecuencia inmediata de lo que acabamos de manifestar, es que la resolucion del problema del mejor sistema de defensa, depende tambien de la composicion y la fuerza de los ejércitos contendientes.

Vamos á tratar ahora de las consideraciones políticas; pero ante todo observaremos: que siendo en estremo variables, son los elementos menos á propósito para basar en ellos un buen sistema de defensa, y que en la discusion del que haya de adoptarse deberá siempre admitirse várias hipótesis y elegir de preferencia la solucion que responda al mayor número de casos.

Cuando los actos de un gobierno están en oposicion con el espíritu de la nacion; cuando el móvil que los dirige es el inte-

rés de un partido y no el de la masa total; cuando el esceso de los impuestos y demas cargas desafecciona á los ciudadanos y llega á hacerlos indiferentes á la clase de gobierno y á la dinastía que los rige, no debe esperarse de ellos la cooperacion voluntaria y decidida que reclama una defensa á todo trance; porque el yugo del enemigo no debe parecerles mucho mas odioso que aquel bajo el que gimen. Cuando la guerra estalle, el gobierno encontrará resistencia pasiva, ó por lo menos tibieza en el cumplimiento de las órdenes que tengan por objeto completar el ejército, llenar los almacenes y preparar los recursos necesarios, y todo los esfuerzos que haga para hacer la guerra nacional, se estrellarán contra la inercia pública. Entretanto el enemigo avanzará, la fuerza militar irá disminuyendo á proporcion que el peligro acrezca, hasta que la toma de la capital haga dueño al agresor de toda la nacion.

Si por el contrario la nacion ama á su soberano y á sus instituciones, á la menor apariencia de peligro, la juventud se alista presurosa bajo las banderas nacionales, y la clase acomodada cede voluntariamente una parte de sus bienes para atender á las necesidades de la guerra. Y si el peligro aumenta, si el enemigo ha invadido el terreno sagrado de la pátria, toda la poblacion civil toma parte en el combate, cada pérdida se repara en el acto, y cada hombre en estado de combatir entra á su turno en la liza para vengar á sus hermanos. Detrás de las masas invasoras se forman gavillas que degüellan los rezagados, y que rodando sin cesar al rededor de sus campamentos, las debilitan por este género de guerra, mucho mas mortífera que la de los combates en regla. El ejército defensivo se va aumentando á medida que se aproxima de sus reservas y llega á ser bastante fuerte para detener al invasor, presentarle la batalla y obligarle á emprender su retirada. Pero esta debe ser de peores consecuencias para el agresor, porque falto de espionaje, se encontrará como un buque sin brújula navegando en un mar lleno de escollos, espuesto á

caer á cada instante en una emboscada; además, todos aquellos que por la escesiva fatiga ó las enfermedades se separen del grueso del ejército caerán en manos de los campesinos, que no tardarán en sacrificarlos. De manera que los que logren ponerse bajo el amparo de sus fronteras, se conceptuarán dichosos si no se les persigue aun mas allá.

Vários ejemplos podríamos citar en apoyo de los dos casos que acaban de ocupar nuestra atencion; pero ningunos tan patentes como los que ofreció nuestra nacion en 1823 y 1808.

Del contraste de los mencionados casos, resulta la necesidad de modificar convenientemente el sistema de defensa segun aquel en que nos encontramos. En el primero, el gobierno tiene el mayor interés en limitar el teatro de la guerra á las provincias fronterizas para quitar á los descontentos del interior el apoyo del estranjero, y conservar libre la accion ordinaria de la administracion, á la que la costumbre garantiza la obediencia. Deberá temer si construye plazas en el interior que el ejército, siendo testigo de la tirania que pesa sobre el pueblo, se ponga de acuerdo con él y se convierta en un elemento de resistencia en vez de servirle de apoyo. Por consiguiente, en semejante caso las defensas interiores no deben consistir sinó en ciudadelas, sostenidas por campos atrincherados, donde las circunstancias lo permitan, que sirvan para enfrenar las ciudades populosas y para resistir á los enemigos del esterior.

En el segundo caso, la fortificacion de las fronteras es siempre útil, á fin de limitar los puntos de invasion; pero como la guerra no se termina ni por tener la suerte de salvar la frontera ni por la toma de la capital, será muy útil construir sobre toda la superficie del país algunas plazas de depósito para los pertrechos, municiones y subsistencias, que sirvan al mismo tiempo de puntos de apoyo y de reunion para las masas armadas. Si las circunstancias topográficas lo hiciesen preferible, convendrá construir las lineas defensivas á algunas jorna-

das de la raya, teniendo en consideracion que el terreno abandonado podrá ser conquistado, pero nunca sometido, y que por consecuencia el ejército enemigo necesitará asegurar sus comunicaciones por numerosos destacamentos, lo que será para él una causa permanente de decadencia, mucho mas onerosa que ventajosa pueda serle la posesion de los recursos que hubieran podido disputársele.

Las relaciones entre el Estado que haya de fortificarse y las potencias vecinas pueden ser consideradas en vários casos diferentes. Estos dan lugar á combinaciones tan multiplicadas, que no creemos del caso desarrollar, porque no son el objeto de esta Memoria, y porque, como llevamos dicho en general de las consideraciones políticas, son los elementos menos á propósito para fundar en él un buen sistema de defensa.

Reasumiendo, en fin, todo lo espuesto diremos:

Que el sistema de defensa de un pais variará segun su constitucion topográfica; segun su fertilidad, su poblacion y su industria; segun el objeto militar que nos propongamos, la organizacion y la fuerza del ejército; y segun la armonia que exista entre el gobierno y el pueblo;

Que la misma combinacion permanente no puede corresponder á todas las hipótesis, porque vários de los mencionados elementos son variables; pero que para sacar el mejor partido en cada caso existen los principios siguientes:

Que los flancos de las fronteras que se apoyan en la mar deben ser sostenidos por várias plazas situadas á lo largo y á poca distancia del litoral, á fin de privar al agresor del potente recurso de una escuadra de socorro;

Que una frontera marítima no exige un acrecentamiento de plazas fuertes, y que bastará fortificar las desembocaduras de los rios, y hacerse dueño de las radas y surgideros por baterías de costa dispuestas convenientemente;

Que en la discusion de un sistema de defensa es necesario consultar el clima y la salubridad del sitio, tanto para el em-

plazamiento de las fortificaciones, cuanto para la naturaleza y la fuerza de las obras que hayan de componerlas;

Que la fortificacion de las capitales es siempre de mucha utilidad;

Que un Estado grande, pero poco fértil, está suficientemente defendido por su estension, y no necesita mas fortalezas defensivas que las que le hayan de servir de plazas de depósito y de talleres de construcion;

Que una gran nacion fuerte y fértil debe circuirse de una ó várias líneas de plazas defensivas que guarden proporcion con la fuerza de sus ejércitos;

Que dichas plazas debe establecerlas en todas las líneas de operaciones que deba seguir el enemigo en sus invasiones, y que debe apoyar estas líneas en el interior por algunas plazas fuertes de depósito, y sobre todo por la construccion de la capital.

Que para determinar la magnitud de las fortalezas deben consultarse los efectos que de ellas se puedan esperar, y el número de hombres, de armas y de pertrechos de guerra de que se disponga; y que por lo mismo las grandes plazas no convienen sinó á las grandes potencias, mientras que las pequeñas deben suplir por plazas de menor perímetro y campos atrincherados el desarrollo que no es posible dar á las plazas;

Que bajo el solo punto de vista militar, el *número y la importancia de las fortalezas* serán determinadas por el número y la importancia de los puntos estratégicos, puesto que por ellos se designan las posiciones que dán la facultad de prevenir á un agresor en todo sentido, y de batirlo con ventaja sin comprometer los caminos de retirada. Y que en el caso de que las líneas de operaciones sean numerosas, como que el ejército no puede encontrarse sobre todas al mismo tiempo, deberán ocuparse las posiciones principales en cada una por plazas fuertes, con el objeto de conservar la facultad de pasar con seguridad de una á otra.

Combinando de vários modos las consideraciones de que nos hemos ocupado, y multiplicando las hipótesis, podrán deducirse otras reglas; pero creemos haber dicho lo suficiente para poder apreciar el efecto que deba esperarse de cada plaza en particular y el del sistema á que pertenecen en general, que era el objeto que nos habiamos propuesto.

Coruña, 19 de setiembre de 1852.



CUERPO DE INGENIEROS DE LA GRAN-BRETAÑA.

NOTICIAS RELATIVAS

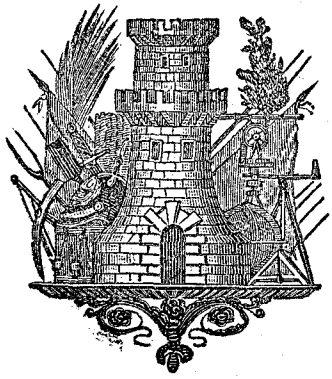
AL

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO

DE LA GRAN-BRETAÑA,

POR EL COMANDANTE GRADUADO, CAPITAN DEL CUERPO DE INGENIEROS,

D. LEOPOLDO SCHEIDNAGEL.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

HISTORIA DEL CUERPO.

Anterior á la paz de 1763, las funciones y deberes del Cuerpo de Ingenieros estaban al cargo de los Oficiales que se elegian en el ejército para desempeñar aquel servicio particular, de la misma manera que hoy dia se está haciendo para el Cuerpo del Estado Mayor. Los sitios de Louisburj, Belleisle y Quebec, fueron dirigidos por Ingenieros elegidos del modo que dejamos mencionado; la artillería entonces construia sus propias baterías. En el intervalo del año 1759 y la guerra de América, se organizó un Cuerpo de Ingenieros permanente: los Oficiales que habian servido como Ingenieros, se les dejó la eleccion de volver otra vez á sus regimientos ó de quedar como Oficiales del nuevo Cuerpo en formacion: las plazas de su-

balternos fueron en seguida llenándose con los alumnos que salian de la academia especial de Woolwich, despues de haber adquirido allí la instruccion teórica necesaria.

Cuando la paz de 1783 se elevó el Cuerpo de Ingenieros al rango de Cuerpo Real, en cuya época el Duque de Richmond estableció unas ordenanzas para los departamentos de la artillería é Ingenieros, notables por sus disposiciones y simplicidad.

En consecuencia á los aumentos que fué sufriendo el ejército regular, con motivo de la guerra del año 1793 y siguientes, y tambien con la posesion de un mayor número de colonias en las diferentes partes del globo, el Cuerpo de Ingenieros fué aumentándose gradualmente desde dos batallones de Oficiales con que contaba en aquella época, hasta seis batallones que tiene hoy dia; y las tropas del arma, de solo unas pocas compañías que existian en 1812, fueron trasformadas en un Cuerpo de una fuerza proporcional á la del ejército permanente, con una instruccion completa de todos los deberes de su instituto, como zapas, minas, etc., comprendiendo tambien los ramos peculiares de carpintería, albañilería, etc., bajo el sistema de enseñanza organizado por el Teniente general Sir Charles Pasley, que tuvo por espacio de 30 años la direccion de la instruccion práctica del Cuerpo en Chatham.

ADMINISTRACION.

El Cuerpo de Ingenieros, segun su presente organizacion, está dirigido por un Jefe superior de la clase de Generales, y que al mismo tiempo lo es del Cuerpo de Artillería, con el título de *Master General Of the Ordnance*. Este tiene á sus órdenes dos Oficiales superiores del Cuerpo, con los títulos de Inspector general de fortificaciones y de Subinspector general de fortificaciones, quienes tienen á su cargo el servicio y régimen del Cuerpo de Ingenieros. La administracion, que comprende la organizacion, distribucion, disciplina é instruccion, tanto prác-

tica como teórica de la Oficialidad y tropas del Cuerpo, se encuentra dirigida por la Junta superior del *Ordnance*, cuyo presidente es el *Master General*.

ORGANIZACION.

El Cuerpo de Ingenieros se subdivide en Cuerpo de Oficiales y en tropas del arma, con Jefes y Oficiales facultativos ó del mismo cuerpo, constituyendo en la actualidad un total de fuerza de $\frac{1}{16}$ próximamente del ejército regular, sin incluir las fuerzas de la India.

El regimiento de Zapadores-Minadores, que tal es la denominacion que se dá á las tropas del arma, consta de 22 compañías; el Cuerpo de Oficiales forma seis batallones, además de siete Oficiales empleados en los ramos civiles del Gobierno, cuyos deberes corresponden con las funciones de los Ingenieros de puentes y calzadas de Francia ó España.

La fuerza efectiva del Cuerpo Real de Ingenieros es la siguiente:

1 Director general de los Cuerpos de Ingenieros y Artilleria, (*Master general of the Ordnance*).
1 Inspector general de fortificaciones.
1 Subinspector general de id.
6 Coroneles Comandantes (de la clase de Generales).
12 Coroneles.
30 Tenientes Coroneles.
48 Capitanes primeros.
48 Capitanes segundos.
96 Tenientes primeros.
48 Tenientes segundos.

290 Oficiales.

El regimiento se compone de

1 Brigada mayor.
1 Ayudante.
1 Cuartel-maestre.
2 Sargentos mayores.
4 Sargentos brigadas.
19 Compañías y
3 Compañías empleadas en levantamientos de planos, formando un total de fuerza de 2.625 hombres.

El Cuerpo de Oficiales se encontraba distribuido en el año 1853 de la manera siguiente:

22 Oficiales con mando en el Reino-Unido.
20 Id. id. en las colonias.

Los Capitanes segundos con los Subalternos cubren las plazas de las compañías de que consta el regimiento de Zapadores-Minadores. Además hay un gran número de Oficiales ocupados en los trabajos topográficos que están al cargo del Cuerpo, auxiliados por las tropas del arma.

La distribucion de las compañías de Zapadores-Minadores, en el año últimamente mencionado, fué la que sigue:

2 Compañías en Chatham (Escuela práctica).
3 Id. Trabajos topográficos.
2 Id. en el Reino-Unido, y las restantes en las colonias.

El Cuerpo de Ingenieros, desde que terminó la guerra en 1815, no ha tenido ningun tren de campaña para útiles y materiales de zapa y minas. Unicamente existen un corto número de Oficiales que tienen á su cargo aquel servicio, con una uerza de Z apadores-Minadores convencional, y tan pronto como

un número cualquiera de compañías del Cuerpo recibe la órden para ser destinado á un cuerpo de ejército, division, etc., fuera del Reino, ó para un servicio activo en el interior, aquellos Oficiales señalan el número de útiles que se requieren, los cuales se proveen por los depósitos ó parques que el Gobierno tiene en Woolwich. Iguales disposiciones se siguen respecto de los trenes de puentes, que posee el Cuerpo de Ingenieros en su gran parque de Wolwich, que es el primero en el Reino-Unido. Los trenes de puentes militares de que dispone en la actualidad dicho Cuerpo, son tres

1 Tren complento de pontones á la Pasley.
1 Id. id. á la Blanchard.
y 1 Id. id. americano, ó de india-rubber.

DEBERES DEL CUERPO.

Las funciones de los Oficiales de Ingenieros, comprenden la ejecucion de todas las obras de fortificacion y edificios militares en los dominios británicos. Todos los proyectos, tanto de contruccion como de reparaciones, etc., se dirigen al exámen del Inspector general de fortificaciones, y en seguida se remiten á la aprobacion de la Junta del *Ordnance*.

En campaña los deberes de un Oficial de Ingenieros son tan multiplicados, que no es fácil definirlos. A veces se encuentra como Zapador-Minador, ó bien sea dirigiendo la construccion de puentes militares, ó bien trabajos de defensa: otras veces está empleado en el reconocimiento de un país, ó ya tiene á su cargo la defensa ó ataque de una plaza, de un punto fuerte, etc.

Las tropas del arma tienen á su cargo, como entre nosotros, la construccion de zapas, minas y puentes; la formacion de baterías en campaña tambien está bajo su cuidado. En todos estos trabajos se encuentran auxiliados por las tropas de linea,

en cuyo caso aquellas obran mas bien como subdirectores de las obras.

La distribucion de los Oficiales de Ingenieros pertenecientes al ejército iglés en España en 1813 dará una idea de sus obligaciones en campaña: aquella fué la siguiente:

5	Oficiales	agregados al Cuartel general, además del Jefe superior de Ingenieros y sus Ayudantes.
8	Oficiales	en las divisiones del ejército.
3	id.	con el tren de puentes.
12	id.	con cuatro compañías del Cuerpo.
4	id.	para la reparacion de fortificaciones, etc.
5	id.	empleados en las lineas de Torres-Vedras.
3	id.	id. en la navegacion del Duero.
40		

Los deberes mistos de los Oficiales de Ingenieros, son el estar empleados en servicios especiales con Ingenieros civiles, ú Oficiales de otras armas, lo que tiene lugar en este pais muy frecuentemente. Además los Ingenieros militares en las colonias inglesas, tienen á su cargo la construccion de todo género de obras públicas, puertos, caminos, edificios militares y civiles, etc., etc.; y son tambien los encargados de las operaciones geodésicas y topográficas, tanto en el Reino-Unido, como en las posesiones del imperio británico.

El Cuerpo de Ingenieros tiene á sus órdenes dos clases de individuos ó empleados, cuyas funciones principales son el vigilar la direccion de las obras, y desempeñar la contabilidad referente á aquellas.

Dichos empleados subalternos se encuentran clasificados segun los servicios prestados, capacidad, etc., etc.; y en las colonias principalmente son de una gran utilidad, donde obran en union con las tropas del arma. En el Reino-Unido, donde la

construccion cualquiera de una obra, esceptuando las de fortificacion, se ejecutan principalmente por contrata, la vigilancia de los trabajos está siempre al cargo de los empleados subalternos, bajo la direccion de los Oficiales de Ingenieros.

De la descripcion que se ha hecho del Cuerpo de Ingenieros inglés, se vé fácilmente que su organizacion corresponde con la naturaleza misma de las instituciones militares del país.

Comparando el personal de los Cuerpos de Ingenieros francés é inglés, podrá observarse una desproporcion estraordinaria entre el número de Oficiales subalternos, y el número de Jefes y Capitanes inclusive, pues en Francia forman aquellos solo una tercera parte, mientras que en Inglaterra suben á la mitad, sucediendo próximamente lo mismo en nuestro Cuerpo de Ingenieros, disposicion que daña al servicio por su naturaleza misma, pues los deberes del Ingeniero hacen que este se encuentre en general obrando aisladamente, y es esencial entonces que aquel no ocupe ya la clase de subalterno, para dar el debido valor á su posicion y opiniones.

ENSEÑANZA.

Para la instruccion teórica de los Oficiales de Ingenieros, se halla establecida en Woolwich una Academia, cuyos alumnos adquieren la instruccion que requiere su profesion. Esta enseñanza se encuentra al cargo de

1 Teniente Gobernador, Jefe de la Academia.

1 Inspector.

1 Ayudante Inspector, y el número correspondiente de Oficiales, Profesores y Ayudantes para los diferentes ramos, tanto civiles como militares, que abraza la instruccion de los alumnos, antes de pasar á formar parte del Cuerpo. A la salida de Woolwich, pasan á Chatham, donde los Oficiales de Ingenieros siguen un curso completo de instruccion práctica y teórica, bajo el siguiente órden:

Instruccion práctica en el campo.

Zapas.
Minas.
Baterías.
Atrincheramientos.
Puentes militares.
Formacion de estacadas.
Destruccion de id. por voladura.
Minas submarinas.
Escalada.
Telégrafos y uso de las baterías eléctricas.

La instruccion teórica comprende el estudio completo del ataque y defensa de plazas y puntos fuertes; demolicion de revestimientos, puentes, etc.; formacion y naturaleza de los puentes militares; reparacion de los puentes de piedra, madera, etc.

A cada una de estas materias acompañan ejercicios de aplicacion, que consisten principalmente en proyectos, ya propios, ya sean basados sobre otros dignos de atencion, con Memorias detalladas de los trabajos, segun lo estime el Director del Establecimiento.

En Chatham reciben además los Oficiales,

1 curso de arquitectura práctica.
1 id. de construcciones civiles.
1 id. de mecánica elemental y aplicada á las máquinas.
1 id. de química analítica.
1 id. de astronomía, geodesia y reconocimientos militares.

Estos estudios completan la enseñanza teórica.

La conducta general de cada Oficial, así como su progreso en los trabajos prácticos y teóricos, se anotan diariamente por el Jefe del Establecimiento, quien pasa despues un informe mensual del aprovechamiento y demás circunstancias de cada individuo, al Inspector general de fortificaciones y otro igual á los Directores de la Compañía de la India, de los Oficiales procedentes del Colegio de Addiscombe.

Como se supone que el Oficial antes de enseñar á la tropa los deberes de su profesion es necesario que los conozca perfectamente hasta sus menores detalles, durante el curso de la escuela práctica se instruye en la manera de construir toda clase de materiales de sitio, de trazar y ejecutar toda clase de trincheras;
de baterías;
almacenes de pólvora;
estacadas;
minas. . . . . { la construccion de galerías y ramales; id. de pozos. establecimiento de los hornillos, atraque, y modos de dar fuego;
descenso al foso y paso del foso de una plaza;
formacion de puentes militares, comprendiendo los métodos para sondear un rio, manejo de los botes con remos, etc., etc., y por último:
trazar y ejecutar una obra cualquiera de fortificacion pasajera.

En los proyectos que ejecutan los Oficiales, se deben tener siempre presentes las reglas siguientes:

Los planos de sitios de plazas, se trazan con una escala cuya relacion sea por lo menos de 1 pulgada por 100 varas: aquella se subdivide luego en centenas, y la primera division de la izquierda en decenas: los números se escriben en la parte inferior de la escala, y su estension ó longitud debe comprender al menos 700 varas.

Las baterías se marcan con el número correspondiente de cañoneras arregladas á escala, y los morteros por medio de pequeños círculos. Las baterías de obuses se distinguen trazando pequeños rectángulos detrás del parapeto.

Las operaciones del sitio, se distinguen los trabajos ejecutados en cada noche por tres colores distintos puestos alternativamente, y que son amarillo, encarnado y verde.

En las operaciones de minas se sigue el mismo sistema de colores ya mencionado: las contraminas se marcan todas de una misma tinta, pero de color diferente de los tres que se emplean para las minas defensivas.

Los nombres de los baluartes, obras esteriores, etc., se escriben en el plano: las baterías se marcan con números romanos, y se trazan tambien las líneas de fuego, para distinguir las obras contra las cuales se dirigen aquellas.

La corriente de un rio se señala por medio de una flecha, quedando así determinado cual es su orilla derecha y su orilla izquierda.

Generalmente en los ejercicios de aplicacion, se da á cada Oficial el frente de una plaza cualquiera, y un cierto número de datos, como, por ejemplo, fuerza de la guarnicion, número de piezas, repuestos, etc., para que cada uno forme luego su plan de ataque, siguiendo en un todo las reglas que anteriormente se han indicado, para dibujar sobre el plano los trabajos del sitio. Además tienen que redactar una Memoria en que se especifiquen los puntos siguientes:

Descripcion general del plan de operaciones para el ataque de la plaza.

Fuerza que debe tener el ejército sitiador, segun la importancia y fuerza de la plaza.

Fuerza del ejército que se requiere para los trabajos, especificando el número de útiles y materiales indispensables para llevarlos á cabo.

Fuerza de Oficiales y tropa de Ingenieros que debe emplearse.
Número de piezas de sitio, manifestando el calibre y naturaleza, así como tambien su proporcion entre unas y otras.

Redactados estos pormenores, se subdivide el sitio en períodos de veinte y cuatro horas, describiendo minuciosamente en la Memoria todas las operaciones que deben tener lugar de noche á noche, hasta la completa rendicion de la plaza.

En los proyectos para la demolicion de un frente de fortificacion por la mina, se siguen las reglas que vamos á ir enumerando:

1.ª El Oficial que tiene que formar un proyecto de esta naturaleza, debe empezar por dar una breve descripcion del frente cuya demolicion se requiere, anotando solo los datos que tengan importancia para el objeto en cuestion: como por ejemplo, en la demolicion de un revestimiento se marcarán su longitud, perfil, dimensiones de los contrafuertes, distancia entre estos, etc., etc. Volviendo al caso primitivo, como un frente de fortificacion tiene por lo menos dos muros de revestimiento de perfil y dimensiones diferentes en su base, y muchas veces de más, es preciso que cada parte se describa separadamente y con toda minuciosidad.

2.ª En seguida el Oficial de Ingenieros debe decidir el número de hornillos de mina, y sus cargas respectivas para llenar el objeto deseado, pasando á esplicar luego el método que se propone para ejecutar las galerías, hornillos, etc.

3.ª Debe fijar exactamente las líneas de menor resistencia de cada hornillo, sus intervalos y sus cargas, no solo en libras, sino tambien en relacion con el cubo de la línea de menor resistencia calculada. En seguida debe esplicar el sistema por el cual se propone efectuar la carga, el atraque y dar fuego al hornillo ú hornillos, sea separadamente, sean ya varios á la vez.

4.ª El proyecto debe concluirse con una relacion de la forma siguiente:

Primero. Cantidad de pólvora necesaria en *libras.*

Revestimientos de escarpa del recinto de la plaza.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Revestimiento de escarpa de la media luna.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Revestimiento de escarpa de la tenaza.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Gola y revestimientos de los estremos de la tenaza.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Revestimiento de la gola de la media luna.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Revestimiento de la contraescarpa de todo el frente.

Número de hornillos á libras. . . . . libras.

Número de piés de salchicha á $\frac{1}{4}$ de libras. . . libras.

Id. id. id. á $\frac{1}{16}$ de id. . . . libras.

Total de libras de pólvora ó número de barriles.

Segundo. Número de hombres que se necesitan para los trabajos, y número de útiles y materiales.

Los proyectos de demoliciones, de almacenes de pólvora, casamatas, etc., se redactan de un modo análogo al que acabamos de describir.

El curso de topografía, geodesia y astronomía, se conduce por el órden siguiente:

1.º Trigonometría plana y esférica.

2.º Topografía, empleo de instrumentos, etc.; su construccion, ajuste, correcciones, etc., etc.

3.º Dibujo topográfico.

4.º Levantamiento de planos.

5.° Nivelacion.
6.° Reconocimientos militares.
7.° Medidas barométricas.
Y 8.° Astronomía práctica.

Instruccion de los sargentos y cabos.

La instruccion teórica para la clase de sargentos y cabos del Regimiento de Ingenieros, comprende las materias siguientes:

Aritmética completa.
Geometría práctica.
Dibujo lineal.
Fortificacion (pasagera y permanente).
Levantamiento de planos.
Dibujo topográfico.
Id. de arquitectura, con nociones de este estudio.
Empleo de instrumentos topográficos.
Nociones de física y química, y uso de la pila para la inflamacion de las minas militares.

Instruccion de las tropas de Ingenieros.

Los reclutas de Ingenieros se equipan en Woolwich, y en este punto reciben su primera instruccion como soldados, despues de la cual pasan al Establecimiento central de Chatham, donde gradualmente se les entera en cada uno de los diversos ramos que comprende su institucion en campaña, tales como

Construccion de todas clases de faginas, cestones, etc., etc.
Id. de toda clase de zapas.
Id. de caballeros de trinchera.
Id. de baterías.

Construccion de almacenes de pólvora.
Id. de plataformas para las baterías.
Id. cambios de direccion en toda clase de zapas.
Id. de minas militares.
Id. de estacadas.
Voladura de id. por medio de petardos.
Escalada y construccion de puentes militares en el rio Medway.

Las tropas de Ingenieros completan tambien su instruccion en Chatham, como tropas de Infantería.

El recluta, á su admision en el Cuerpo, se requiere que sepa leer y escribir; y estos ramos se perfeccionan despues por la diaria asistencia y práctica en la escuela que para este objeto hay establecida en Chatham.

Las horas señaladas para dicha clase, son de seis á siete y media de la mañana en verano, pero varian con las estaciones del año.

Cuando el tiempo no es favorable para los trabajos en el campo, los soldados permanecen la mayor parte del dia en las diferentes clases de instruccion teórica, y en las cuales se les enseña

Aritmética.
Geometría práctica.
Fortificacion elemental, y
Construccion de zapas, minas, etc.

Cuando ya *conocen los principios* fundamentales de la defensa y ataque de las plazas, se les hace dibujar sobre el papel un semi-exágono abaluartado, y cada individuo construye luego su plan de ataque, desde la primera paralela hasta la formacion de la brecha en el recinto; poniendo además sus notas y observaciones, acerca de la duracion de cada uno de los trabajos que han efectuado, para rendir la plaza.

Los Oficiales presencian frecuentemente las clases de la

tropa, para atestiguar el estado y progreso de la instruccion del soldado.

Una vez á la semana los Oficiales esplican á sus respectivas compañías todas las operaciones que comprende su institucion, teniendo á la vista los modelos en grande escala que posee el Establecimiento central en su museo.

La tropa que luego se destina á los trabajos geodésicos, que están á cargo del Cuerpo de Ingenieros en todo el Reino-Unido, reciben primeramente esta instruccion particular en Chatham.

Las tropas de Ingenieros toman parte alguna vez en el servicio de las guarniciones, cuando este se hace necesario, lo que sucede en muy raros casos. Su rígida disciplina en todas ocasiones y gran instruccion, hacen figurar aquellas con razon, como el primer Cuerpo al servicio de la Gran-Bretaña. Debido á estas brillantes circunstancias, resulta que los Oficiales del regimiento pueden no solamente dedicar todo el tiempo suficiente al régimen y economía interior de sus compañías, sinó tambien ejecutar todos los deberes de su profesion como Ingenieros.

La instruccion del soldado, como ya se ha manifestado, tiende á que todos tengan un conocimiento exacto de los trabajos que están á su cargo en campaña, y al mismo tiempo se les prepara para asistir y aun poder ejecutar por sí mismos muchas de las operaciones geodésicas, cuando son destinados á la brigada topográfica.

Hemos dicho ya que en Chatham se elige préviamente el número de individuos que deben recibir un curso especial de intruccion, antes de pasar á formar parte de la brigada topográfica. Aquel se empieza por enseñarles el método de ejecutar las cartillas (segun las formas de reglamento) en que se anotan las noticias y datos particulares acerca de todo trabajo topográfico. Se les instruye despues en el uso de la cadena y regla para la medicion de bases, y en el empleo del teodolito, combinando la práctica en el campo, con su instruccion teórica. Se pasa en

seguida á la medicion de alturas por los diversos métodos conocidos, así como tambien la de distancias inaccesibles, etc.; luego se pasa al uso y práctica del nivel de aire, combinando el todo con el estudio de la trigonometría plana y geometría práctica.

RECLUTAMIENTO.

El reclutamiento es voluntario para las tropas de Ingenieros, y se obtiene siempre sin dificultad el número que se requiere, acudiendo á los distritos manufactureros del país.

Al recluta, antes de ser admitido, se le examina para ver si reune las cualidades necesarias, ya sea como obrero, ya como minador; y en todos los casos debe acompañarle un certificado de buena conducta, ya de la autoridad del distrito, ó de los jefes de los establecimientos en que el recluta haya servido antes de alistarse.

Al momento en que el recluta se engancha para el servicio, recibe un premio de 5 libras 15 chelines 6 peniques, del cual solo se le retiene la cantidad necesaria para cubrir los gastos de su primer equipo como soldado.

La talla debe ser al menos de 5 piés y 6 pulgadas (ingleses) y la edad entre 18 y 25 años. El tiempo de servicio por el cual se compromete el recluta, es de 12 años; pasado este período puede reengancharse hasta 25 años de servicio, si ha observado durante todo aquel tiempo una conducta ejemplar. Al terminar el empeño por 25 años, el soldado recibe su licencia absoluta, y tiene opcion á una pension dada por el gobierno, durante el resto de su vida. No existe reserva de ninguna clase.

ARMAMENTO.

El soldado de Ingenieros está armado con un mosqueton rayado, llevando además un sable-bayoneta que se fija al cañon del arma.

Las dimensiones del mosqueton, son las siguientes:

Cañon.	Longitud.		2 piés 6 pulgadas.
	Peso.		3 libras 14 onzas.
	Diámetro del ánima. .		0,733 de pulgada.
Sable-bayoneta.	Peso.		1 libra 12 onzas.
	Longitud. .	Hoja. . . .	25 pulgadas.
		Cubo. . .	6 id.
		Total	2 piés 7 pulgadas.
Arma completa.	Peso.		8 ½ libras.
	Longitud. .	sin bayoneta.	3 piés 10 pulgadas.
		con id.	6 piés ¼ pulgada.

Carga de pólvora, 3 ½ dracmas.

VESTUARIO.

El equipo del soldado de Ingenieros, es el siguiente:

1 Casaca de uniforme.
1 Par de pantalones de idem.
1 Chacó con plumero.
1 Capote.
1 Chaqueta de trabajo.
1 Par de pantalones de idem.
1 Gorra de cuartel.
2 Pares de botas.
3 Camisas blancas.
2 Chaquetas de franela.
1 Par de tirantes.
1 Bote de hojadelata con betun.
4 Cepillos.
1 Peine.
1 Par de guantes.
2 Tohallas.
1 Mochila.
1 Cubierto completo.
1 Tubo para el plumero.

1 Navaja de afeitar, con su brocha.
1 Caja para el jabon (impermeable).
3 Pares de medias.
1 Esponja.
1 Corbatin de cuero.
1 Sacatrapos.
1 Morral.
1 Cepillo para los botones.
1 Fiambrera.
1 Botonera.
1 Biblia y un libro de oraciones.

Equipo que lleva el soldado en campaña.

1 Capote.	4 6/16	libras de peso.
1 Gorra de cuartel. . .	8/16	id.
1 Par de botas.	2 5/16	id.
1 Camisa.	1 »	id.
1 Bote de unto.	6/16	id.
4 Cepillos.	1 »	id.
1 Peine.	1/16	id.
1 Tohalla.	4/16	id.
1 Mochila.	5 »	id.
1 Cubierto	4/16	id.
1 Tubo para el plumero.	1/14	id.
1 Navaja y brocha. . . .	6/16	id.
1 Caja de jabon.	1/16	id.
1 Par de medias.	6/16	id.
1 Esponja.	1/16	id.
1 Sacatrapos.	2/16	id.
2 Correas para arrollar el capote.	3/16	id.
1 Fiambrera.	1 3/16	id.
1 Cepillo para los botones.	5/16	id.
Libros de oraciones. . .	14/16	id.
Total.	19 3/16	libras.

En los bagajes del regimiento, lleva cada soldado

1 Chaqueta de trabajo.	1 $\frac{13}{16}$	libras de peso.
1 Par de pantalones. .	1 $\frac{14}{16}$	id
1 Camisa.	1 »	id.
1 Chaqueta de franela.	$\frac{9}{16}$	id.
1 Tohalla.	$\frac{4}{16}$	id.
1 Par de medias. . . .	$\frac{6}{16}$	id.
1 Morral.	1 $\frac{4}{16}$	id.
Total.	6 $\frac{2}{16}$	libras.

El uniforme de gala lo lleva el soldado para todos los ejercicios con armas, guardias, revistas, etc., y los domingos para asistir al servicio divino.

El uniforme de fatiga ó de trabajo, en la escuela práctica, ó cuando se encuentra empleado en la construccion de cualquier obra, ya militar, ya civil, etc., etc.

Cada doce meses recibe el soldado de Ingenieros

1 Casaca de uniforme.
1 Par de pantalones.
1 Chaqueta de trabajo.
1 Par de pantalones de id., y
2 pares de botas.

Cada dos años recibe

1 Chacó con su plumero.

Y cada cinco años

1 Capote.

ACUARTELAMIENTO.

Los cuarteles para las tropas de Ingenieros, están construidos bajo las mismas disposiciones que rigen para los Regimientos de línea (Infantería).

El principal y mas notable por su bella construccion y ca-

pacidad, es el que está en Chatham, y del cual daremos una breve descripcion. La fábrica del cuartel es de ladrillos, rodeado por hermosas aceras de asfalto. Un cuerpo de edificio sirve de pabellones para los Oficiales, estando algo separado del cuartel para la tropa, donde además se encuentran los almacenes, oficinas, escuelas, etc., y demas dependencias del Cuerpo.

Los alojamientos para los Oficiales son proporcionados á sus categorías, y se hallan en general amueblados con sencillez y elegancia. Los Oficiales solteros tienen comedor comun, segun la costumbre que se sigue en este país. Hay tambien una buena biblioteca, con su salon de lectura, permitiéndose á los Oficiales el llevarse á sus alojamientos particulares los libros que deseen, bajo recibo que entregan al encargado de la biblioteca.

Las cuadras para la tropa son para 12 y 18 hombres cada una, y el edificio ó cuartel tiene dos pisos solamente. Las camas son de hierro, que se doblan por su mitad, y usan jergon. Las cuadras tienen sus ventiladores y caloríferos correspondientes, segun el uso general establecido para todos los edificios militares de esta naturaleza. Los armeros en las mismas cuadras, son verticales, y tanto por estos como por las tablas mochileras y demas utensilios puestos al cuidado del soldado, es fácil notar la gran vigilancia y policía interior que reina en los cuarteles ingleses.

Cada cuadra tiene su lavatorio, y además en el piso inferior existen grandes lavaderos para el uso de la tropa. El sistema general de su construccion es el siguiente. Grandes pilas de 7 á 8 piés de altura, y 3 piés de ancho, se subdividen en varios compartimientos, por medio de planchas de hierro: á cada uno de estos corresponden por uno y otro lado cubetas con sus grifos y conductos interiores para el desagüe. Hay tambien salas de baños para la tropa. Este órden de limpieza que tantas ventajas reporta á la salud del soldado, demuestra cuántas atenciones y cuidados se dedican á éste, para procurarle por

todos los medios posibles el aumento de bienestar y comodidades, de que tan digno es.

El cuartel contiene diferentes patios interiores, y uno esterior en donde la tropa tiene sus ejercicios. La construccion de las cocinas es por el sistema ordinario del país, acomodadas para el uso del carbon de piedra, y en general están al cargo de las mujeres de la tropa, así como el lavado, planchado, etc.

Siendo las cuadras de la tropa la parte mas esencial que entra en la construccion de un cuartel, daremos aquí una idea de los principios generales que se han tenido presentes en el cuartel de Chatham, que son tambien los que se observan en los demás edificios modernos de aquella naturaleza.

La anchura de la cama del soldado es de 2 piés 4 pulgadas. y el espacio entre cada dos camas 2 id.

Las dimensiones de las cuadras, teniendo en cuenta el número de piés cúbicos de aire que necesita cada individuo para la vida, son las siguientes:

Para cuadras de 18 hombres, 39 piés de longitud, 22 piés de ancho, 10 piés 6 pulgadas de alto.

Para 16 hombres, 34 piés, 8 pulgadas, id., id., id., id.

Para 14 hombres, 30 piés, 4 pulgadas, id., id., id., id.

Para 12 hombres, 26 piés, id., id., id., id.

Las cuadras se calientan ordinariamente por medio de chimeneas, pero en algunos cuarteles se emplean con ventaja los caloríferos.

La ventilacion se efectúa bajo el principio de que el aire puro sea admitido á una altura de 4 ó 5 piés por encima del piso de la cuadra, y que el aire viciado se escape por una ó mas aberturas en el techo.

CUERPO DE INGENIEROS DE LA INDIA.

El Cuerpo de Ingenieros al servicio de la Compañia de la India, comprende tres Cuerpos:

El Cuerpo de Ingenieros de la Presidencia de Bengala.
Id. id. id. de Madrás.
Id. id. id. de Bombay.

La organizacion de estos Cuerpos es la misma para todos, de manera que bastará el describir uno de ellos para comprender la de los demás.

Tomaremos por tipo el Cuerpo de Ingenieros de Bengala.

Este Cuerpo principió tomando Oficiales de las otras armas del ejército en la India, proveyéndose el material necesario

para las funciones de su instituto, de los parques de la Artillería.

Posteriormente los cadetes que se destinaban para las dos armas facultativas de Artillería é Ingenieros, al servicio de la Compañía de las Indias, recibian su instruccion, tanto teórica como práctica, en la Academia militar de Woolwich, permitiéndoseles el estudio de su profesion en establecimientos particulares, pero sujetos despues á un exámen riguroso por una junta de Oficiales que para el caso se nombraba en la mencionada Academia de Woolwich. Despues de concluidos los estudios, tenian los cadetes opcion á pertenecer, bien fuese al arma de Ingenieros, ó bien á la de Artillería: pero antes de ingresar en el primero de estos dos Cuerpos, era indispensable que hubiesen servido como Oficiales de Artillería de seis á doce meses por lo menos. Este sistema fué seguido hasta el año de 1809, en que se fundó la Academia especial de Addiscombe, por cuenta de la misma Compañía de la India.

En un principio, los cadetes desde Addiscombe marchaban á la India para servir como antes, ya en Ingenieros, ya en Artillería; pero poco tiempo despues se permitió que aquellos pudiesen ingresar como Oficiales de las otras armas del ejército, reteniendo en la escuela solamente aquellos cadetes que se destinaban para Ingenieros, á fin de completar la instruccion teórica que requeria su profesion. El gobierno inglés permitió posteriormente la admision de los cadetes de Addiscombe en la Escuela práctica de Chatham, disfrutando de los mismos beneficios que los cadetes de Woolwich. Este sistema de instruccion es el que se sigue hoy dia.

La enseñanza teórica, en Addiscombe, abraza los ramos siguientes:

Algebra, con los cálculos diferencial é integral.

Geometría (plana, esférica y analítica, etc.)

Trigonometría.

Astronomía.

Mecánica (racional y aplicada).
Fortificacion (pasajera y permanente).
Dibujo (de figura, paisaje y topográfico).
Geodesia, topografía.
Idiomas (latin, francés é hindostan).

Los deberes ó funciones de los Oficiales de Ingenieros en la India, son muy multiplicados. En tiempo de paz obran como Ingenieros civiles, no solo teóricamente, sino tambien en la práctica, teniendo frecuentemente á su cargo la instruccion de obreros de todas clases. El levantamiento de los planos de plazas, fronteras, costas, etc., así como todo trabajo geodésico, están al cuidado y direccion de dicho Cuerpo. Los Oficiales, bajo el nombre ó título de Ingenieros de plazas ó de distrito, llenan las variadas y estensas atribuciones de su servicio peculiar, tanto en los ramos de fortificacion, como en los de obras públicas, incluyendo caminos, puentes, canales, etc., etc.

En campaña se destinaban en un principio dos ó mas Oficiales de Ingenieros, pero sin tropas, formando parte del Estado Mayor de cada division. La práctica hizo conocer poco despues la necesidad de crear un cuerpo de tropas que, por su instruccion, pudiese desempeñar las funciones que están al cargo de esta arma del ejército. Se empezó por formar un Cuerpo de Zapadores, con Oficiales y tropa de los regimientos de Infantería, creándose al mismo tiempo una compañía de Minadores de la fuerza de 200 hombres. La falta de una instruccion y disciplina adecuada al servicio que debian prestar aquellos Cuerpos de Zapadores y Minadores, que únicamente en campaña se encontraban bajo la direccion y mando de los Oficiales de Ingenieros, hizo que resultasen de tan poca utilidad, que el gobierno de la India conoció ser indispensable el organizar de nuevo, y bajo otras bases, dichos Cuerpos. Esta organizacion estuvo al cargo del Capitan de Ingenieros Mr. R. Tichell, Oficial de una gran esperiencia en los ramos militares.

La compañía de Minadores fué tomada como el núcleo del nuevo Cuerpo; se admitieron voluntarios, siendo preferidos los del Cuerpo de Zapadores, y se completó la fuerza que debia tener el Cuerpo con gente sacada de los regimientos de Infantería. De esta manera se formó un Cuerpo de tropas de Ingenieros, de la fuerza de ocho compañías, con los Jefes y Oficiales facultativos, y los sargentos y cabos ya instruidos en Chatham. Las funciones y escuela práctica para la enseñanza de las tropas, se establecieron bajo el mismo órden y régimen del Cuerpo de Ingenieros en la Gran-Bretaña.

Sin embargo, se ha hecho de desear posteriormente, una union mas íntima entre los Oficiales y tropas del Cuerpo; pues el servicio de los primeros en el regimiento dura solamente unos dos años en general, pasando luego á los distritos; de donde resulta el ser muy casual que obtengan otra vez algun mando de sus tropas, esceptuando los tiempos de campaña, en que entonces se hace sentir la falta de práctica en los Oficiales.

El Jefe superior del Cuerpo de Ingenieros, es miembro de la Junta militar que preside todos los ramos militares de la India.

En campaña, los Oficiales de Ingenieros están bajo la inmediata inspeccion de aquel Jefe superior; pero para los pedidos del material, útiles, etc. que sean necesarios para los trabajos de su profesion, tienen aquellos que acudir á la Junta militar ya mencionada.

Los Oficiales de Ingenieros, en sus funciones civiles, están tambien bajo la inspeccion directa de la Junta militar.

La fuerza actual del Cuerpo de Ingenieros de la Presidencia de Bengala, es la siguiente:

4 Coroneles.
4 Tenientes Coroneles.
4 Mayores.
20 Capitanes.
40 Tenientes primeros.
20 Tenientes segundos.

Las tropas ó regimiento del arma, forman 10 compañías de Zapadores-Minadores, con una fuerza cada una de

2 Sargentos.
2 Cabos primeros.
2 Cabos segundos y
138 Hombres.

El total de Oficiales es de 92; el de tropa de 1.440 hombres.

El Cuerpo de Ingenieros de la Presidencia de Madrás, cuya organizacion es la misma que el de Bengala, se compone de

2 Coroneles.
2 Tenientes Coroneles.
2 Mayores.
10 Capitanes.
20 Tenientes primeros y
10 Tenientes segundos.

Total. . 46 Oficiales.

El Cuerpo de Ingenieros de la Presidencia de Bombay, consta como el anterior de

2 Coroneles.
2 Tenientes Coroneles.
2 Mayores.
10 Capitanes.
20 Tenientes primeros.
10 Tenientes segundos.

Total. . 46 Oficiales.

LONDRES, 28 de julio de 1854.

FIN.

INSTRUCCION REGIMENTAL DE INGENIEROS EN FRANCIA.

APUNTES REGLAMENTARIOS

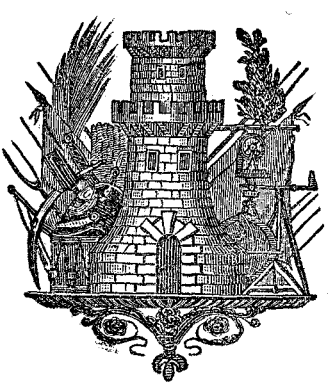
ACERCA DE

LA INSTRUCCION REGIMENTAL DE INGENIEROS

EN FRANCIA

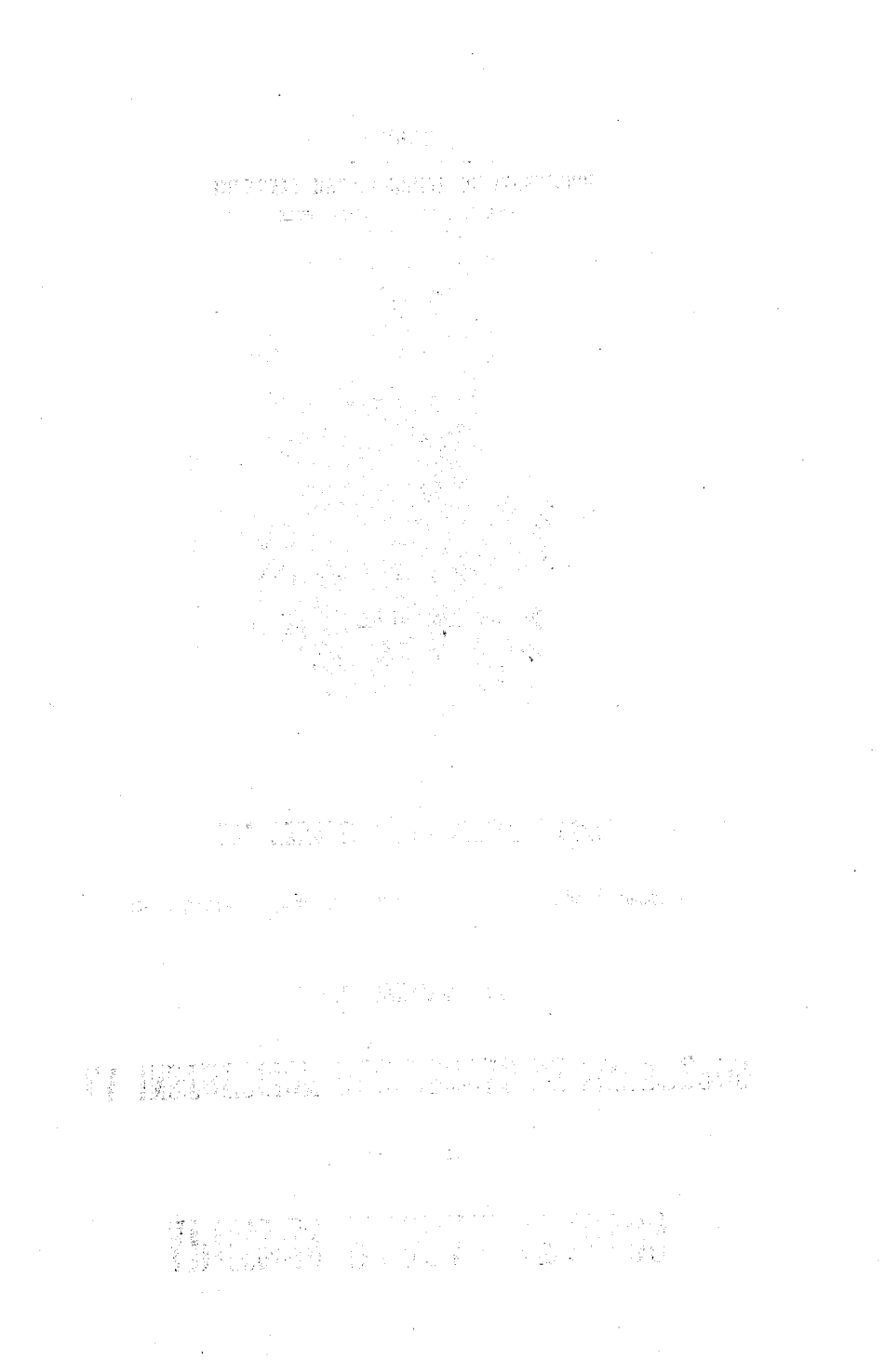
por el Coronel de Infantería, Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros,

D. NICOLAS VALDÉS.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.



La instruccion de los regimientos de Ingenieros se divide en dos partes esenciales, una *general ó de regimiento*, y otra *especial ó de escuela*; comprendiendo cada una de ellas otras dos subdivisiones, la *instruccion teórica* y la *instruccion práctica*, relativas ambas y con separacion á las diversas clases de tropa y Oficiales.

El Coronel de cada regimiento es siempre responsable de la instruccion de sus subordinados, á cuyo fin asiste á ella cuando sus ocupaciones se lo permiten, vigilando se cumplan con todo rigor los reglamentos concernientes al arma de Infantería, modificados en lo que atañe especialmente á las tropas de Inge-

nieros. El Teniente Coronel dirige el conjunto y detalles de la instruccion, vigilando los Jefes, Oficiales y sargentos encargados inmediatamente de ella.

1.°—INSTRUCCION GENERAL O DE REGIMIENTO.

INSTRUCCION TEORICA.

Comprende esta enseñanza, á mas de la Ordenanza general y táctica de Infantería:

1.° La ordenanza sobre el servicio de plazas.
2.° La relativa al servicio de campaña.
3.° El reglamento sobre la conservacion y entretenimiento de las armas.
4.° El reglamento sobre el tiro al blanco.
5.° El de empaquetado de efectos y útiles portátiles.
6.° La instruccion gimnástica.
7.° Los reglamentos de Administracion militar.

Las sesiones teóricas tienen lugar en el invierno, á escepcion de lo relativo á conocimiento de armas y gimnástica que se verifica en el verano, de mayo á julio. Los dias, horas y duracion de estas clases los designa el Coronel, sometiéndolo antes á la aprobacion del Inspector.

Un estado general comprende por clases la instruccion concerniente á cada uno, basada en diversos reglamentos, ordenanzas é instrucciones especiales de diferentes épocas; siendo obligacion de todos, desde el soldado al Jefe, lo relativo á la instruccion elemental concerniente á los deberes de la tropa en paz y en guerra, la nomenclatura, composicion, desarme y entretenimiento de las armas, como tambien la teoría sobre el empaquetado de los efectos y útiles portátiles. Los cabos, además, sabrán sus deberes especiales de ordenanza, la escuela de

tiro, la gimnástica, elementos de contabilidad de una compañía y empleo de fondos ordinarios. Los sargentos agregarán á esta instruccion la contabilidad completa de compañía y la escuela de peloton y tiradores: y por fin, los Oficiales se estenderán á la instruccion de batallon y evoluciones en línea, escuela de tiradores, Administracion militar y legislacion penal.

Los Jefes de instruccion para todo lo relativo á táctica son: el Teniente Coronel y Comandantes, para los Oficiales, encargándose el primero de esplicar las evoluciones en línea, despues de enseñada por los segundos la escuela del soldado, peloton, batallon y cazadores. A los sargentos los instruye el Ayudante Mayor, secundado por los Tenientes: y á los cabos y soldados, el Ayudante de cada batallon, secundado por los sargentos.

El servicio interior, el de plazas y campaña lo esplican los Comandantes á los Oficiales, los Ayudantes á los Sargentos, y estos en cada compañía á los cabos y soldados.

Para el conocimiento, conservacion y entretenimiento de las armas existe una escuela, presidida por el Teniente Coronel y dirigida por el Capitan que elige el Coronel, entre los que han llenado las funciones de Oficiales de armamento. El Capitan esplica á todos los Oficiales; el Teniente de armamento á los sargentos y cabos, asistiendo el Maestro armero cuando fuere menester; y los sargentos, á los soldados bajo la vigilancia de los segundos Capitanes. Esta última esplicacion se estiende al empaquetado de útiles.

La gimnástica se esplica igualmente en el mismo órden que en el servicio de plaza antedicho, esto es, los Comandantes á los Oficiales, los Ayudantes mayores á los sargentos, y los Ayudantes de batallon á los cabos.

La administracion militar la esplica el Tesorero ó su adjunto á los sargentos y cabos. El Mayor esplica á los Oficiales la administracion y legislacion penal militar.

INSTRUCCION PRACTICA.

La instruccion práctica comprende:

1.° El ejercicio y maniobras de Infantería.
2.° El tiro al blanco.
3.° Las marchas militares.
4.° La esgrima, danza y canto.
5.° La gimnástica y natacion.

La primera instruccion de reclutas se verifica lo menos una vez al dia hasta que puedan llegar á la de batallon. La del soldado y peloton tiene lugar del 15 de marzo al 15 de abril.

Antes de pasar á las maniobras por batallon se ejercita el soldado en las correspondientes por compañía; instruyéndole entonces en la esgrima de la bayoneta y escuela de tiradores. Los batallones son mandados por Capitanes, funcionando los Tenientes como jefes de compañía.

Luego que el regimiento ha adquirido suficiente destreza y aplomo en todos sus movimientos, el Coronel le hace repetir las maniobras los miércoles y sábados bajo el mando de los Comandantes. La escuela de tiro empieza así que las compañías están bien instruidas en el manejo del arma.

Independientemente de estos ejercicios se esplica sobre el terreno, bajo la direccion del Teniente Coronel, por cada Comandante, la teoría sobre las maniobras de batallon. La duracion de cada asamblea es de dos horas, no comprendidos los descansos y tiempo de marcha del cuartel al campo y viceversa.

Segun lo disponga el Coronel se sustituyen con marchas militares vários dias de asamblea; á cuyo fin debe proveerse de útiles toda la clase de tropa.

Las escuelas de esgrima, canto, gimnástica y natacion están

sujetas á iguales reglamentos y decisiones que para la Infantería.

2.°—INSTRUCCION ESPECIAL O DE ESCUELA.

La instruccion especial para todos los individuos de regimiento se verifica en las diversas plazas donde estos se hallan de *guarnicion* (Metz, Montpellier y Arras, y en Versalles para las compañías de la Guardia). A este fin se dan al Coronel iguales atribuciones que á los Directores de fortificacion, entendiéndose directamente con el Ministro de la Guerra; y tiene á sus órdenes un Comandante que funciona como Jefe de escuela, para dirigir y vigilar el conjunto y detalles de la administracion é instruccion especial. Este Jefe á su vez tiene bajo su dependencia dos Capitanes ó Ayudantes en todo lo correspondiente á detalles.

A mas de este personal existen siempre bajo las órdenes del Jefe de escuela tres Profesores de la clase de paisanos para la gramática, dibujo y matemáticas: dos guardas de Ingenieros, de los que uno se encarga del material de la instruccion primaria, y otro de la biblioteca modelos, y todo el material de la instruccion teórica, sirviendo al mismo tiempo de escribiente. En caso de necesidad se nombran temporalmente mas sargentos, cabos y soldados para secundar los Profesores y guardas, dispensándolos en este concepto de todo otro servicio.

Cada regimiento dispone de locales á propósito para la instruccion especial, tales como salas de esplicacion, biblioteca, gabinete de física, instrumentos y planos, etc. Entre las salas de estudio hay dos suficientemente caldeadas en invierno para los sargentos y soldados.

La biblioteca, en que se encuentran libros de fortificacion, de construcciones, ciencias exactas, historia militar y civil an-

tigua y moderna, cartas, reglamentos, ordenanzas y manuscritos interesantes sobre la ciencia del Ingeniero, está abierta diariamente por tres horas para los Oficiales y Profesores. A mas de la sala de lectura existen otras dos piezas para el trabajo ordinario de Oficiales y sargentos, pudiendo los primeros sacar por un mes, y bajo recibo, las obras que quieran consultar.

La sala de modelos é instrumentos contiene multitud de neceseres é instrumentos de topografía, modelos en relieve de detalles de fortificacion permanente y de campaña, diversas especies de puentes, trabajos de trinchera y minas, modelos de armaduras y ensambles, cortes de piedras y máquinas en uso para las construcciones.

A mas de estos locales existe contiguo al glácis de la plaza un terreno de bastante estension, llamado *polígono*, para uso esclusivo de las tropas de Ingenieros en sus diversas y variadas prácticas. Con este fin cada escuela dispone de un material especial de instrumentos geodésicos, de desmontes y terraplenes, de zapa, mina, puentes y obras de arte: material que está, bajo inventario, á cargo de los guardas de Ingenieros.

El Coronel puede hacer los reglamentos necesarios para la conservacion del material en general, su servicio y administracion y organizacion de almacenes.

INSTRUCCION TEÓRICA.

Comprende las materias siguientes, divididas en 19 cursos:

1 Enseñanza primaria.—(Lectura, escritura, cuatro reglas de cuentas, nomenclatura del sistema métrico).	Para los soldados.
2 Aritmética elemental.	Para los soldados, cabos y sargentos.
3 Gramática francesa.	
4 Contabilidad y servicio de Ingenieros en las plazas.	Para los sargentos.
5 Aritmética y geometría elemental.	

6 Geometría, álgebra elemental, trigonometría y geometría analítica.	Para los sargentos.
7 Dibujo.	Para los cabos y sargentos.
8 Levantamiento de planos.	Para los sargentos.
9 Elementos de fortificacion.	
10 Nociones sobre el arte de construir.	
11 Teorías sobre las escuelas prácticas. (Fortificacion de campaña, zapa, minas, puentes, hornillos, fogatas, fabricacion de cal y ladrillo, levantamiento de planos y fuegos artificiales.	
12 Geografía.	
13 Historia de Francia.	
14 Ciencias matemáticas y físicas.	Obligatorio á todos los Tenientes que no han seguido el curso de la escuela de aplicacion, á escepcion de los que nominalmente sean dispensados por el Coronel.
15 Fortificacion permanente y de campaña.	
16 Servicio de Ingenieros en las plazas.	
17 Ataque y defensa.	Obligatorio á todos los Tenientes y Capitanes.
18 Minas.	
19 Arte é historia militar.	

Es obligacion, además, de los Oficiales presentar diversos proyectos y memorias.

La instruccion de los sargentos se verifica en tres años, tomando una parte de las diferentes materias de los cursos en cada uno, y repitiéndola en el siguiente

Primer año.	Cursos números 3, 5, 7, 8, 11, 12, 13.
Segundo año.	Cursos números 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.
Tercer año.	Cursos números 3, (Literatura francesa), 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

El último año es para los sargentos propuestos para el grado de Oficiales.

Los Profesores para la contabilidad (curso número 4), elementos de fortificacion (número 9), geografía (número 12) é

historia (número 13), como asimismo el de las ciencias físicas y curso número 16, son Oficiales, nombrados á propuesta del Coronel, por el Inspector general. Los cursos 17, 18 y 19, y los programas para la redaccion de memorias y reconocimientos, los esplican el Jefe de escuela ó un Oficial superior nombrado por el Coronel ó Inspector.

Los Capitanes adjuntos al Jefe de escuela, esplican los cursos 8, 10 y 15, y las partes del número 11 concernientes al levantamiento de planos, fuegos artificiales y fabricacion de cales y ladrillos. Lo restante de este curso lo esplican á los sargentos los Oficiales de sus respectivas compañías.

Cursos de soldados, cabos y sargentos.

Los soldados, cabos y sargentos están obligados á seguir los respectivos cursos arriba detallados, pudiéndose acordar por el Coronel exenciones individuales, ya para seguir cursos inferiores ó superiores á los establecidos para cada grado, segun la capacidad particular y circunstancias especiales.

La instruccion teórica empieza en 1.° de noviembre, y termina en 1.° de abril, á escepcion de algunos cursos para cuya esplicacion no hubiera tiempo bastante, en cuyo caso debe continuarse en ellos hasta su terminacion. El curso número 11 precede á la época de los trabajos prácticos. El de levantamiento de planos (número 8) se verifica en el verano, conciliando siempre las horas de manera que no se interrumpa el servicio ni las instrucciones prácticas. En el invierno se invierten de seis á siete horas para la teoría, y en el verano dos, habiendo leccion todos los dias de la semana menos el sábado, y repartidas estas horas segun lo propone anualmente el Coronel al Inspector general.

Los Profesores llevan nota en registros especiales del grado de instruccion, aptitud, aplicacion y demás circunstancias que hagan conocer el mérito de cada individuo, para conocimiento

posterior del Inspector. Este registro no tiene lugar para el curso número 11, que solo comprende esplicaciones de las diversas escuelas prácticas.

El Jefe de escuela lleva dos registros, uno (resúmen del anterior) que presenta los resultados generales de la instruccion, á que agrega sus observaciones; y el otro en que se hace conocer por cada curso el grado de instruccion y progresos de los sargentos y cabos, y de los soldados que se distinguen por su capacidad.

Por estos cuadros y el exámen que verifican al fin de cada curso los alumnos, se estienden otros mas por el Jefe de escuela, visados por el Coronel, en que se marcan por órden de preferencia, segun las notas adquiridas, los individuos que mas se hubiesen distinguido, á fin de que, enterado el Inspector general, les puedan servir estas recomendaciones para el inmediato ascenso.

Cursos de Oficiales.

Todos los Oficiales que no están dispensados por el Coronel, asisten diariamente á sus trabajos teóricos en las salas dispuestas á este fin. Los trabajos de proyectos deben tener lugar y terminarse antes de la época de las escuelas prácticas, y los de reconocimientos, antes de la Inspeccion general.

El Jefe de escuela verifica al fin de cada curso listas nominales con notas detalladas que presenta al Coronel para conocimiento posterior del Inspector.

A mas de estos cursos ordinarios trabajan anualmente los Oficiales un plano topográfico y una memoria sobre un tema dado de fortificacion, ó uno de los cinco proyectos siguientes sobre mejora ó establecimiento de

1. Biblioteca, gabinete de instrumentos y modelos.
2. Litografía.

3. Mobiliario de las salas y oficinas de escuela.
4. Calefaccion y alumbrado.
5. Gratificaciones é indemnizaciones á los diversos empleados.

Las plazas cuyo sitio es el objeto de estudio son generalmente elegidas entre las estranjeras, y en la redaccion que hagan de este trabajo citarán siempre las obras ó libros consultados y los que les han servido para las noticias históricas.

A todos estos estudios deben acompañar uno ó mas planos que detallen bien la esplicacion de la memoria, complementando con ellos la instruccion que se proponen. Los proyectos, cuyo objeto es un simulacro de sitio ó guerra subterránea, serán además acompañados de un diario de sitio.

Al fin de cada curso el Jefe de escuela remite al Coronel, con notas por separado, los trabajos de los Oficiales, y el Coronel las pasa al Inspector general con sus observaciones, á fin que este pueda dirigir al Ministro de la Guerra los que solamente merezcan un especial exámen, agregando los cuadernos de notas del Coronel y Jefe de escuela.

INSTRUCCION PRÁCTICA.

Comprende la instruccion especial práctica las diez escuelas siguientes:

1.° Fortificacion de campaña.
2.° Zapa..
3.° Minas. } Como complemento á esta instruccion se verifica un simulacro de sitio y guerra subterránea.
4.° Puentes.
5.° Hornillos y fogatas.
6.° El tirado de la granada.

A estas seis escuelas están obligados á asistir todos los in-

dividuos del regimiento; y solo una parte de ellos á los trabajos especiales de las cuatro siguientes:

7.° La nomenclatura y encajonado de útiles, carga y descarga de carruajes y caballos.
8.° Fabricacion de cales y ladrillos.
9.° Fuegos artificiales.
10. Levantamiento de planos.

Para la enseñanza de estas diferentes escuelas existen reglamentos autorizados ó dados por el Ministro de la Guerra, que sirven tambien de base á las lecciones teóricas del curso número 11; habiendo además una instruccion especial para los simulacros de sitio y guerra subterránea, en que se esponen sucintamente las aplicaciones que se deben hacer en estas dos operaciones, etc. Estos reglamentos ó instrucciones no se deben alterar ni modificar en nada, á no ser por los Inspectores generales cuando lo juzguen conveniente, dando oportuno aviso al Ministro.

DISPOSICIONES GENERALES.

Los trabajos prácticos tienen lugar por compañías bajo la direccion y vigilancia de los Oficiales y sargentos, estando mandados entonces por un Teniente. El Capitan segundo sigue los ejercicios y vigila la libreta en que se anotan los trabajos ejecutados y el tiempo invertido en ellos, siendo responsable de la conservacion de los útiles y demás objetos de la escuela. El Capitan primero es responsable de la instruccion de toda la compañía. Los Comandantes lo son de todos los trabajos del batallon, debiendo seguirlos y vigilarlos diariamente para estar al corriente del grado de instruccion de cada Oficial y sargento.

En la escuela práctica número 7 toman parte todos los Ofi-

ciales, sargentos y cabos del regimiento, á mas de cierto número de soldados escogidos en cada compañía. La dirige el Capitan de la compañía de zapadores-conductores.

La escuela práctica de fabricacion de cales y ladrillos tiene por objeto ejercitar en cada compañía cierto número de sargentos, cabos y soldados en todo lo concerniente á estos oficios, á cuyo fin se procura que los individuos que deben practicarlos hayan sido caleros ó ladrilleros. Se encarga de esta escuela uno de los Capitanes adjuntos al Jefe de escuela, teniendo á sus órdenes un sargento para secundarle en la vigilancia de los talleres.

La escuela de fuegos artificiales comprende cierto número de sargentos, cabos y soldados que se ejercitan en la confeccion de los artificios mas generalmente usados en el Cuerpo de Ingenieros; para lo cual los hombres destinados á esta instruccion han de ser de los que manifiesten mas gusto por ella. Su direccion estará á cargo de uno de los sargentos que haya seguido el curso de la escuela de pirotecnia.

La escuela del levantamiento de planos la siguen todos los sargentos del regimiento, repartidos en brigadas segun su grado de instruccion. El Profesor de dibujo, bajo la direccion de un Oficial adjunto al Jefe de escuela, vigila los trabajos y esplica todos los detalles de las operaciones ordinarias.

Los simulacros de sitio y guerra subterránea son el complemento y aplicacion de las escuelas de zapa y mina.

El simulacro de sitio es anual, y asiste á él todo el regimiento. El de guerra subterránea solo tiene lugar cada dos años, ejecutándose por los tres regimientos en el mismo año.

El Coronel previene á todos los Jefes y Oficiales las respectivas funciones que deben llenar; siendo entonces el Jefe de escuela el correspondiente de Estado Mayor para las operaciones de ataque. Regula además el Coronel todo lo que concierne á la ejecucion de los trabajos de ambos simulacros.

Los años en que no hay guerra subterránea se ejercitan los sargentos, cabos y soldados en la construccion y esplosion de hornillos, sea durante los trabajos de minas, sea durante los de sitio.

Para estas diversas operaciones se levanta con anterioridad por el Jefe de escuela un plano director, y se estiende un diario del ataque y defensa conforme á las instrucciones establecidas. Lo mismo se practica para las operaciones de guerra subterránea el año que debe tener lugar, acompañando todos los dibujos necesarios á la perfecta esplicacion de los detalles.

Aunque todo el regimiento asiste á las diversas operaciones de la escuela, se dedican mas tiempo á las minas las compañías de Minadores, y á la zapa las de Zapadores.

Empiezan las escuelas prácticas en 1.° de abril y terminan en 15 de setiembre; empleándose el tiempo que media de esta fecha á 1.° de noviembre en los simulacros, desaparicion de los trabajos hechos y arreglo de los almacenes.

Si alguna vez determina el Coronel por caso de urgencia que ciertas escuelas prácticas tengan lugar durante el invierno á la vez con las teóricas, el tiempo diario de trabajo se arreglará de modo que no esceda de ocho horas en total.

Lo mismo que en las escuelas teóricas se emplean en las prácticas todos los dias de la semana á escepcion del sábado, siendo de tres horas la duracion de los trabajos.

En tanto que la instruccion del regimiento no pasa de la escuela del soldado y peloton solo, se trabajará en la especial una vez al dia; pero cuando aquella ha pasado á la escuela de batallon, la instruccion especial se verificará dos veces al dia, por mañana y tarde, á las horas designadas por el Coronel. Las prácticas de topografía se arreglan tambien de modo que no perjudiquen á las demas escuelas.

El simulacro de sitio se tiene dia y noche sin interrupcion, dando al soldado el descanso necesario. El de guerra subterránea solo tiene lugar durante el dia, no obstante que el Coronel, de acuerdo con el Comandante de la plaza, pueda disponer se verifiquen algunas operaciones durante la noche, mediante las prevenciones necesarias para impedir accidentes desagradables por efecto de la esplosion de hornillos.

A mas del cuadro que el Coronel presenta cada año al Inspector General del arreglo diario de los trabajos, estiende semanalmente el que ha de tener lugar para cada compañía, indicando la naturaleza del trabajo de que se ha de ocupar cada cual. Hace al mismo tiempo los reglamentos necesarios para la inspeccion y determinacion de los trabajos, mantenimiento y disciplina.

Los Tenientes de cada compañía llevan, bajo la inspeccion del segundo Capitan respectivo, una libreta en que anotan diariamente, durante su semana de servicio, los trabajos que ejecute su compañía, el tiempo invertido en ellos, el material presente y materiales en obra. Escribense tambien las dificultades ocurridas en los trabajos, medios de vencerlas, y todas las observaciones y cróquises necesarios para detallar las diversas operaciones, procedimientos en uso, modificaciones convenientes, etc. El Capitan forma despues un estracto de estos escritos, que, visados por el Jefe de escuela, sirven luego en la revista de inspeccion.

El Capitan primero de cada compañía lleva tambien un registro especial en el que pone notas individuales de los sargentos, cabos y soldados que mas se han distinguido; por medio de las cuales se aprecia para el ascenso, el celo, inteligencia, capacidad é instruccion de cada individuo en las diferentes escuelas y simulacros habidos. Se hace constar igualmente en estos registros por los Capitanes segundos el avance, direccion del trabajo y material ejecutado por determinado número de

hombres y tiempo, á fin de totalizar á la conclusion de cada escuela y ver el resultado general por compañía.

Los Ayudantes del Jefe de escuela llevan registros análogos para lo concerniente á los trabajos de fabricacion de cales, ladrillo, fuegos artificiales y levantamiento de planos.

TRABAJOS PRACTICOS DE LOS OFICIALES.

Todos los Capitanes y Tenientes, á escepcion de los que dispensa el Coronel de este ejercicio, se emplean en tiempo determinado en levantar planos y hacer reconocimientos militares, procurando conciliar el tiempo de manera que, asistiendo á las escuelas prácticas antedichas, puedan terminar sus trabajos particulares un mes antes de la inspeccion general.

Los Tenientes asisten cada año, bajo la direccion de los Ayudantes del Jefe de escuela, á las sesiones prácticas y manipulaciones de los fuegos de artificio mas indispensables al servicio del arma. Se ejercitan tambien con los Capitanes várias veces por año á las órdenes del Jefe de escuela ó de los Jefes de batallon, en el trazado de paralelas y trincheras; estudiando antes el proyecto de esta operacion y verificando el trabajo durante la noche sobre un frente cualquiera de la plaza.

Por último, el Coronel procura ejercitar los Oficiales en todas ó várias operaciones que se pueden ofrecer en campaña, tales como trazado de obras de fortificacion, caminos, campamentos, reconocimiento rápido de una posicion y determinacion de las obras necesarias á su ocupacion, etc.

El Jefe de escuela forma, por fin, cada año una memoria de la instruccion especial dada al regimiento; instruccion que se divide en dos partes; en la primera, subdividida tambien en otras dos, relativamente á la teoria y práctica, se anotan las observaciones esperimentadas, señalando, si hay lugar, las modificaciones que se juzgue útil introducir en los programas

presentados. En la segunda, concerniente á las esperiencias autorizadas por el Ministro, constarán todos los detalles que hagan visibles el mérito y resultado de estos ensayos, agregando los dibujos y demas documentos que fueren necesarios. Se hacen tambien dos copias de esta segunda parte para remitir á las otras dos escuelas regimentales. Los Jefes de escuela tratan separadamente las cuestiones que, no teniendo relacion indirecta con la instruccion especial, no han podido hallar lugar en la primera parte.

Esta memoria y demas trabajos que le son anejos los recibe el Coronel antes del 31 de diciembre; y este los dirije con sus observaciones al Ministro de la Guerra antes de 1.° de febrero siguiente, al mismo tiempo que los proyectos anuales de que se hablará en seguida.

Proyectos anuales y contabilidad.

El Jefe de escuela redacta semanalmente, segun las prevenciones del Coronel, los proyectos á que se han de referir las instrucciones teórica y práctica, haciendo conocer los gastos que deben tener lugar. Para este trabajo pone el Coronel á las órdenes del Jefe de escuela los Oficiales del regimiento que juzgue necesarios; abrazando la redaccion dos Capitanes (uno para la instruccion teórica y otro para la práctica) divididos cada uno en secciones. Este cuadro, visado por el Director de escuela, se presenta á la aprobacion del Inspector general, con el que al fin se determinan los artículos de obras que se deben ejecutar.

Comprenden los proyectos anuales:

1.° Una memoria de los trabajos propuestos.

2.° Un presupuesto aproximado de estos trabajos.

3.° Los dibujos necesarios á la perfecta inteligencia de los proyectos.

La memoria se dividirá, como el estado antedicho, en capítulos, artículos y secciones.

Se agregan además á los proyectos, diversos documentos concernientes á los simulacros de sitio, guerra subterránea y esperiencias.

El proyecto de simulacro de sitio se presenta anualmente al principio del artículo correspondiente á la zapa, sin espresion del gasto.

El de minas y guerra subterránea se redacta cada dos años, sin espresar tampoco el gasto.

Ambos proyectos pueden hacerse unidos ó separadamente sobre un frente mismo de la plaza, comprendiendo los proyectos de ataque y defensa.

Las esperiencias autorizadas por el Ministro de la Guerra, las cuales deben hacerse en el año á que se refieren los proyectos, son el objeto de un programa con las esplicaciones necesarias á la distinta percepcion de los detalles.

Forman un artículo especial en la memoria de proyectos, indicándose los gastos que requiere su ejecucion. A mas de estos presenta el Jefe de escuela el programa de otros que se propone emprender en los ejercicios del año posterior; y aquellos de estos presupuestos que aprueba el Ministro, son reproducidos el año siguiente en el programa respectivo.

Se ponen tambien en los proyectos anuales las gratificaciones á que puede haber lugar en favor de los soldados y cabos. En un artículo especial se comprenden los útiles, palizadas, pólvora, grabados y otros objetos, cuyo valor aproximado se fija en los proyectos.

Terminados que sean estos por el Jefe de escuela los pasa al Coronel antes del 31 de diciembre, y este con sus observaciones al Ministro de la Guerra antes del 1.° de febrero siguiente.

Los trabajos de reparacion en los edificios de la escuela, las nuevas construcciones y modificaciones que convenga ejecutar en ellos ó el polígono, etc, pertenecen al servicio ordinario de plaza; á cuyo fin el Coronel se entenderá con el Director de fortificaciones.

Todos los gastos de las escuelas regimentales se administran por empresa bajo la vigilancia del Cuerpo; dando lugar á una contabilidad corriente segun las disposiciones concernientes al servicio de Ingenieros de direccion; y en la que el Jefe de escuela llena iguales funciones que los Comandantes de Ingenieros de plazas.

SERVICIO DE LAS TROPAS DE INGENIEROS EN LAS PLAZAS.

Las tropas de Ingenieros se podrán emplear en el servicio ordinario de plazas; pero no entrarán en él antes de haber adquirido la instruccion arriba indicada, á no ser insuficiente el número que haya de las de infantería. Al empezar cada periodo de instruccion hace saber el Coronel al Jefe Comandante de la plaza las disposiciones generales prescritas para la asistencia diaria de las tropas de Ingenieros en los trabajos del interior de la plaza ó en el polígono, y el Comandante á su vez se entenderá con el Coronel para el arreglo de las horas de trabajo, de modo que se atienda ó se perjudique lo menos posible la instruccion de los soldados.

La correspondiente á las compañías de depósito, compañía de Zapadores-conductores y la de la compañía fuera de filas se regula en cada regimiento por el Coronel, de manera que se verifiquen los principios arriba espuestos en cuanto lo permitan el servicio y organizacion de estas compañías. La instruccion de reclutas que no pertenecen á la compañía de depósito es igualmente objeto de un reglamento especial hecho por el Coronel

Los operarios que llevan mas de un año de servicio en el regimiento se emplean en los talleres de la escuela para la confeccion y reparacion de los materiales, á fin de perfeccionarse en su arte; velando el Coronel porque no queden tiempo demasiado en este servicio que les haga olvidar la instruccion general que deben seguir en cuanto sea posible. Con este mismo objeto procura el Coronel que los trabajos de plaza en que se emplean los soldados sean únicamente del servicio de Ingenieros.

Los sargentos, cabos y soldados que se han distinguido mas en las instrucciones teórica y práctica, reciben como premio el honor de ser mencionados en la órden del dia al fin de cada trimestre; inscribiéndose además sus nombres en una hoja aparente de la escuela durante el trimestre que sigue. Esta mencion se tiene presente para los ascensos, y á su salida del Cuerpo da el Coronel á los respectivos individuos un certificado en que conste el grado de instruccion en cada una de las enseñanzas periódicas del regimiento.

Los que, por el contrario, descuidan la instruccion, á mas de los castigos inmediatos á que se hayan hecho acreedores, no consiguen licencia semestral por el Inspector general.

El Coronel puede, cuando lo exijan las circunstancias, modificar accidentalmente el empleo y reparticion de las horas de trabajo en ambas instrucciones general y de escuela, sin separarse mucho de las instrucciones anotadas; debiendo hacer conocer al Inspector general en los dias de inspeccion los cambios verificados y los motivos que los han determinado.

Paris, 20 de Enero de 1860.

FIN.

DESCRIPCION

DEL

SISTEMA DE FORTIFICACION

DEL TENIENTE COOK

DE LA MARINA REAL INGLESA.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

SISTEMA DE FORTIFICACION

DEL

TENIENTE COOK.

TRAZADO.

El lado esterior del polígono se toma de una magnitud de 360 yardas como en general: la perpendicular $\frac{1}{6}$, y las caras de los baluartes de $\frac{1}{3}$ de aquel lado: los flancos perpendiculares á las líneas de defensa; el foso en los ángulos salientes de los baluartes de 30 yardas (1) de anchura; las contraescarpas en direccion á los ángulos de espalda de los baluartes, como en el sistema moderno. Tómense despues dos puntos sobre las caras de los baluartes á una distancia de 50 yardas de los ángulos de espalda: la magnitud que separa los puntos así marcados, se toma por base de un triángulo equilátero, en que parte de los lados formarán las caras de la media-luna: la contraescarpa de su foso se trazará paralelamente á dichas caras, y á una distancia de 20 yardas. Los atrincheramientos en los baluartes, se construyen tirando líneas paralelas á las caras de la media-luna, desde los ángulos de espalda de aquellos: de este modo se tiene la cresta de la obra, la que se termina por una línea perpendicular á la capital del baluarte, desde el ángulo de cortina. En los puntos en que estas perpendiculares cortan á las caras de los atrincheramientos en los baluartes, se levantan

(1) Una yarda=3,2817 piés de Búrgos.

otras para las caras de las baterías acasamatadas, que tienen 20 yardas de longitud, á contar desde los muros de escarpa de aquellas obras. Se marcan en seguida puntos á 10 yardas sobre ambas caras de los baluartes (desde donde los muros de escarpa de los atrincheramientos cortan á aquellas), y se trazan dos líneas que, partiendo de los puntos mencionados, vayan á los estremos de las caras de las baterías construidas anteriormente: estas líneas marcarán las contraescarpas del foso de los atrincheramientos, que se completan en su trazado, tirando perpendiculares á la capital de los baluartes, desde aquellos mismos estremos de las baterías acasamatadas, y dando á su foso una anchura de 5 yardas. El punto donde su contraescarpa corta la capital del baluarte, se toma como centro de todas las curvas que se encuentran en los salientes. Para su trazado, se prolongan los muros de escarpa y contraescarpa del foso de la media-luna, hasta encontrar las caras de los baluartes: despues desde aquel centro, y con un radio que vaya á terminar al punto de interseccion del último muro citado, se describe una curva, que será el pié del talud esterior del parapeto correspondiente á la batería circular que vamos á construir: desde el mismo centro, y con radios respectivamente menores de 5 y 6 yardas, se describen otras dos curvas, que marcarán la primera, el pié del plano de fuegos, y la segunda, la cresta del parapeto, terminándose ambas en la prolongacion de la contraescarpa de la media-luna. Sobre esta misma prolongacion se marca un punto á 10 yardas desde la cara del baluarte, y sobre la de la escarpa se marca otro punto á 20 yardas: se unen estos dos puntos, y desde el estremo más interior se tira una perpendicular á la capital del baluarte, hasta encontrar la línea trazada paralelamente á su cara, y á una distancia de 10 yardas: así quedará terminada la cresta del parapeto de los baluartes. Se construyen *siete* cañoneras en la porcion curva del parapeto, y á 7 yardas de distancia, medidas sobre la cresta, convergiendo todas al centro comun: dos cañoneras en cada

lado de las baterías angulares, que dirigen sus fuegos sobre las medias-lunas colaterales, y otra cañonera paralelamente al muro de contraescarpa del atrincheramiento, á 6 yardas de distancia, sobre la parte de parapeto en prolongacion de las caras del baluarte. El terraplen de la batería circular tiene 8 yardas de ancho, y el talud que lo une con el terraplen del baluarte, 2 yardas. Una rampa conduce desde el fondo del foso del atrincheramiento al terraplen del baluarte, y otra al interior de las casamatas en la parte inferior de la batería circular.

La tenaza tiene una forma abaluartada: se compone de una cortina, dos flancos y dos pequeñas caras, á 5 yardas de distancia y en una direccion paralela á la cortina y flancos del recinto: el ancho de la tenaza es de 16 yardas, y tiene dos piezas descubiertas en cada flanco.

La batería circular acasamatada en el foso principal, se traza tomando por centro el punto de interseccion de la perpendicular en el medio de la cortina, con el lado esterior del polígono; y con dos radios, uno de 7 yadas y otro de 15 yardas, se describen dos circunferencias, una para el interior, y la otra para el esterior de la torre. Una caponera de tierra une dicha batería con el recinto de la plaza.

Para terminar el trazado de la media-luna, cuyas caras y fosos se han marcado ya anteriormente, se toma desde su saliente y sobre la capital, una distancia de 55 yardas; desde el punto así señalado se tiran perpendiculares á las caras de la media-luna; su magnitud será el radio con que se describirá un arco, para marcar el pié del talud esterior de la porcion curva del parapeto en el saliente.

Un radio 4 yardas menor dará el pié del talud superior ó declive, y otro 6 yardas menor marcará la cresta: todas estas curvas deben terminar en las perpendiculares antes mencionadas. Desde el punto donde el primer arco corta la capital, y á una distancia de 24 yardas, se marca la gola de la batería

*

curva: 2 yardas mas allá, darán el pié de la rampa, que conduce á su terraplen, desde el interior de la media-luna. A una distancia de 9 yardas de las caras de la obra que vamos trazando, se tiran despues líneas paralelas, que terminan por un lado en las perpendiculares ya mencionadas para fijar la estension de los arcos que forman la batería curva. Se señalan en seguida puntos sobre la capital, á las distancias de 11 yardas, 21, 21, 21 y 21 yardas, desde el marcado primeramente á 55 yardas: por estos puntos se tiran perpendiculares á la misma capital, y donde estas cortan á las líneas trazadas paralelamente á las caras, se levantan perpendiculares cuya magnitud quedará determinada por cada dos de aquellas líneas paralelas; por este medio queda definida la cresta del parapeto de la media-luna.

La gola se traza tirando una línea paralela al lado esterior, y á una distancia de 15 yardas: desde el centro de la torre, con un radio de 25 yardas, se describe despues un arco: los puntos en que este arco corta á aquella línea, se unen con otros marcados sobre el lado esterior, y á una distancia de 9 yardas desde la interseccion de las caras de la media-luna, con la contraescarpa del foso principal.

Estas líneas darán de cada lado la base de un triángulo equilátero, desde cuyo vértice opuesto, como centro, se describen arcos que completarán ó cerrarán la gola de la media-luna.

Los flancos, y las casamatas en las plazas de armas entrantes, se trazan como sigue: en el punto en que la contraescarpa del foso principal corta á la del foso de la media-luna, se levanta una perpendicular á la primera, y desde aquel mismo punto como centro, se describen arcos con radios de 10, 16, 20, 24, 34, 42 y 57 yardas; en los puntos en que estos arcos cortan á la perpendicular tirada anteriormente, se trazan tangentes; las tres primeras marcarán la cresta, el pié del talud superior, y el pié del talud esterior del parapeto del flanco; las tangentes restantes se terminan en la contraescarpa del foso de la media-luna.

Los arcos 4.° y 5.° marcarán la batería acasamatada para morteros de la plaza de armas, el 6.° el ancho de su foso, y el último la cresta del glácis. En el espacio comprendido entre el 3.° y 4.° arco hay rampas, que conducen desde la poterna (que comunica con el interior de la media-luna) á las plazas de armas, por medio de dos pequeños puentes.

Los traveses circulares en la media-luna, se trazan con radios de 2 y 4 yardas. Un muro de 4 piés de altura y aspillerado, se construye sobre la escarpa en el saliente de la media-luna, con su pequeño camino de rondas, á fin de obtener fuegos de fusilería sobre el camino cubierto. La anchura del terraplen de la media-luna, se termina en la prolongacion de las escarpas de los atrincheramientos interiores en los baluartes.

Detrás de los flancos, y dando frente al foso principal, pueden construirse cuarteles defensivos. En la batería curva, en el saliente de la media-luna, hay cinco cañoneras á 6 yardas de distancia, medidas sobre la cresta de su parapeto: cuatro cañoneras en los lados paralelos á las caras: cuatro en las porciones de parapeto de cada lado, perpendiculares á la capital, y otras cuatro en las porciones paralelas. Los flancos pueden tener cuatro ó cinco piezas.

La torre circular tiene tres pisos de fuegos: dos cubiertos ó acasamatados, y el otro descubierto: los dos superiores para artillería, y el inferior para fuegos de fusilería.

Se llega á las plazas de armas salientes, por rampas de 5 yardas de ancho, desde los fosos de la media-luna, y foso principal: dichas rampas se encuentran flanqueadas por los fuegos de infantería, desde los muros aspillerados en los salientes de los baluartes y medias-lunas. Una cuneta de 12 pies de anchura, corre á lo largo y en toda la estension del foso principal, rodeando las torres, como se vé en la figura.

RELIEVE DE LAS OBRAS.

Cresta del recinto.	22 pies.	sobre el nivel ó plano del sitio.
Id. del atrincheramiento en los baluartes. . .	22 pies.	Id.
Id. del parapeto circular en los baluartes. .	25 pies.	Id.
Id. de la media-luna. . .	19 pies.	Id.
Id. de la batería curva en la media-luna. . . .	22 pies.	Id.
Id. de los flancos en la media-luna.	22 pies.	Id.
Id. de la tenaza.	7 pies.	Id.
Id. del glácis.	8 pies.	Id.
Id. de la caponera. . . .	10 pies	sobre el fondo del foso.
Relieve de la torre.	19 pies	sobre el plano del sitio.
Altura de su mampostería. .	15 pies.	Id.
Id. de las casamatas en las plazas de armas entrantes.	10 pies.	Id.
Id. de su mampostería. .	6 pies.	Id.
Id. de las escarpas del recinto y media-luna.	8 pies.	Id.
Id. de la escarpa de los atrincheramientos.	13 pies.	Id.
Id. de la tenaza.	22 pies	sobre el fondo del foso.
Profundidad del foso principal.	24 pies.	por debajo del plano del sitio.
Id. del foso de la media luna.	24 pies.	

OBSERVACIONES DE MR. COOK

SOBRE

ESTE SISTEMA DE FORTIFICACION.

El sistema de Vauban, el sistema moderno y otros muchos, tienen por defecto principal que sus líneas de fortificacion ó caras de las obras, están invariablemente sujetas á los fuegos de enfilada del sitiador: su consecuencia es, que la artillería defensiva se encuentra muy pronto reducida al silencio, no pudiendo por consiguiente impedir despues de un modo eficaz los trabajos de aproche del enemigo sobre las capitales de las obras.

El Teniente Mr. Cook propone para remediar el defecto capital indicado, el sistema que ya se ha descrito, siendo de opinion el autor, que si no quedan evitados del todo los inconvenientes y defectos de los sistemas ya mencionados de Vauban y moderno, al menos se debilitan con mucho, por el trazado que él propone.

Las medias-lunas, teniendo mayores dimensiones que en el sistema moderno, consigue Mr. Cook adelantar considerablemente los ángulos flanqueados, y aumentar tambien en grande escala el espacio para los entrantes. Sus medias-lunas tienen al mismo tiempo flancos con un relieve igual al del recinto, logrando así que no puedan tomarse desde el esterior las prolongaciones de los flancos de los baluartes. Cada uno

de los flancos de la media-luna tiene una poderosa batería de cinco piezas descubiertas, y ocho piezas en casamatas bien ventiladas: el objeto principal de la primera batería, es impedir al sitiador el establecimiento de sus baterías de enfilada, en las prolongaciones de las caras de la media-luna, mientras las baterías acasamatadas flanquean de un modo eficáz sus fosos.

Por la naturaleza del trazado y relieve de las obras, el recinto de la plaza queda cubierto del esterior, excepto en los salientes de los baluartes: en estos se construye primeramente una batería curva de siete piezas, y además una batería de seis morteros acasamatados, que en union de las dos piezas de cada lado, en direccion paralela á la capital de la obra, hacen muy difícil que el sitiador pueda emprender su ataque por estos puntos, opuesto por fuegos tan numerosos.

Por la disposicion y forma del parapeto de la media-luna, ocho piezas obran en la direccion de su capital, además de la batería curva de cinco piezas en el saliente, y las casamatas para morteros debajo de aquella. Existen aun ocho piezas sobre las caras de la media-luna, que baten el terreno enfrente de los baluartes colaterales: por consiguiente los salientes de todas las obras se encuentran perfectamente defendidos.

En las plazas de armas entrantes hay baterías acasamatadas para morteros, que baten eficazmente el terreno que tienen á su frente, las cuales no pueden ser vistas, siendo su relieve casi igual al de la cresta del glácis.

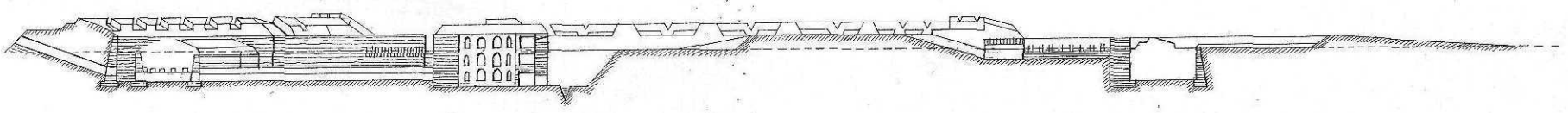
Todas las piezas en los parapetos de la media-luna, se encuentran desenfiladas por la naturaleza misma del trazado: pero para mayor seguridad, pueden construirse traveses circulares en cada ángulo entrante del parapeto, como manifiesta el plano adjunto. Próximo á la gola de la media-luna, se encuentra la torre acasamatada cuyo relieve es igual al que tiene aquella. Las baterías superiores de las torres batirán al enemigo en el momento en que trate de apoderarse de las obras esteriores, mientras las baterías acasamatadas en los atrin-

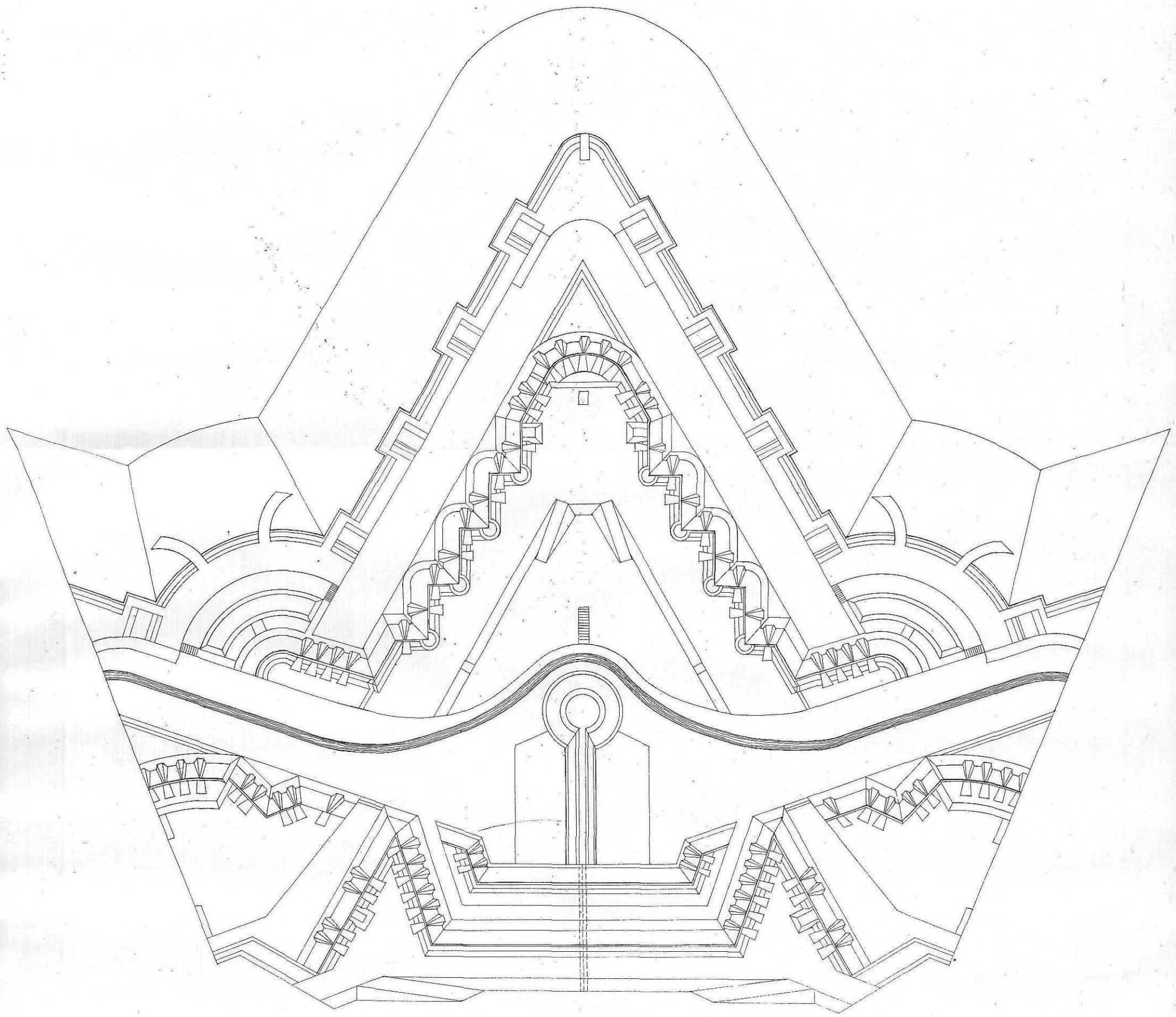
cheramientos de los baluartes barren con sus fuegos toda la longitud de las caras de las obras mencionadas. Si el sitiador, pues, trata de formar su alojamiento en la media-luna atacada, se encontrará bajo la accion de las tres baterías acasamatadas dichas, y además bajo los fuegos de seis piezas desde las caras de los baluartes contiguos. Si el sitiador coronase el camino cubierto frente los salientes de los baluartes, sin apoderarse antes de las medias-lunas, no podria aun así aprovecharse de las brechas practicadas en aquellos, á causa de las torres en el foso principal, que presentando baterías de nueve piezas, impedirian el paso de las columnas de asalto. Suponiendo al sitiador en posesion del foso de la media-luna, trataria sin duda de destruir la torre por la mina, llevando su galería desde la escarpa misma de la obra esterior, por debajo su gola, á fin de cruzar el espacio desde donde él se encuentra á la torre, sin ser visto; pero en este punto encontrará el minador ofensivo dificultades grandes para seguir la construccion de su galería, por la naturaleza de la cuneta en el foso del recinto, y por tener esta una profundidad de 12 piés, que será probable no pueda salvar, al menos sin muchos sacrificios y trabajos. Si se supone, por último, que el sitiador haya logrado abrir la brecha en el recinto de la plaza, será tambien muy difícil que pueda construir su alojamiento frente las baterías del atrincheramiento permanente de los baluartes, cuyas caras están armadas con ocho piezas intactas en aquel momento, pues se encuentran aseguradas contra los fuegos de enfilada del enemigo.

Por todas las consideraciones espuestas, cree Mr. Cook haber logrado por la disposicion de sus obras, el retardar con mucho la época en que generalmente cae en poder del sitiador una plaza del sistema moderno ú otro cualquiera de los de Vauban, sin aumentar con mucho los gastos de construccion.

FIN.

Sistema del Teniente Cook.





10 0 10 50 100 yardas.

Litografia de Ingenieros.

1865.

IDEAS

SOBRE LA APLICACION DE LA TELEGRAFIA ELÉCTRICA

AL SERVICIO DE LOS EJERCITOS EN CAMPAÑA (1).

Al dar cuenta de la visita que hicimos en 1858 al establecimiento del Cuerpo de Ingenieros militares de Berlin, indicamos haber visto un tren de telegrafía eléctrica, dispuesto para ser usado por un ejército en campaña: entonces nos limitamos á dar una ligera idea de su organizacion, porque otras atenciones más perentorias del servicio, y que se rozaban más directamente con el objeto de nuestra comision, absorbian todo nuestro tiempo.

Posteriormente, en 1861, redactamos y publicamos una *Memoria sobre los telégrafos electro-magnéticos de campaña usados en el ejército prusiano*, en que dimos á conocer el objeto del tren, su organizacion, el detall de todos los efectos que lo componen, su distribucion y colocacion en los carruajes, el reglamento mandado observar para su uso, las esperiencias hechas y las modificaciones que la práctica habia dado á conocer debian introducirse en él, para su mayor perfeccion y más fácil manejo.

Indicábamos asimismo las ideas del Cuerpo de Ingenieros prusiano con respecto á la aplicacion de la telegrafía eléctrica al servicio de los ejércitos en campaña, y concluiamos pidiendo

(1) En atencion á lo importante de la cuestion de que trata este escrito, no hemos dudado en insertarlo para conocimiento de nuestros lectores, aun cuando tambien se ha publicado en la *Asamblea del Ejército*.

(La Redaccion.)

se adoptase por nosotros este tren, con aquellas modificaciones á que diese lugar la esperiencia adquirida por nuestro Cuerpo de telégrafos.

En Prusia, para la organizacion del tren, se ha partido del supuesto *de que en campaña ó maniobras, los respectivos cuerpos de ejército hubiesen ocupado sus campamentos ó cuarteles, y permaneciesen en ellos todo el tiempo necesario para colocar la línea, desistiéndose de la idea de tender los conductores cuando las tropas estuviesen maniobrando, y con mayor razon en los campos de batalla.*

No obstante esto, nosotros consignamos nuestra opinion diciendo, que si por tenerse que usar las pilas de Bunsen y de Daniell era, si no imposible, muy difícil á lo menos, emplear el telégrafo eléctrico durante las maniobras ó movimientos de un ejército, sustituidas aquellas por la de Grenet, los telégrafos eléctricos podrian usarse en todas ocasiones, y serian de suma aplicacion en los campos de batalla.

Posteriormente á la publicacion de dicha Memoria, hemos tenido ocasion de ver en los periódicos estranjeros un folleto escrito por Mr. Mateucci, director general de telégratos entonces, y ministro de Instruccion pública ahora del reino del Piamonte, en que se hace una breve reseña de los trabajos ejecutados por el cuerpo de telégrafos piamontés durante las últimas campañas de Italia: interesantes son por de más las noticias que encierra este escrito, dando una idea de lo que el celo y laboriosidad de Oficiales instruidos y entusiastas puede producir.

Las condiciones en que se encontraba el ejército invasor del reino de Nápoles, no podian ser mas desfavorables para el uso del telégrafo eléctrico, una vez que la gran mayoría de la poblacion de los campos les era contraria, y sabido es con cuanta facilidad se corta una línea; no obstante esto, el telégrafo ha funcionado con tanta regularidad en el campo de batalla del Garegliano y en el sitio de Gaeta, como ya lo habia verificado en las

operaciones que poco tiempo antes habian tenido lugar en los Estados Pontificios, y que terminaron por el combate de Castelfidardo y el sitio y rendicion de la plaza de Ancona.

Cuando nada dice Mr. Mateucci del tren prusiano, es de creer que no lo conocia, pues si no, indudablemente hubiera indicado su opinion sobre él, y no se limitaria á decir *que no se ocupa por ahora del modo de formar un tren telegráfico de campaña*, si bien cree debe este dividirse en dos secciones, que denomina *volante* y *pesada*.

La analogía de nuestras ideas espresadas en 1861, con las de Mr. Mateucci deducidas de la esperiencia adquirida por el cuerpo á cuyo frente se encontraba, durante las últimas campañas del ejército piamontés, y con las del escritor francés que da cuenta de las operaciones practicadas recientemente en el campamento de Chalons, nos ha movido á ocuparnos nuevamente de este asunto, cuya importancia no han podido menos de reconocer tanto los Generales como los hombres de Estado de los diferentes países, como lo prueban las numerosas tentativas que por todas partes se están ejecutando.

Por nuestra parte creemos que se ha avanzado bastante en la aplicacion de la telegrafía eléctrica, pues los prusianos la juzgan aplicable á la estrategia, los franceses á la gran táctica y los piamonteses tanto á la una como á la otra, demostrándolo con hechos prácticos é incontestables: el tren prusiado no ha recibido la sancion de la esperiencia de una campaña, pero como los resultados satisfactorios obtenidos por los piamonteses se han conseguido sin tener un material organizado, hay motivo para afirmar que si hubiesen poseido el tren prusiano ó cualquiera otro bien constituido, los resultados hubieran sido mucho más favorables aún.

Así pues, en nuestro sentir, si se lograse remediar los inconvenientes de las pilas usadas hasta el dia, sustituyéndolas por otras, que como la de Grenet mejoren sus condiciones con el movimiento producido por la marcha de un carruaje ó de

una caballería, se habrá resuelto el problema para todos los casos que en campaña pueden ocurrir.

Incalculable será la superioridad de un ejército que cuente con este medio rápido y seguro de comunicacion, sobre otro que corezca de él y tenga que servirse de los medios usados hasta el dia: para demostrarlo bastará solo leer el relato de Mr. Matencci, que dice así:

Telegrafía militar.

La telegrafía eléctrica tiene una gran aplicacion al servicio de los ejércitos en campaña: para probarlo basta considerar las ventajas que se reportarán de la rapidéz con que por este medio se pueden comunicar las órdenes; sabido es que el buen éxito de una operacion consiste la mayor parte de las veces en la prontitud con que se comunican las noticias sobre los movimientos del enemigo, y se reciben las órdenes oportunas para contrariarlos.

La dificultad de concentrar en un punto dado en el momento decisivo una gran masa de fuerzas, está casi vencida desde que se dispone de comunicaciones seguras é instantáneas.

Entendemos por telegrafía militar un servicio organizado de modo que proporcione estas ventajas: es decir, que permita establecer líneas telegráficas con tal rapidéz, que puedan seguir todos los movimientos de un ejército en campaña, manteniendo en comunicacion constante é instantánea á los diferentes cuerpos entre sí y con el gran cuartel general.

La telegrafía eléctrica militar está aun en sus principios, siendo muy pocas las tentativas que con este objeto se han hecho.

Los ejércitos aliados en la campaña de la Crimea hicieron poco uso del telégrafo eléctrico, sirviéndose de él mas que como medio estratégico, como un medio cómodo de comunicacion.

En la campaña de Italia de 1859 se hizo ya un mayor uso de él: el ejército austriaco construyó en la Lomelina (1) algunas cortas líneas, para unir puntos momentáneamente importantes con las líneas generales, usando para este objeto postes de pequeñas dimensiones y aisladores muy sencillos de guttapercha.

El cuerpo de telégrafos francés organizó un servicio estraordinario que marchó con el ejército; su principal ocupacion fué la de reconstruir las líneas telegráficas de la Lombardía, destruidas por el enemigo en su retirada, sirviéndose del material que se encontraba á la mano y del traido de Francia con este objeto. En el ejército piamontés se adoptó un sistema de líneas volantes ó provisionales, formadas con un sencillo hilo de cobre tendido sobre estacas delgadas y de unos tres metros de altura: este sistema, si bien es recomendable por su sencilléz y la facilidad de su establecimiento, deja mucho que desear respecto á su solidéz.

En las campañas de 1860 y 61 del ejército piamontés se hizo un verdadero esperimento de la telegrafía eléctrica militar.

Dos cuerpos de ejército partieron, el uno de la Toscana y el otro de las Romanías, operando el primero en la Umbría y el segundo en las Marcas, uniéndose por último en Osino para emprender juntos el sitio de Ancona: estos dos cuerpos, divididos por los Apeninos, estuvieron en contínua é instantánea comunicacion durante sus rápidos movimientos, por medio de líneas telegráficas provisionales establecidas con la mayor rapidéz.

En la batalla campal del Garegliano las alas del ejército estuvieron en constante comunicacion entre sí y con el centro por medio de tres estaciones telegráficas improvisadas, establecidas en San Centore, Castresse y Sessa.

---

(1) La Lomelina es aquella parte del Piamonte comprendida entre el Tessino y el Sesia.

Establecido el sitio de Ancona se construyeron en los dos primeros dias 20 kilómetros de línea con cinco estaciones, que pusieran en comunicacion con el cuartel general, no solo los diferentes cuerpos del ejército, sino tambien la escuadra (1) y las líneas generales del reino, para poderse comunicar el general en jefe con el gobierno de Turin.

Al sitiar nuestro ejército la plaza de Gaeta, se construyeron unos 40 kilómetros de línea telegráfica con seis estaciones, con lo cual se consiguió poner en comunicacion entre sí, y con el cuartel general, las avanzadas, las baterías y los diferentes cuerpos del ejército sitiador.

El servicio del cuerpo de telégrafos en todos estos casos, dejó plenamente satisfechos á los generales que dirigian las operaciones, lo cual demuestra que puede aplicarse la telegrafía eléctrica con mucha ventaja á los ejércitos en campaña, y que merece ser estudiado el asunto hasta lograr un éxito completo.

Espondremos, pues, algunas observaciones que nos han sugerido la esperiencia de estas campañas, y que debemos muy especialmente á las noticias suministradas por Mr. Wiale, jefe de la seccion del cuerpo que acompañó al ejército, y que como tal ha tomado una gran parte en todas sus operaciones.

La primera circunstancia de un buen servicio en campaña, es la rapidéz en la construccion de las líneas, considerándose como secundarias las de estabilidad, duracion y economía.

Un ejército en campaña tiene que hacer frecuentes y rápidas marchas y contramarchas, á través de montañas, rios y torrentes: sus avanzadas tienen que trepar montañas escabrosas, resultando de esto que el telégrafo seria completamente inútil, si no pudiese seguir al ejército en todos sus movimientos.

---

(1) No sabemos si para esto se pondria un cable sub-marino, ó si se estableceria una estacion en la playa que hiciese uso del telégrafo de señales que tiene la Marina para comunicar unos buques con otros.

Por lo tanto, el material telegráfico debe ser fácilmente trasportable, necesitar muy pocas operaciones para ser colocado, y ser lo bastante sólido para resistir las frecuentes operaciones de ponerlo y quitarlo cada vez que sea necesario. Estas condiciones solo pueden conseguirse la mayor parte de las veces á costa del mayor gasto, pero podemos asegurar, sin temor de equivocarnos, que la condicion mas indispensable de un servicio telegráfico militar es la *sencilléz*.

Nos ocuparemos con separacion de las líneas telegráficas de campaña y de los aparatos que consideramos mas convenientes al efecto.

Las líneas telegráficas de campaña tienen por objeto: 1.°, poner en comunicacion con las líneas ordinarias, que forman la red telegráfica del país, un ejército ó un cuerpo de ejército: 2.°, poner en comunicacion diferentes cuerpos de ejército entre sí, ó las diferentes partes de uno mismo: 3.°, poner en comunicacion con las líneas telegráficas un punto momentáneamente importante: 4.°, restablecer, aunque sea provisionalmente, una ó várias líneas ordinarias destruidas por el enemigo. Entendemos por *líneas ordinarias*, las estables que constituyen la red telegráfica para comunicar entre sí los diferentes puntos importantes del país, y de este con el estranjero.

No puede determinarse, por regla general, cuál es el mejor sistema aplicable: entran forzosamente como datos del problema, la mayor ó menor distancia de los puntos que hay que unir, la naturaleza del terreno que hay que recorrer, y la duracion presumible que ha de tener la línea que se establezca.

Para el ejército en operaciones tienen una inmensa aplicacion las líneas ordinarias, por la circunstancia especial de estenderse y ramificarse en todos sentidos, estar unidas entre sí y con todas las del continente europeo.

Si hay que restablecer las líneas ordinarias, por haber destruido el enemigo su material, es necesario proveerse de palos secos, delgados y de 5 á 6 metros de longitud, para que el hilo

esté á suficiente altura, y puedan pasar por debajo los soldados de infantería y caballería con los carros que siempre acompañan al ejército: si es posible, deben llevarse de reserva palos de esta especie, así como aisladores sólidos y que puedan colocarse con facilidad. Estas nuevas líneas deben ponerse, en cuanto sea posible, á alguna distancia de las carreteras para evitar que chocando los carros contra los postes, los destruyan. Conviene darles cierta solidéz, tanto para que duren el tiempo necesario, cuanto para poner el alambre y los postes al abrigo de la rapacidad de la tropa, que tiene la costumbre de apropiarse para sus usos particulares dichos objetos, como ha sucedido en las campañas de 1859, 60 y 61, cuando no se ha tenido una vigilancia esquisita.

El Sr. Cappa, inspector jefe de telégrafos, que dirigió el servicio del cuerpo en la campaña de 1860 y 61, hizo uso de un aislador de vidrio de forma de campana; sólido, de fácil y pronto uso sin necesidad de grandes operaciones, y que demostró sus buenas propiedades para este servicio.

En los demás casos, como las líneas han de tener muy corta duracion, lo que se necesita es que se establezcan con mucha rapidéz; para estas líneas, que llamarémos *volantes*, creemos debe usarse el alambre de cobre con envuelta de gutta-percha, ó bien un alambre de cobre sencillo con aisladores de porcelana ó de tierra cocida de la forma de una rueda pequeña; estas dos clases de alambres y aisladores se han usado con mucho éxito en la última campaña.

Las líneas construidas con el alambre cubierto con gutta-percha, son muy sencillas; el alambre está perfectamente aislado, se trasporta con facilidad, se puede usar sin necesidad de aisladores, colgándolo de un clavo ó una escarpia puesto en la pared, ó en un árbol: puede esconderse en los surcos de los campos labrados y enterrarse en el paso de los caminos. La facilidad de su trasporte permite conducirlo en caballerías ó por hombres, por los senderos, por los campos y á través de las

más ásperas montañas, de modo que sea cual fuere la naturaleza del terreno, siempre podrá construirse en poco tiempo una línea volante de algunos kilómetros de estension.

En los primeros dias de la embestidura de Gaeta se construyó una línea telegráfica de unos 8 kilómetros, para unir la batería de Monte-Tortono con el gran cuartel general: esta línea fué establecida en menos de ocho horas, habiendo tenido que vencer bastantes dificultades por la naturaleza del terreno, escabroso en unos puntos, cubierto de bosques en otros, y por todas partes transitable solo para la gente de á pié; no obstante, funcionó perfectamente desde el 16 de noviembre de 1860, hasta fines de febrero de 1861. Un sencillo hilo de cobre cubierto de gutta-percha y revestido esteriormente con una envuelta de tejido de cáñamo, tendido por las ramas de los árboles y sujeto de trecho en trecho por un clavo puesto en uno de los árboles mas gruesos, bastó para conseguir el objeto: muy dificilmente se hubiera alcanzado este resultado si hubieran tenido que trasportarse las estacas para construir la línea por el sistema ordinario. Durante las lluvias, los vientos y los temporales de aquel invierno, no sufrió mayores interrupciones que las que ocurren en las líneas ordinarias, á pesar del paso de las tropas y los carros de municiones del ejército, que la cruzaban constantemente.

Por un procedimiento análogo se pusieron en comunicacion con el cuartel general las avanzadas del arrabal de Gaeta: el conductor se suspendió con clavos á los palos que quedaban de la antigua línea y á las paredes de las casas del arrabal que estaban al lado del camino; este trabajo se ejecutó bajo el fuego del enemigo, que no cesaba de molestar al sitiador. Con cualquiera de los sistemas que exigen gasto de tiempo para poner las estacas y tender el conductor, ó no se hubiera podido establecer la línea, ó si se hubiera logrado, no hubiera sido sin pérdida de mucha gente.

Aun podríamos citar otros casos, pero con lo dicho creemos

que basta para demostrar las ventajas que se reportan del uso del alambre cubierto de gutta-percha en la telegrafía militar.

El aislador de ruedecilla es una pequeña polea de porcelana ó tierra cocida, que se fija con un clavo ó una estaquilla al lugar conveniente; es sencillo, sólido, barato, y se fija fácilmente lo mismo á un palo, que á un árbol ó á una pared, y dá un aislamiento completo aun en los tiempos lluviosos.

Ya hemos dicho que en el sitio de Ancona se construyó una línea de 20 kilómetros de estension con cinco estaciones en menos de dos dias: el material empleado fueron palos recogidos en las inmediaciones, alambre de cobre recocido y aisladores de ruedecilla, funcionando perfectamente la línea los seis dias que fué necesaria. Sobre el Garegliano se estableció en menos de cinco horas una línea de 10 kilómetros con 10 estaciones, usándose el alambre de cobre y los aisladores de ruedecilla fijados en postes, árboles y las paredes de las casas que se encontraron en aquella direccion.

La línea de Mola de Gaeta á Sora ténia 90 kilómetros de estension con tres estaciones, una en Mola, otra en Pico y la tercera en Sora, y fué construida en unos cinco dias, empleando alambre de hierro del núm. 16, unos 2.000 aisladores de ruedecilla y unos 1.200 palos de $3\frac{1}{2}$ á $6\frac{1}{2}$ metros de altura: la falta de palos hizo que se aprovechasen para suspender el alambre los árboles, las tapias de los cercados y las paredes de las casas que se encontraron en la direccion conveniente.

El objeto de esta estensa línea fué el poner en comunicacion el cuartel general del conde de Sonnaz, que operaba con su cuerpo de ejército en el distrito de Sora y en la frontera de los Estados Pontificios contra los napolitanos; el cuerpo de observacion situado en Pico, el cuartel general del ejército sitiador de Gaeta, y el gobierno de Nápoles. La accion enérgica del gobierno se hizo sentir en los diferentes puntos, gracias á la rapidez en la trasmision de las órdenes y noticias, no obstante las largas distancias que mediaban entre todos estos puntos.

Por espacio de tres meses estubo funcionando esta linea, haciéndose el servicio con la mayor regularidad: cuando resultaron interrupciones, se remediaron al momento, y debe advertirse que las faltas no fueron mayores que las que ocurren en las líneas ordinarias, y aun estas, motivadas por la accion de los agentes reaccionarios, interesados en causarnos los mayores daños posibles.

Hemos hablado de los diferente sistemas empleados en el establecimiento de las líneas telegráficas volantes, los cuales se irán perfeccionando con el tiempo y el estudio: de las esperiencias hechas podemos desde luego deducir que el alambre de cobre revestido de gutta-percha y los aisladores de ruedecilla, satisfacen completamente las necesidades de la telegrafía eléctrica militar.

Para los telégrafos de campaña deben adoptarse aparatos de trasmision y recepcion que sean sencillos y sólidos: los aparatos más en uso son el de Wheastthonne y el de Morse, los cuales tienen ventajas é inconvenientes de que vamos á dar una ligera idea.

El aparato Wheastthonne, es sencillo, rápido y muy sensible, por lo cual su uso en campaña seria conveniente; pero sus agujas se desmontan fácilmente con el movimiento, y sus ejes se doblan, lo cual contraria mucho, pues es sabido lo difícil que es componer estos apartos sin las herramientas necesarias, y que aun teniéndolas se emplea en ello mucho tiempo, de que no siempre se puede disponer en campaña.

El aparato Morse es el generalmente usado por ser el mejor de los conocidos hasta el dia: tiene la ventaja de ser sólido, sencillo y muy sensible; y si bien es algo voluminoso, como es doble, puede trabajarse solo con el *relais* cuando por cualquiera circunstancia falte la máquina escritora: creemos inútil advertir que debe darse á todas las partes de este aparato una disposicion tal que le haga manuable y de fácil introduccion en el circuito.

En las oficinas centrales de nuestros ferro-carriles hemos visto unas cajas portátiles que contienen todas las piezas de que consta el aparato Morse, dispuestas con tal órden y regularidad, que las hacen muy convenientes para el servicio de campaña.

La parte más delicada de la telegrafía militar es indudablemente la de las pilas: estas deben ser constantes, fáciles de trasportar y de manejar.

Las pilas de Daniel no son portátiles ni manuables; al trasportarlas, los vasos porosos y los de vidrio se rompen con facilidad, y los líquidos se estravasan fácilmente; además, como no pueden llevarse cargadas, es preciso cargarlas y descargarlas en cada estacion, lo cual en campaña nos haria perder un tiempo precioso. Para remediar estos inconvenientes, se sustituyeron los vasos de vidrio por otros de gutta-percha, empapando los líquidos en arena, en estopa y en pedazos de corcho; pero las esperiencias hechas no dieron buenos resultados, y las pilas modificadas de este modo se hicieron difíciles de limpiar y renovar.

Las pilas inglesas de arena formadas con láminas de zinc y cobre son quizás las más convenientes: reunidos cada 20 pares en cajas de gutta-percha, son poco voluminosas, y la arena que se pone entre los pares las hace portátiles y manuables, funcionan largo tiempo sin necesidad de limpiarlas ni de renovarlas, y son bastante constantes: tienen en cambio poca fuerza, lo cual no es un verdadero obstáculo, puesto que las líneas volantes tienen que ser cortas por precision, dando sin embargo buenos resultados si están bien construidas y conservadas con cuidado.

En 1859 los franceses usaron con mucho éxito las pilas de Marie-Davy en cajas que contenian de 15 á 20 elementos cada una.

Como nos habiamos propuesto, hemos demostrado la importancia y la necesidad de la telegrafía eléctrica militar, la cual indudablemente formará en adelante uno de los elementos

constitutivos y más importantes de un ejército bien organizado: el resultado que nos dé, dependerá especialmente de la buena eleccion del material y de la organizacion del personal destinado al efecto.

No nos ocuparemos por ahora del modo de formar un tren telegráfico de campaña: nos hemos ocupado de algunas circunstancias relativas á este servicio, y esto basta para nuestro propósito.

Vamos á hacer la última observacion: nos parece muy conveniente dividir el material telegráfico de campaña en dos partes, que denominaremos la una *volante* y la otra *pesada*.

A retaguardia de los ejércitos marcha siempre un gran número de carruajes y carros de todas clases, que interceptan los caminos y dificultan el movimiento de las tropas; además es muy difícil, y la mayor parte de las veces imposible, seguir los movimientos de las tropas en terrenos montuosos con carros pesados.

Una vez dotado un ejército de servicio telegráfico, este debe acompañarle en todos sus movimientos, y marchar más bien con la vanguardia que con la retaguardia, deduciéndose de aquí la necesidad de la division que acabamos de hacer.

El material de la seccion volante debe componerse de alambre de cobre recocido de milímetro y medio de diámetro, forrado de gutta-percha, y de las cajas con los aparatos de trasmision y recepcion: este material puede llevarse muy bien á lomo de caballos ó de machos, y aun por los empleados, con lo cual la seccion quedará espedita en sus movimientos, y en estado de seguir por todas partes y por toda clase de terrenos á los diferentes cuerpos del ejército, bien sean de vanguardia, de retaguardia ó destacados sobre los flancos.

El material de la seccion *pesada* se formará de alambre de hierro recocido de dos milímetros de diámetro cubierto de una capa de zinc, de postes de abeto de unos 5 metros de altura y un decímetro de diámetro, aisladores de gutta-percha, porcelana ó

vidrio, de los aparatos de trasmision y recepcion, y de todos los útiles y herramientas necesarias para el servicio: todo lo cual se deberá colocar en carros construidos á propósito, y que tengan la debida solidez para marchar con los parques del ejército.

Por último, el personal debe ser numeroso, ágil, estar perfectamente instruido y convenientemente distribuido en secciones, y estas en cuadrillas para que simultáneamente se proceda á la colocacion de los postes, tender los alambres y establecer las estaciones.

Hasta aquí las esperiencias hechas por los piamonteses; veamos ahora las que se hacen con el mismo objeto en Francia.

Con el título de *Telégrafo eléctrico en el campamento de Châlons*, acabamos de leer en un periódico francés un artículo referente á este mismo asunto, del cual vamos á dar un estracto.

Desde las guerras de nuestra Revolucion de 1793, los ejércitos beligerantes presentan masas de 150 á 200.000 hombres, que deben obrar por una accion comun el dia de una batalla; el grande alcance de los proyectiles modernos, obliga á las tropas á formar á una gran distancia las unas de las otras, y á presentar una línea de batalla muy estensa: estas nuevas condiciones del combate hacen aun mas difíciles las funciones del comandante en jefe del ejército, que no puede apreciar de una ojeada el conjunto de las operaciones, ni los movimientos de cada una de las fracciones combatientes.

Para trasmitir órdenes verbales ó por escrito á los cuerpos que forman las alas del ejército, se necesitan muchas horas, durante las cuales, las circunstancias de la lucha pueden modificarse por completo: de donde indudablemente resultará, que cada comandante de cuerpo de ejército tiene que obrar por sí, y dar aisladamente una batalla parcial.

La industria con sus nuevos descubrimientos viene muy oportunamente á prestar su ayuda á la ciencia militar.

En el campamento de Chalons se han hecho recientemente ensayos de un telégrafo eléctrico: se ha establecido una oficina central en el gran cuartel general: un furgon, provisto de cilindros giratorios, en los cuales va arrollado el alambre, ha marchado en diferentes direcciones, desarrollando y tendiendo en tierra el conductor, poniendo de este modo en comunicacion al general en jefe con los cuarteles generales divisionarios y con todos los puntos importantes del campamento: los ensayos ejecutados han dado tan buenos resultados, que nos hacen esperar un éxito completo.

Se ha logrado tambien hacer ejecutar á la aguja indicadora dibujos que completan las órdenes escritas.

El conductor usado es un sencillo alambre envuelto por una materia aislante.

Este empleo de la telegrafía eléctrica no interesa todavía mas que sobre el campo de batalla propiamente dicho, y por consecuencia á la gran táctica. La estrategia no puede hasta ahora hacer uso más que de las grandes líneas telegráficas establecidas en el país.

De este modo se van perfeccionando los medios de destruccion, ya tan poderosos, de que disponen las naciones militares de poco tiempo á esta parte.

Como se ve, pocas son las noticias que nos dan los periódicos franceses, pero estas pueden servir de base para las investigaciones de los comisionados de nuestro gobierno; y desde luego hay una indicacion muy notable, cual es la de haber conseguido que la aguja traslade los dibujos hechos en la estacion central. Estas esperiencias indudablemente continuarán, y procuraremos dar cuenta de sus resultados.

Madrid noviembre de 1862.

El Coronel Capitan de Ingenieros, M. García.

EL ARTE DE LA GUERRA

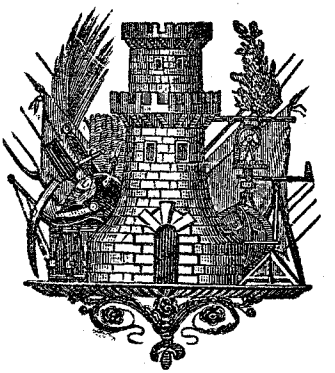
Y LAS

CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS

POR EL CORONEL

DON CARLOS IBAÑEZ

Teniente Coronel de Ingenieros.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

EL ARTE DE LA GUERRA

Y

LAS CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS.

I.

La guerra es una calamidad en los tiempos modernos, aun para el bando que á consecuencia de su superioridad numérica, de la bondad de su constitucion militar, de la pericia de sus caudillos, ó de la fortuna en las armas, sale vencedor en la pelea. A medida que los progresos de la civilizacion hacen de dia en dia más difíciles las conquistas de territorio; á medida que con las nuevas necesidades de la guerra aumentan los gastos de un ejército en campaña; á medida que el interés mismo de las naciones desarrolla progresivamente el amor á la paz cuya conservacion procuran á porfía los gobiernos, terciando diplomáticamente, ya en las diferencias que se suscitan entre ellas, ya en las disensiones que surgen dentro de una misma agregacion de pueblos que constituye una nacion, se hace más patente aquella verdad. Pero su evidencia no ha alcanzado á impedir que en los últimos años se haya derramado abundante sangre á orillas del Danubio; bajo los muros de Sebastopol; en las risueñas llanuras de Lombardía; en las márgenes del Ganges; en el apartado imperio de Annam; á lo largo de las costas de Marruecos. Ahora mismo se oye el estampido del cañon en los Estados-Unidos de América; en la república mejicana; en el celeste imperio y en las fértiles comarcas de

Polonia. Los hechos demuestran cuán ilusorias eran las esperanzas concebidas por los que, atribuyendo al moderno espíritu de civilizacion cualidades de que por desgracia carece todavía, llamaban á nuestro siglo el siglo de la paz.

Si la guerra es inevitable en muchas circunstancias; si el honor de las naciones como el de los individuos exige que se acuda á las armas para ventilar cuestiones de difícil solucion; si hay que recurrir á medios violentos, necesarios aunque lamentables, para enfrenar las ambiciones desmedidas, deber es de todo pueblo amante de su dignidad é independencia, robustecer constantemente sus instituciones militares para no quedarse atrás en el movimiento que, más ó ménos rápido, se opera constantemente en la manera de combatir. Y como este movimiento de progreso es debido en gran parte á los adelantamientos de diversos ramos que cultiva pacíficamente el hombre, muy distante á veces de pensar que trabaja para la más pronta destruccion de sus semejantes, nos hemos propuesto reseñar á la ligera la influencia que han tenido en los progresos del arte de guerrear, las invenciones modernas y el perfeccionamiento en las ciencias físicas y matemáticas.

Y solo á la ligera habremos de tocar asunto de tamaña extension en el estrecho espacio que una Revista (1) puede consagrar á esta clase de estudios; que si de explayar se tratara las consideraciones que nos contentaremos con apuntar, fuera un tratado de arte militar y no un sucinto artículo lo que deberia escribirse; pues al recorrer la historia de los modernos progresos en la manera de pelear, ya en la tierra, ya en la mar, muchos son los que se hallan íntimamente ligados con las útiles conquistas que las ciencias han hecho en los tiempos modernos.

Aunque perteneciente á una época de que por lo remota no quisiéramos ocuparnos, la invencion de la pólvora debe ser nuestro punto de partida; porque sus numerosas aplicaciones

(1) *La Concordia*, revista moral, política y literaria.

han tenido tan decisiva influencia en la constitucion de los ejércitos, en la táctica de las diferentes armas que los componen, en el ataque y defensa de las plazas y en los combates navales, que puede considerarse la aparicion de la pólvora como el momento en que la ciencia crea el arte militar y disipa la confusion en que se hallaban sumergidos todos los elementos que constituyen la fuerza pública de los Estados.

Con el invento de la pólvora se presenta una nueva especie de armas que, empleando la fuerza elástica de los gases, en vez de la elasticidad de las cuerdas y de las maderas, arrojan los proyectiles á grandes distancias: dividiéndose en dos ramas principales, segun su forma y magnitud, sirven á un mismo tiempo para armar las tropas y las fortalezas, reemplazando á las pesadas y embarazosas máquinas de que ántes se hacia uso en la guerra de sitios. Esta fué la aplicacion que tuvieron primeramente las piezas de artillería, mas pronto se las vió en número considerable seguir los movimientos de las tropas y tomar una parte activa en las batallas. Las armas portátiles, generalizadas entre la infantería ántes de terminar el siglo XV, pasaron igualmente á manos de los hombres de á caballo, contribuyendo al buen éxito de nuestras operaciones en los Paises-Bajos, donde el Duque de Alba contaba ya entre sus soldados algunos cuerpos de caballería armados con la primitiva carabina. Pero el uso de las armas de fuego, objeto en un principio de un conjunto de reglas empíricas, reclamaba imperiosamente las prescripciones de la teoría en diversos problemas, y muy particularmente en el de la trayectoria. En efecto, se ven aplicados á su resolucion los fecundos principios de la mecánica, y tratada tan importante materia por eminentes geómetras valiéndose de todos los recursos del análisis, con gran provecho del arte militar.

La inmediata consecuencia del nuevo armamento de las tropas y de haber introducido la artillería en los combates, fué la sustitucion de los órdenes de batalla profundos de la infantería,

con el órden extendido; y el cambio radical de la táctica, que debia proporcionar la manera de pasar rápidamente de la línea de batalla á la formacion en columnas, propias para los ataques al arma blanca, y para trasladar las tropas de uno á otro punto, segun las necesidades de la accion. Los movimientos de la caballería, en armonía con su índole especial, con las armas de que se halla dotada y con la parte que le está reservada en las batallas, son objeto de una táctica particular que conserva para la carga el órden extendido.

Aplicada la pólvora con éxito asombroso por el Ingeniero español Pedro Navarro á los cimientos del castillo *d'il Ovo*, ábrese desde los primeros años del siglo XVI ancho campo al arte de atacar las plazas, adquiriendo tan terrible medio una fuerza moral indescriptible; mas en breve se presenta la defensa provista de sus galerías y de sus minadores, y tiene orígen la difícil, arriesgada y angustiosa *guerra subterránea*, que despues de acumular poderosos elementos é ingeniosas combinaciones, fundada en los principios de las matemáticas y en experimentos de sábios físicos, presentando diversidad de sistemas más ó ménos extensos y complicados, llega á constituir una de las importantes ramas de la profesion del Ingeniero militar.

La artillería introduce en el ataque y defensa de las plazas de guerra una completa perturbacion. El Ingeniero acude á las ciencias y á sus aplicaciones para dirigir los sitios, con la mira constante de rendir las fortalezas en el menor tiempo y con la menor pérdida posibles; para construir las fortificaciones, contrarestando hasta donde le es dado la creciente preponderancia del ataque, y combinando el trazado geométrico de las principales líneas con los alcances de las diferentes armas de fuego. En esta lucha del entendimiento y de la ciencia con las nuevas fuerzas puestas en juego por la ciencia misma, se distingue y descuella sobre todas la gran figura de Vauban.

¿Y qué diremos de la guerra marítima, casi reducida al abordaje ántes de la invencion de la pólvora, y profundamen-

te modificada despues de que las escuadras llevan consigo ese inmenso y mortífero material de bocas de fuego, que les permite luchar con las fortalezas de costa y lanzar al asalto sus tropas, peleando al mismo tiempo en alta mar con enemiga armada, siguiendo las prescripciones de una táctica que en sus difíciles maniobras tiene que luchar con tan temibles elementos?

Lo repetimos. La pólvora modificó cuanto tiene relacion con la guerra y fué orígen de rápidos progresos en el arte militar; pudiendo considerarse como resultado de su poderoso impulso inicial gran parte de los adelantamientos hechos hasta que, primero Federico y despues Napoleon, imprimieron el sello de su génio á los ejércitos modernos.

Durante las campañas de la República y del Imperio, en esa lucha de una nacion, de suyo guerrera, con todas las demás de Europa, ya aisladas, ya agrupadas, y á veces tambien divididas, auxiliando algunas al vencedor, toman las armas como en tropel grandes masas de combatientes, y el arte de la guerra, ensanchando sus horizontes, se eleva al descubrimiento de las verdades de primer órden, guiado por la antorcha del genio que brilla en los caudillos salidos milagrosamente de entre la multitud. El Archiduque Cárlos y Napoleon dan á conocer los importantes principios que forman lo más sublime del arte militar, constituyendo la parte que, con el nombre de estrategia, ha sido objeto de los profundos estudios y notables trabajos de algunos distinguidos escritores.

La continua necesidad de pasar y repasar los rios, á consecuencia de los rápidos movimientos que llevaba consigo el nuevo sistema de guerra, originó la creacion de los pontoneros, tropas exclusivamente destinadas á la construccion de puentes militares, en cuya importantísima operacion se requieren no pocos conocimientos científicos. Determinar la forma y dimensiones de las numerosas piezas que componen un tren de puentes moderno; calcular su resistencia y fuerza de flotacion en cada caso; adiestrarse perfectamente en las variadas ma-

niobras que abraza su complicado servicio para facilitar en pocas horas el paso de un caudaloso rio, que hubiera sido insuperable obstáculo á la marcha de un cuerpo de ejército, cuyos momentos están contados para acudir á determinado punto, son trabajos harto difíciles y de suma responsabilidad, principalmente cuando por causas tan frecuentes en la guerra, se encuentra el pontonero sin material preparado de antemano y tiene que recurrir á los recursos que proporciona el pais, operando además á la vista del enemigo.

Tambien adquiere en la misma época grande importancia la topografía militar y vénse en pos de los ejércitos de Napoleon oficiales del Cuerpo de Ingenieros geógrafos que, apenas disipado el humo de la pólvora, comienzan sus observaciones para determinar con exactitud los puntos notables por medio de operaciones geodésicas, en que apoyan los reconocimientos necesarios para la representacion del terreno, vasto teatro de tan grandes acontecimientos; siendo sus trabajos de conocida utilidad en la acertada direccion de ulteriores movimientos militares.

Y aquí es ocasion de mencionar un hecho que, viniendo en apoyo de cuanto se ha dicho respecto del auxilio prestado al arte de la guerra por las ciencias físico-matemáticas, manifiesta á la vez cómo los cuerpos científico-militares, hábilmente dirigidos durante los ocios de la paz, pueden emprender, en ayuda de todos los ramos de la administracion, extensos y difíciles trabajos de utilidad general, y provechosos para sostener en los individuos que á ellos se dedican el amor á la ciencia y al contínuo estudio del terreno en sus variados accidentes, que tanto coadyuva al buen éxito de las operaciones militares. Nos referimos á la formacion del mapa de Francia, encomendada á los Ingenieros geógrafos, en una de las treguas de las campañas del Imperio, y aplazada forzosamente hasta que, libre Europa del azote de la guerra, fué posible consagrarse á tan pacíficas tareas. España las ha confiado igualmente á ofi-

ciales del ejército, y á este le cabrá un dia la satisfaccion de haber prestado al país un importante servicio, poniendo al mismo tiempo en mano de sus Generales uno de los elementos que más han de contribuir al buen resultado de sus operaciones, cuando estas se verifiquen en nuestro territorio.

Deseando utilizar una nueva fuerza motriz, que poseyera las propiedades de la producida por la inflamacion de la pólvora, y se hallara exenta de algunos inconvenientes, presenta el Austria, en una de sus campañas con los franceses, gran parte de las tropas ligeras armadas con los arcabuces llamados de viento, aplicando en mayor escala el resultado de los experimentos hechos desde el siglo XV para construir armas portátiles, fundadas en la fuerza debida á la compresion del aire. Y aunque los resultados no correspondieron á las esperanzas, conserva hoy mismo aquella nacion, despues de todo lo que se ha adelantado en este ramo, cierto número de armas de viento, á manera de fusiles de parapeto, para la defensa de las plazas fuertes.

Miéntras en el ejercicio de la guerra y en medio del estruendo de las batallas, se perfeccionan diversos elementos constitutivos de los ejércitos, descubrense en el silencioso laboratorio del químico las pólvoras fulminantes; nace la idea de aplicarlas á la inflamacion de las cargas en las armas portátiles, y comenzando por las destinadas á la caza, se concluye por generalizar su uso al armamento de la infantería y caballería. Trabájase igualmente sin descanso en acomodar á las piezas de artillería el mismo sistema de inflamacion, y lógrase con buen éxito en los últimos años.

Otro elemento de destruccion, empleado con grandes resultados, principalmente contra la caballería, es el cohete de guerra. Congréve perfeccionó este artificio disponiéndolo de modo que pudiese lanzarse con facilidad, y verificando detenidos experimentos, tanto en tierra como en la mar, fué adoptado por el ejército inglés, y generalizado despues á otras na-

ciones, que han hecho á su vez progresar este medio destructor, clasificándole en diferentes calibres, ideando nuevas composiciones, y aun llegando á crear tropas especiales, que, con el nombre de coheteros, se hallan encargadas de su manejo.

En la rápida ojeada que con determinado objeto estamos echando sobre la historia del arte militar, llegamos á un período de la mayor importancia para nuestro propósito: llegamos á las aplicaciones del vapor y de la electricidad; llegamos á ese inesperado movimiento que distingue á la industria de nuestros tiempos; llegamos, en fin, á una época de grande actividad científica, de cuyos resultados ha participado el arte de la guerra. Muchas tentativas se han hecho para darle impulso, y no todas han sido felices en resultados; algunas de las que pueden considerarse como un verdadero progreso, no están definitivamente adoptadas; pero de todos modos, constituyen una línea divisoria entre todo lo que hemos indicado hasta aquí y lo que nos proponemos exponer en el artículo siguiente.

II.

Desde que la locomotora, recorriendo con desconocida rapidez la distancia que media entre Liverpool y Manchester, mostró prácticamente una de las fecundas aplicaciones de la máquina movida por la fuerza expansiva del vapor, pudo vislumbrarse la inmensa trascendencia que los modernos ferrocarriles habrian de tener algun dia en las operaciones militares. Próximo á espirar estaba el año de 1830 cuando este grande acontecimiento tuvo lugar, viéndose por primera vez trasportado en varios carruajes unidos entre sí, un peso de 90 toneladas, corriendo por término medio más de 20000 metros por hora. La máquina de Stephenson, que arrastraba este primitivo tren, perfeccionada poco despues por el mismo au-

tor, ha recibido sucesivamente multitud de mejoramientos hasta llegar á su actual estado, que le permite llevar á remotas regiones, con portentosa velocidad, esa masa flotante de poblacion que nuestras costumbres ponen en movimiento, y los variados productos de la moderna industria.

Pero si tal es el objeto principal de los ferro-carriles y el fin á que se dirigen los grandes trabajos y cuantiosos capitales que su construccion exige, tienen en tiempo de guerra una importantísima aplicacion que los convierte en arma poderosa, ofensiva en unas ocasiones, defensiva en otras, pero siempre formidable cuando se emplea con oportunidad. Si la guerra es ofensiva, llevan los ferro-carriles inopinadamente y en brevísimo tiempo tropas, caballos, armas, material de guerra, municiones y víveres en masas considerables, que permiten invadir el territorio enemigo, entrando en campaña con prontitud y en numerosos cuerpos, provistos de cuanto se necesita para combatir; y cuando han traspasado la frontera, dejando á su espalda estas modernas arterias de comunicacion, reciben incesantemente por ellas todo lo que sostiene la vitalidad de los ejércitos. Si se permanece á la defensiva, sirven los ferro-carriles para internar cuanto quiere sustraerse al alcance del enemigo; para abastecer las plazas fronterizas; para multiplicar las fuerzas defensoras haciéndolas converger oportunamente en los puntos atacados, y para otros muchos de aquellos designios que, aumentando el valor de los medios de resistencia, hacen posible la lucha del débil contra el fuerte.

Ejemplos nos ofrecen de las aplicaciones que en la guerra tienen las modernas vías de comunicacion, la breve campaña de los ejércitos francés y sardo en la guerra con Austria, la lucha intestina que desgarra á la república anglo-americana y la gloriosa campaña de los españoles en el suelo africano, á donde tuvieron que llegar desde las costas de la península, en las cuales se habian acumulado por medio de los ferro-carriles todos los elementos necesarios para el combate.

La industria militar, que cada dia adquiere mayor importancia, ha recibido grande impulso con la aplicacion del vapor á las diferentes máquinas que pueblan las fábricas de armas blancas ó de fuego, de pólvora, de cápsulas, de proyectiles, de montajes y demás pertrechos de guerra. España posee establecimientos de esta especie, que rivalizan con los de naciones más adelantadas: sirvan de ejemplo, entre otros, el célebre de Toledo para las armas blancas, el de construccion de fusiles de Oviedo, la fundicion de Sevilla, y la fábrica nacional de Trubia, que, utilizando la riqueza metalúrgica y los criaderos asturianos de combustible mineral, constituye una de las glorias científicas del cuerpo de Artillería español.

Siempre que se intenta descubrir el nombre del que por primera vez empleó la fuerza del vapor en la navegacion, aparece para honra de España el de Blasco de Garay, que, como es sabido, ensayó hácia mediados del siglo XVI una máquina de su invencion en el buque *Trinidad*, surto á la sazon en el puerto de Barcelona; mas tratándose de la navegacion al vapor en grandes proporciones, y sin que el invento haya sido abandonado desde que á principios de nuestro siglo se publicó é hicieron las primeras experiencias, corresponde á Fulton la gloria de este adelantamiento, cuya importancia no es necesario encarecer. Posteriormente ha hecho la navegacion inmensos progresos, sustituyendo Delisle con la hélice las ruedas de paletas; y aprovechando la marina de guerra el nuevo motor, ha sufrido una completa trasformacion, de trascendentales consecuencias, siendo una de ellas el aumento de la armada de algunas naciones que, aunque poderosas en tierra, carecian de verdaderos marineros en número suficiente para la dotacion de grandes escuadras, movidas tan solo por la fuerza del viento.

Las ideas de Paixhans sobre el artillado de los buques con piezas que disparasen horizontalmente proyectiles huecos de grandes dimensiones, comienzan á abrirse paso al terminar la

segunda década de nuestro siglo. Comprobados por repetidos experimentos los terribles efectos de esta nueva artillería, se adopta prontamente por la mayor parte de las naciones, viniendo á aumentar la creciente importancia de la marina de guerra, cuya actual constitucion se halla distante de ser definitiva. Para decidir sobre la verdadera utilidad de inventos como las monstruosas corazas que defienden ya á varios buques de alto porte, las baterías blindadas, cubiertas de hierro y armadas de formidables espolones, los enormes cañones que recientemente se han propuesto, y tantos otros medios de ataque y defensa en la mar, se hacen necesarios nuevos ensayos; y tal vez una guerra marítima vendria despues de todo á modificar grandemente las conclusiones que durante la paz se hubiesen deducido.

El fluido eléctrico ha sido tambien aplicado á varios usos de la guerra. El telégrafo que lleva su nombre y que cubre ya con su metálica red casi todos los territorios civilizados, al paso que ha venido á estrechar las relaciones comerciales de los pueblos, y aun los lazos íntimos de la familia, es poderoso agente para comunicar á la guerra nueva vida y portentosa actividad, con la instantánea trasmision de órdenes y consultas y avisos de toda especie, cuyo efecto es algunas veces tan decisivo en una operacion militar. Pero no se ha limitado su uso á los casos en que puede disponerse de las líneas permanentes: sinó que aplicándolo con el carácter de telégrafo de guerra, se han ideado trenes telegráficos que pueden seguir á las tropas en sus movimientos como les sigue la artillería de campaña, y extendiendo rápidamente sus conductores en los parajes oportunos, llevan la palabra del General á los campamentos ó cantones de los diferentes cuerpos, y aun á las posiciones ocupadas por las tropas en un extenso campo de batalla. Y no es solo esto: con el auxilio de un telégrafo especial, repetidamente experimentado, se establece la correspondencia, no por medio de signos convencionales, sinó con los mismos caractéres con que

se quiera escribir, lo que evita todo género de errores y proporciona en la guerra la inapreciable ventaja de enviar telegráficamente *ligeros dibujos ó bosquejos*, complemento precioso de los escritos en multitud de casos.

La luz eléctrica puede servir de eficaz ayuda en varias circunstancias, y muy particularmente en las plazas sitiadas, para iluminar desde su interior el terreno en que se construyen los ataques. Sobre esto se han hecho igualmente trabajos interesantes y ensayos con diversas pilas, alguna de las cuales se presta con facilidad al trasporte, y promete por lo tanto salvar una de las mayores dificultades que presentaba la produccion de la luz eléctrica en momentos dados, pudiendo en breve llevarse los aparatos necesarios en el parque de un ejército.

Otra de las aplicaciones de la electricidad á la guerra, se encuentra en la manera de dar fuego á las minas militares, ya terrestres, ya submarinas, acerca de lo cual ha propuesto el Coronel Verdú, Oficial de Ingenieros español, unos cebos especiales que, combinados con las corrientes de induccion, dan excelentes resultados; habiendo ideado á consecuencia de sus satisfactorios experimentos un nuevo sistema de minas aplicable á la defensa de las fortalezas y de las posiciones militares en general, por medio de hornillos aislados, construidos unas veces por los métodos ordinarios, y otras valiéndose de las barrenas y demás útiles que se emplean en la perforacion de los pozos artesianos.

Hasta la *galvanoplástica*, fundada en la accion de las corrientes eléctricas sobre algunos cuerpos, se utiliza ventajosamente en muchos establecimientos militares, y principalmente en los encargados de publicaciones topográficas, cuyas planchas metálicas pueden conservarse intactas, estampándose por medio de reproducciones que en nada se diferencian de los grabados originales.

Los progresos hechos en el armamento de las tropas y de las

fortalezas desde treinta años á esta parte, merecen especial mencion. Conocidas las causas de las desviaciones laterales del proyectil, debidas en parte al doble movimiento adquirido en virtud de la percusion excéntrica que generalmente le imprimen los gases al inflamarse la pólvora, presentóse naturalmente la idea de obligarle á girar desde el principio de su movimiento alrededor de una recta que coincidiese con el eje del cañon; y de aquí las estrías en forma de hélice, que se ven en las carabinas de las tropas ligeras, y que se extienden ya á otras varias armas portátiles. No es de ahora este pensamiento, pues á fines del siglo XV lo aplicó Zoller en Viena, y el ejército bávaro llegó á usar algunas armas de esta especie; pero abandonadas completamente durante mucho tiempo, aparecen de nuevo en nuestro siglo provistas de alzas de puntería, arrojando proyectiles de formas especiales y participando de todos los progresos de la industria militar.

En época aun más reciente, y tras largos y laboriosos experimentos, se resuelve por fin el importante problema de estriar las ánimas de las piezas de artillería, dándoles un alcance muy superior, y consiguiendo hacer los tiros más certeros. Esta modificacion produjo, como era consiguiente, un desequilibrio muy notable entre las tropas que poseian los nuevos cañones y las que carecian de ellos, viéndose los austriacos expuestos en Italia al terrible efecto de las baterías francesas, miéntras las suyas se hallaban algunas veces en la impotencia de ofender á sus enemigos, situados fuera del alcance de los cañones ordinarios; y esa fué la causa del apresuramiento con que los artilleros de todos los países se consagraron sin descanso á los trabajos teóricos y prácticos que habian de conducirles al resultado apetecido, hallándose hoy completamente generalizado el nuevo sistema, si bien no cesan los ensayos para elevarlo á mayor perfeccion.

Algunos han tratado de imprimir el mismo movimiento de rotacion al proyectil, sin necesidad de rayar el cañon del arma:

para conseguirlo han empleado diversos procedimientos, más ó ménos ingeniosos, que consisten en practicar en el proyectil mismo, unos taladros ó estrías en forma de hélice, semejantes á las que habia de contener el ánima de la pieza. De los experimentos hechos hasta el dia en diferentes naciones, se deduce que el alcance de los cañones con proyectil rayado no llega á los de ánima estriada; pero la precision del tiro es superior á la que se obtiene con las piezas ordinarias, y es posible que estudiando y perfeccionando, como se está haciendo, un sistema que evitaria los inconvenientes de las armas rayadas, lleguen á alcanzarse resultados de útil aplicacion en la guerra.

El algodon fulminante, conocido tambien por algodon-pólvora, es otro de los inventos debidos á los progresos de la química, pudiendo ser en ciertas ocasiones de mucha utilidad, en razon á la gran velocidad inicial que desarrollan los gases producidos por su inflamacion, comparándole con igual peso de pólvora ordinaria. La circunstancia de no producir humo, hace que esta pólvora se pueda usar con ventaja para la artillería situada en parajes cerrados, como las baterías de los buques y las casamatas; pero en las galerías subterráneas, así como en los diversos trabajos del minador, es donde parece que su uso se hace ventajoso, segun los repetidos ensayos practicados desde que, en 1846, se anunció su descubrimiento en la ciudad de Basilea.

Todos estos modernos progresos de la artillería, viniendo ya en ayuda del más fuerte, debian ocupar y ocupan sériamente la atencion del Ingeniero, para aumentar la resistencia de las actuales murallas de granito y tierra que cubren al defensor en las posiciones fortificadas; empresa difícil que ha agotado las fuerzas de muchos hombres de ingenio, y que se presenta erizada cada vez de mayores y más numeros obstáculos. Los proyectiles arrojados por ciertas bocas de fuego, describiendo trayectorias muy tendidas, van á encontrar al defensor detrás de los parapetos que debian resguardarle; las casamatas en que se

sitúa la artillería, protegiéndola de los fuegos curvos, no bastan ya para ampararla contra los nuevos cañones, que arruinan desde léjos los muros de frente; y si se cubren estos con obras de tierra, resultan no pocos inconvenientes para el sitiado. Mas reduciendo el problema al trazado de la casamata y al estudio de la resistencia de diferentes materiales, con el fin de emplearlos en su construccion, aplicándole así una defensa exterior á manera de coraza, se han hecho algunos ensayos, aunque no tantos como fuera de desear; y el Coronel Barnaldez, del Cuerpo de Ingenieros español, ha publicado sobre tan interesante asunto un meditado proyecto, que seria conveniente someter á una série de experimentos bien dirigidos.

Entre las útiles aplicaciones de la fotografía, debemos citar una muy reciente, que puede servir de poderoso auxiliar en los reconocimientos militares. En vez de las perspectivas dibujadas simplemente á ojo, y cuando más valiéndose de las cámaras lúcida ú oscura, ha ocurrido la idea de obtener desde puntos convenientemente elegidos, y cuyas distancias sean conocidas, las vistas fotográficas necesarias para completar vueltas de horizonte en que queden representados todos los accidentes del terreno visibles desde los puntos de estacion. Con estos preciosos datos y algun cróquis que permita ligarlos entre sí, puede formarse en corto tiempo y con exactitud más que suficiente un plano topográfico-militar, recogiendo á la vez numerosas indicaciones de los desniveles relativos: noticias importantísimas, que pueden dar una idea aproximada del relieve del terreno en que se haya verificado la operacion. Para que en la práctica fuese asequible el resultado de un método al parecer tan sencillo, era sin embargo preciso que la fotografía, auxiliada por la química, facilitase las manipulaciones, y que se dispusiesen aparatos portátiles, al propio tiempo que completos, para adquirir el conocimiento de todos los elementos necesarios. Este es el paso que acaba de darse, y algunas tropas de Ingenieros, provistas del material fotográfico de campaña, se

dedican ya á los trabajos topográficos, que constituyen el arte llamado por algunos *topofotografía*.

Los planos así obtenidos, lo mismo que cualesquiera otros dibujos, se reducen á menores escalas por medio de la fotografía, se aumentan igualmente sus proporciones, y aplicándoles los procedimientos de la *fotozincografía*, se reproducen en brevísimo tiempo y á bajo precio muchos miles de ejemplares sin tener que recurrir á la costosa y larga operacion de la litografía ó del grabado.

Otros varios ejemplos podríamos traer á la memoria con el fin de manifestar el enlace íntimo del arte militar con las ciencias físico-matemáticas, y aun con las naturales; pero basten los ya citados para no hacer este artículo demasiado difuso. Antes de terminar, digamos no obstante algunas palabras, siquiera sean brevísimas, acerca de la importancia de sostener en nuestro país la instruccion científica de los cuerpos de Artillería, Ingenieros y Estado Mayor á la altura á que felizmente ha llegado, para que no decaiga jamás el espíritu investigador de que se hallan animados sus individuos, y pueda la pátria recurrir á sus luces y experiencia, si algun dia las hubiese menester.

El Artillero no puede dar un solo paso en su variado é importante servicio sin ayuda de las ciencias exactas, físicas y naturales: ya se dedique á la elaboracion de las pólvoras ó de sus componentes; ya se encuentre en los establecimientos destinados á la fabricacion de las armas blancas y de fuego; bien se ocupe en los trabajos de las maestranzas ó en los de las plazas; en todos aquellos, en fin, que comprende en el dia la extensa y adelantada industria militar; y aun en el momento de combatir con el inmenso material, penosamente preparado durante la paz, sírvenle las ciencias de auxiliar continuo, y á ellas tiene que recurrir un dia y otro para resolver multitud de problemas, en extremo complicados á veces, y de trascendencia suma.

En el estudio y elaboracion de los diversos materiales; en los proyectos de fortificacion y edificios militares; en las varias construcciones que le están encomendadas; en la preparacion de los trenes de puentes; en el ataque y defensa de las plazas; en los reconocimientos y pasos de rios, y en tantos otros, por no decir en todos los trabajos que abraza su difícil profesion, marcha siempre dirigido el Ingeniero por la antorcha de la ciencia, que le señala el mejor camino, evitando así muchos escollos.

El Oficial de Estado Mayor, cuya instruccion, aunque no tan especial, debe ser vastísima para abrazar todos los servicios, como lo exige su posicion inmediata á los Generales, jamás podria llenar cumplidamente su mision en un ejército, sin una sólida preparacion científica que le sirva de base.

Así se ha reconocido siempre en todos los paises. En España con especialidad, durante algunas épocas de postracion, fueron los cuerpos de Artillería é Ingenieros los depositarios casi exclusivos de los conocimientos científicos, sin que estos perdiesen en sus manos nada de su antigua lozanía, ántes bien los cultivaron con afan; y extendiéndolos en tiempos más felices entre una gran masa de hombres amantes del saber, contribuyeron á echar la semilla de nuevos cuerpos militares y civiles, que, como los de Estado Mayor del ejército y de Artillería de la armada, Ingenieros navales, de caminos y telégrafos, han sabido conquistar gran reputacion en el corto tiempo que llevan de existencia. Y no es este el menor, aunque sí el menos brillante de los timbres que cuentan en su historia aquellas dos corporaciones militares.

La época actual se distingue por el gran número de carreras científicas que se presentan á los jóvenes estudiosos; pero la consecuencia de esta multiplicidad, es que escasean oficiales en los tres cuerpos especiales hasta el punto de hallarse vacantes las dos terceras partes de las plazas de subalternos, con notable menoscabo del servicio público. Por otra parte, el

creciente desenvolvimiento de las empresas particulares, ofreciendo ventajas materiales á los cuerpos de Ingenieros civiles, ha llevado á ellos á la juventud; y como el que siente decidida inclinacion á la carrera de las armas elige generalmente las de infantería ó caballería, corto es el número de los que se dedican á las ciencias para ingresar en el ejército, y con mayor razon son pocos los que se incorporan á los cuerpos, despues de pasar por el fino tamiz de los estudios en las respectivas escuelas.

¿Deberá por esto allanarse el camino, disminuyendo el número de materias que le sirven de obstáculo ó exigiéndolas con menor extension? No ciertamente, en nuestro dictámen. ¿Convendria crear una escuela politécnica en que recibiesen su instruccion científica todos los jóvenes destinados á las carreras del Estado, pasando despues á las academias de aplicacion con arreglo á las bases establecidas en Francia? Este sistema tiene, entre otros, el gravísimo inconveniente de coartar la voluntad del individuo, obligándole despues de concluida una gran parte de sus estudios á abrazar una profesion á la que tal vez no se sienta inclinado. ¿Cuál es, pues, el medio de sostener los cuerpos especiales con el número de individuos que sus vastos servicios exigen, y en el satisfactorio estado de instruccion en que hoy se hallan? Problema es este de difícil solucion y que debe confiarse á manos hábiles; mas parece llegado el momento de estudiarlo, viendo si en la constitucion especial de estas corporaciones científico-militares, en el sistema de ascensos y recompensas establecido, así como en el que acaba de ser objeto de ámplia discusion, se descubre alguna luz que encamine al logro de un resultado que tanta importancia tiene, por hallarse estrechamente enlazado con los intereses generales del país.

FIN.

DISCURSOS

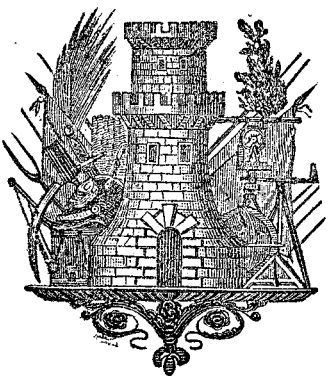
LEIDOS

ANTE LA REAL ACADEMIA

DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

en la recepcion pública del

SR. D. CARLOS IBAÑEZ E IBAÑEZ.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

DISCURSO

DEL SEÑOR

DON CARLOS IBAÑEZ E IBAÑEZ

sobre

el origen y progresos de los instrumentos de astronomía y geodesia.

SEÑORES:

No extrañeis que la emocion embargue la voz de quien por primera vez se presenta ante un concurso tan respetable, con el espíritu agitado por diversas sensaciones. La gratitud por la honra que dispensais á mi escaso merecimiento; el recuerdo del sábio á quien sustituyo; lo elevado de vuestras tareas; un sentimiento de fundado recelo; todo se agolparia á confundirme, si no contase con que siempre andan unidas la sabiduría y la indulgencia, viéndolas aquí personificadas en el venerable General, bajo cuya paternal direccion, dí, como militar, los primeros pasos en mi carrera.

Al cumplir hoy un precepto de los estatutos, intento únicamente presentaros una débil muestra de la voluntad con que

me asocio á vuestros trabajos, impulsados con tanto empeño por el Ilmo. Sr. D. Gerónimo del Campo, cuya vacante me habeis llamado á ocupar. Este sábio ingeniero, lumbrera del Cuerpo de Caminos, alcanzó desde muy jóven la rara distincion de ser elegido para la enseñanza de los ramos mas importantes de las matemáticas, á cuya difícil tarea se consagró durante el largo espacio de veinte años. Con su vasto saber é incansable laboriosidad, conquistó, como en esta Academia, un puesto de distincion en otras asambleas científicas y literarias, siendo una de ellas la Comision encargada de ejecutar los trabajos geodésicos del mapa de nuestro país, á la que perteneció como vocal de su Junta consultiva. Lícito me será, puesto que tengo la honra de contarme entre los individuos que formaron esta Comision desde su orígen, rendir público y merecido testimonio de respetuoso dolor á tan esclarecido matemático, uniendo mis pobres alabanzas á las que unánimes resuenan en cuantas Corporaciones tuvieron la fortuna de apreciar sus talentos.

La memoria de mi antecesor acrece aun más la desconfianza con que vengo á sentarme entre vosotros, ocupando antes vuestra atencion por cortos instantes en acatamiento á la costumbre establecida. Indeciso anduve en la eleccion del tema: me los ofrecia fecundos la variedad de mi servicio como ingeniero militar; pero dedicado exclusivamente en los últimos años al estudio y práctica de la geodesia y de las ciencias que con ella se enlazan, encuentro en su dilatado campo mayor facilidad, ya que no mejores condiciones de acierto. Voy pues á recordaros, en brevísima reseña, el orígen y progresos de los principales instrumentos de astronomía y geodesia, así como la influencia que han tenido en los adelantamientos de ambas ciencias. Y para evitar lo que en mí pudiera haber de atrevimiento, internándome en los dominios de la astronomía, me ceñiré estrictamente á considerarla bajo el punto de vista práctico y en sus relaciones con la geodesia, sin otro objeto que el de coordinar estos desaliñados apuntes.

Pasada la época de la astronomía puramente contemplativa cuando el hombre se contentaba con admirar la magnificencia de la bóveda celeste, y deducir algunas consecuencias de la repeticion de los fenómenos que se presentaban á su vista; trascurrido igualmente el grande intervalo de tiempo en que los acontecimientos notables se referian á dia determinado con arreglo á periodos mas ó menos inexactos, comienza la observacion de los astros con el auxilio de los primeros instrumentos destinados á la medicion del espacio y el tiempo.

Desde la más remota antigüedad era ya conocido el gnómon, que en su primitiva sencillez puede considerarse más bien como tomado de la naturaleza misma que como una verdadera invencion del hombre. Trasladándonos rápidamente á tiempos menos ignotos, y deteniendo nuestra vista en las vastas comarcas del Asia, favorecidas por un cielo siempre despejado, verémos al pueblo caldeo, asiduo observador de los fenómenos celestes, dividir el zodiaco en doce signos, empleando las observaciones de ortos y ocasos de Sol, y midiendo el tiempo con clepsidras ó relojes de agua, al paso que el gnómon y el hemisferio hueco proporcionaban, consultados en dilatada série de observaciones, el conocimiento de la duracion del año, que ya otros pueblos mas antiguos habian empezado á determinar.

Todas estas tentativas, dirigidas por el sentimiento investigador de los caldeos, no llegaron á constituir una ciencia, y es preciso recurrir á Grecia para encontrar la cuna de la verdadera astronomía, fundada en teorías que enlazan entre sí los diferentes hechos observados aisladamente, los esplican, proporcionan los medios de calcular su reaparicion y de conocer las dimensiones, las distancias y los movimientos de los cuerpos celestes. La célebre escuela de Alejandría nos ha legado, desde tres siglos antes de la era cristiana, algunas declinaciones de estrellas, observadas por Aristillo y Timocaris con las armillas solsticiales, instrumentos que Eratóstenes popularizó,

estableciéndolos con las ecuatoriales en el pórtico de Alejandría, donde sirvieron para determinar la oblicuidad de la ecliptica; habiendo contribuido en gran manera al adelantamiento de la astronomía. La geodesia debe igualmente al mismo instrumento la conocida determinacion de la magnitud del grado terrestre por Eratóstenes: con él observó la distancia solsticial en Alejandría, que le sirvió para deducir la amplitud del arco celeste comprendido entre esta capital y Siene; y es muy notable que el astrónomo griego, aunque llegó á un resultado erróneo, debido á los elementos inexactos que introdujo en su cálculo, partió del mismo principio que los modernos, armados de poderosos y delicados instrumentos, han aplicado diez y nueve siglos despues para conocer las dimensiones de nuestro planeta.

El nombre de Arquímedes, inseparable de las primeras conquistas de la geometría y de la mecánica, se ve igualmente asociado al de los mas distinguidos astrónomos de su época, habiendo determinado el diámetro del Sol por medio de su ocultacion con un cilindro que se movia á lo largo de una regla, y averiguando despues gráficamente el ángulo subtendido: procedimiento que manifiesta el estado á que se hallaba reducida la astronomía práctica, por carecer de instrumentos adecuados y de métodos trigonométricos para someter al cálculo los resultados obtenidos.

El genio de Hiparco vino en ayuda de la ciencia astronómica, imprimiéndole con sus descubrimientos nuevo impulso, y elevándola á la mayor altura que en la antigüedad pudo alcanzar. Su primer cuidado fue repetir las observaciones hechas anteriormente, perfeccionando los instrumentos con la introduccion de las alidadas y pínulas que, permitiendo dirigir la visual con mas exactitud, minoraron considerablemente los errores de puntería. Así determinó de nuevo el diámetro del Sol, valiéndose de su dioptra que le sirvió despues para interesantes trabajos. La observacion asidua de la Luna le hizo

fácilmente advertir la desigualdad de su distancia á las estrellas, segun la altura de aquella sobre el horizonte, lo que le condujo al importante descubrimiento de la paralaje, y al método de medir la distancia de los planetas á la tierra. Durante algunos años se valió el sábio astrónomo de las armillas ecuatoriales para observar la ascension recta y declinacion de los astros, coordenadas que transformaba en longitud y latitud por los métodos que inventó en aquella época, y que forman la base de la moderna trigonometría esférica: pero deseando llegar al mismo resultado sin pasar por los penosos cálculos que exigia la transformacion, imaginó el astrolabio armilar, que le proporcionaba directamente los elementos con que formó el catálogo de 1080 estrellas, el primero que con tal nombre merece citarse. Comparando las posiciones así determinadas con las que se deducen de las observaciones de Timocaris, reconoció 120 años ántes de nuestra era la precesion de los equinoccios, descubrimiento que por sí solo bastaria para inmortalizar su nombre.

Cerca de tres siglos trascurren sin que la astronomía experimente el mas leve progreso, hasta que Ptolomeo, utilizando los trabajos de Hiparco, y verificando por sí mismo algunas observaciones, compone sus célebres obras, depósito precioso de la sabiduría astronómica de la antigua Grecia. El cuadrante de círculo y las reglas paralácticas que median la cuerda de la distancia zenital del astro, fueron los instrumentos que con el astrolabio armilar de Hiparco sirvieron á Ptolomeo para sus observaciones, coronadas con el importante descubrimiento de la refraccion astronómica, cuya teoría física expone en uno de sus últimos escritos. Con la invencion de su planisferio nace el nuevo astrolabio portátil, instrumento que, modificado sucesivamente con el uso de distintas proyecciones, ha prestado grandes servicios á la astronomía, á la geodesia y muy particularmente á la navegacion.

Para seguir los progresos mas notables de la astronomía

práctica, forzoso nos será, salvando una laguna de siete centurias, durante las cuales el estruendo de los combates absorbia con sobrada frecuencia la atencion de los hombres, volver de nuevo la vista hácia las comarcas bañadas por el Eufrates, cerca de la antigua Babilonia, donde los árabes, aleccionados por los escritos de los griegos, se dedicaban con ardor al estudio de la sublime ciencia de los astros. Iniciados en las antiguas teorías, multitud de observadores, protejidos por ilustrados príncipes, se ocupaban en preparar cuadrantes de círculo y sextantes de extraordinarias dimensiones, dirigiendo su construccion y la division de sus limbos que superó bien pronto en exactitud á la de los griegos. Tambien dedicaron su actividad é inteligencia al trazado de las proyecciones de la esfera aplicadas á los astrolabios portátiles para determinadas latitudes, de los cuales se conservan algunos muy notables, construidos en España, que dan idea del estado en que se hallaban entre nosotros las artes hace 800 años (1). La medicion del tiempo, objeto de los trabajos del griego Ctesibio, que llegó á perfeccionar notablemente las clepsidras, haciendo aplicacion de los adelantamientos que la mecánica debió á la escuela de Alejandría, fué considerada con grande interés por los árabes que, adoptando el método de calcular el tiempo verdadero por el ángulo horario, observaban la altura de un astro en el momento de presentarse el fenómeno que deseaban estudiar. Alkoresmi, reemplazando las cuerdas con los senos; el célebre Albatenio observando la oblicuidad de la ecliptica, los equinoccios y el cambio del perigeo solar; el astrónomo Ebn-Junis, corrigiendo las tablas griegas con sus observaciones de eclipses y de conjunciones de planetas y estrellas, é imaginando la sustitucion del gnómon ordinario con el de taladro; el sábio Azarquiel, que á fines del

(1) Existe en la Biblioteca Nacional un pequeño astrolabio árabe de 24 centímetros de diámetro, construido en Toledo por Alhakem Ibrahim Said Almuazeni Absabli en el año de 1067.

siglo XI inventaba en Toledo su *azafeha* ó astrolabio universal, fundado en una nueva proyeccion de los círculos de la esfera; el matemático Geber, que proyectaba poco despues en Sevilla un complicado instrumento armilar, conocido con el nombre de *machina collectitia*; el ilustre Alhazen, cuya óptica trata ya extensamente de los efectos de la refraccion; y tantos otros árabes distinguidos, conservaron los conocimientos astronómicos de los griegos, trasmitiéndolos á Europa enriquecidos con abundantes observaciones, cuya precision era superior á la que alcanzaron en la antigüedad.

El precioso tesoro de conocimientos científicos acumulado por los árabes, fué acrecentado considerablemente por los españoles en el memorable reinado del sábio D. Alfonso de Castilla, que llegó á ser aurora del nuevo dia, á la que debian seguir los vivísimos resplandores del astro de la ciencia, como la astronomía de los griegos fué, al decir de un escritor moderno, crepúsculo de la tarde que precedió á una noche de muchos siglos. Entre los importantes trabajos de la Academia toledana presidida por el mismo Príncipe, y á la par de sus célebres tablas astronómicas, descuella el notabilísimo códice *Del saber de astronomía*, que ha sido objeto de las tareas de esta Corporacion, y que publicado por el Gobierno de S. M., sacará del olvido los esfuerzos de nuestros antepasados para el adelantamiento de la ciencia, y lo que esta debe á los sábios toledanos del siglo XIII. Léjos de contentarse con practicar la astronomía en el estado en que la hallaban, y deseando ante todo difundir la instruccion, legando á las edades futuras el fruto de sus vigilias y de su ingenio, comienzan por verter al romance vulgar, «*faciendo libros que non moriessen con ellos*», los tratados más notables de los árabes, dándoles la forma que reclamaban los progresos posteriores á su composicion, ó corrigiendo y completando con nuevos instrumentos y más hábiles prácticas lo que hallaban erróneo, incompleto ú oscuro. D. Alfonso, que se distinguia por la gala de la expresion y

elegancia del lenguaje, compuso al parecer los prólogos de sus libros de astronomía y corrigió los escritos de sus sábios colaboradores, exponiendo con aquella claridad propia de la verdadera ciencia, los principios fundamentales que mandaba desarrollar á cada uno de los astrónomos de su Córte. De las diez y seis partes en que se divide el códice, solo la primera y novena son en cierta manera agenas á los aparatos astronómicos, esplicándose en las demás el tratado de la esfera ó *alcora* de los árabes, su combinacion con los círculos principales para la observacion, el astrolabio *redondo*, el *llano*, la *lámina universal*, la *azafeha* de Azarquiel, las diferentes *armellas*, el cuadrante vertical, y cuantas observaciones astronómicas se pueden ejecutar con tales instrumentos, dando reglas claras y precisas para su construccion y manejo. Otros libros se hallan exclusivamente consagrados á la medicion del tiempo, con aplicacion á la astronomía, y entre los relojes solares, clepsidras perfeccionadas y aparatos más ó menos ingeniosos, que recibian los nombres de *relogio de la piedra de la sombra*, *relogio dell agoa y relogio de la candela*, se halla la descripcion del *relogio dell argent uiuo*, que presentando la idea del *volante*, y una especie de *escape* que ha podido ser orígen de los modernos, es importantísimo bajo el punto de vista histórico. Fundándose tan solo en una inscripcion sepulcral que atribuia á Pacífico, Arcipreste de Verona, la construccion de un *reloj nocturno*, han supuesto algunos autores que este eclesiástico del siglo IX habia inventado el reloj de máquina movido por un peso; pero entre otros escritores, Falconnet ha hecho notar que el adjetivo *nocturno*, aplicado ya por Casiodoro á las clepsidras, no podia dar lugar á tal deduccion; quedando completamente desconocido el inventor del reloj dinámico, así como el primer constructor del escape, mecanismo ingenioso que puede considerarse como base de la moderna relojería. El aparato astronómico de D. Alfonso contiene además de las ruedas movidas por un peso, un volante de mercurio que oscila

en un plano vertical; verificándose el sonido de las horas cuando una palanca, semejante al brazo de las balanzas, deja en libertad de girar á la linterna que comunica con las campanas, las cuales cesan cuando la misma palanca, solicitada por un peso, *escapa* de cada uno de los dientes de la gran rueda de las horas (1). En suma: los trabajos de la Academia toledana, dignos de una descripcion especial que no puede encerrarse en el reducido cuadro de este rápido bosquejo, dan la medida del ingenio y erudicion de aquellos astrónomos. Poned en sus manos los instrumentos que las artes han creado en las edades modernas, y la astronomía práctica hubiera tomado inmenso vuelo, y ocupado en Castilla, durante el siglo XIII, el lugar que alcanzó algunas centurias despues en comarcas muy distantes de la imperial Toledo.

Extendidas sucesivamente por Europa las nociones astronómicas, se imaginan nuevos aparatos, se presentan hipótesis, y va levantándose lentamente el grandioso edificio científico de las modernas generaciones. A mediados del siglo XV, Purbach, Regiomonte y Walther se distinguen en Alemania por sus esfuerzos en pro del adelantamiento de la astronomía práctica, mandando fabricar primero los instrumentos de Ptolomeo y la ballestilla, muy usada posteriormente en la mar, é imaginando despues el cuadrado geométrico, que media los senos de los ángulos observados, y el célebre *torqueto*, aparato complicado, que por su defectuosa construccion no prestó los servicios que de él se esperaban.

---

(1) «Et despues arma el cerco yguador de guisa que se alleguen los cabos de las »estacas luengas que hy pusistes al cabo del brazo del peso do es colgado el plomo. »et que trauen del. et que lo alzen por su movimiento. et que quando se alzare este »cabo abaxarse ell otro. et soltarse a el acenña de las campaniellas. et mouersa et »tanñersan las campaniellas tanñiendo fata que escape el cabo del brazo del peso »de la estaca que lo fizo alzar. et abaxarsa. et supra ell otro cabo et trabara dell »acenña de las campaniellas et retenersa et quedarán las campaniellas de se tanñer »fata que se allegue la segunda estaca que es en pos de la primera que fara assi »cuemo fizo la primera (et esta es su figura).»

Tambien Copérnico intentó, perfeccionando los medios de observacion, allegar resultados numéricos para compararlos con los antiguos y comprobar las diversas teorías; pero sus instrumentos solo le condujeron á determinaciones imperfectas: que si este grande hombre consiguió con la profundidad de sus concepciones introducir una verdadera revolucion en la astronomía, no pudo crear las artes mecánicas, que en sus adelantamientos sucesivos habian de ser el auxiliar mas poderoso de la ciencia.

Conocidas por los chinos las propiedades de la aguja imanada, y aplicada esta á la navegacion desde los primeros siglos de nuestra era, adquirieron los árabes en su comercio con los pueblos del Asia algunas nociones de tan útil invento, que pasando despues á Europa, donde se cita ya como muy usado en las sábias leyes del Rey D. Alfonso (1) y en los cantos inmortales del Dante (2), sirvió de clara antorcha en las grandes empresas navales, llevadas á cabo por los españoles y portugueses durante los siglos XV y XVI. Mientras Colon iba en busca de un nuevo continente que agregar á los dominios de la corona de Castilla, observaba con la mayor atencion cuantos fenómenos se presentaban á su vista; y hallándose á 200 leguas al Oeste de la isla de Hierro, advirtió que la direccion de las agujas de marear sufria grandes alteraciones, pasando del Nordeste al Noroeste, y cruzando por lo tanto una línea sin declinacion, cuyo importante descubrimiento fué el orígen de los trabajos hechos en Europa sobre el magnetismo terrestre. La brújula de declinacion, tan perfeccionada por los artistas modernos,

---

(1) «E bien assí como los marineros se guian en la noche escura por el aguja, »que les es medianera entre la piedra e la estrella, e les muestra por do vayan, »tambien en los malos tiempos, como en los buenos.....» 2.ª Partida, tít. IX, ley XXVIII.

(2) «Del cuor dell' una delle luci nuove
»Si mosse voce, che l' ago alla stella
»Parer mi fece in volgermi al suo dove.»
(*Il Paradiso*, Canto XII.)

fué inventada en 1525 por Felipe Guillen, entendido farmacéutico de Sevilla, que intentó determinar las longitudes en la mar por la variacion de la aguja; teniendo presentes sus ensayos el cosmógrafo Alonso de Santa Cruz, en los estudios que emprendió cinco años despues para la formacion del primer mapa general de las variaciones magnéticas: trabajos seguidos de otros no menos notables, entre los que figura el viaje de Juan Jaime desde Manila á Acapulco en 1585, verificado sin más objeto que el de esperimentar el instrumento que habia imaginado para el estudio de las curvas de declinacion, y las importantísimas observaciones ilustradas con los nombres de Halley, Euler, Buffon, Humboldt y otros sábios de nuestro siglo.

La marcha seguida por la astronomía práctica era todavía muy lenta, cuando vino á imprimirle un poderoso impulso el ilustre Tycho-Brahe, cuyo inmenso caudal de observaciones preparó el inmortal descubrimiento de las leyes de Képlero. Comprendiendo que en los instrumentos de grandes dimensiones, la solidez y la estabilidad son las condiciones mas esenciales para obtener resultados precisos, concibió el grande observador dinamarqués la idea del cuadrante mural de siete pies de radio, que hizo asegurar permanentemente en direccion del meridiano; perfeccionó las pínulas para obtener punterías menos erróneas, y subdividiendo el limbo de metal por el sistema de transversales, aplicado ya en el siglo XV á la ballestilla ó báculo de Jacob, consiguió apreciar hasta los arcos de cinco segundos. Sus sextantes astronómicos de seis pies de radio, divididos en cuartos de minuto, eran de dos clases: unos exclusivamente destinados á la determinacion de la altura del astro observado en un plano vertical; y otros, que llamaba de distancias, se montaban en una esfera que facilitaba los movimientos, ejecutándose la observacion, lo mismo que en el *arcus bipartitus*, por dos personas á la vez. Los grandes cuadrantes de siete pies de radio, divididos de diez en diez segundos, giraban al rededor

de un eje vertical, y servian igualmente para la observacion del azimut, por medio de un círculo dividido en minutos y asegurado en la parte superior del muro de la torre, cubierta ya con una cúpula giratoria. El diámetro de sus armillas ecuatoriales era generalmente de seis pies, pero llegó á construir un aparato armilar compuesto tan solo de un círculo dividido en cuartos de minuto, con un semi-ecuador de veintidos pies de diámetro. Tambien usó otro sextante portátil, cuyas alidadas se movian lentamente por medio de un tornillo, que da la primera idea del moderno de coincidencia; habiendo imaginado además un pequeño cuadrante vertical subdividido por el sistema de circunferencias concéntricas, descrito ya por Nuñez desde 1542, con círculo azimutal y tornillos en el pié para situar verticalmente el eje de rotacion, de la manera que se practica en nuestros dias. Pero lo que hace mas interesante la época de Tycho, es que de ella data la rectificacion de los instrumentos, que tanta importancia ha adquirido en los tiempos modernos, y sin la cual, combinada con el estudio de todas las piezas que los constituyen, y con los procedimientos imaginados para conocer ó eliminar los errores de construccion, no es posible alcanzar la deseada exactitud. Todos estos cuidados y las innumerables dificultades que encontraba á cada paso para realizar sus ideas respecto á la perfeccion de los aparatos, le inspiraron esta exclamacion: «*Un buen instrumento es el fénix de la Arabia.*» Siguió, no obstante, avanzando con la mayor perseverancia por el camino que habia elegido, llegando á reunir en su famoso observatorio de Uraniburgo la mas rica coleccion de goniómetros y de relojes de segundos que hasta entonces se habia conocido; así como el fruto de diez y siete años de incesantes trabajos, entre los cuales se distinguen su célebre catálogo de estrellas, y la discusion de las observaciones solares, en que por primera vez tomaba en cuenta el valor de la refraccion atmosférica, deducido, aunque imperfectamente, de sus propias determinaciones.

Al mismo tiempo que Tycho-Brahe asentaba la astronomía práctica sobre sólidas bases, observaba en España el cosmógrafo Andrés de Céspedes con un cuadrante de su invencion dividido directamente en minutos, comparando sus determinaciones con las de Bartolomé de la Gasca y del licenciado Caravallido, que hacian uso en Valladolid de un gnómon de 120 pies de altura, y con las del doctor Sobrino, diligente observador, que poseia un gran cuadrante de metal, cuya graduacion era muy celebrada. El distinguido maestro Gerónimo Muñoz se dedicaba igualmente á las más difíciles observaciones, cuyos resultados introducia en sus cálculos el célebre astrónomo de Uraniburgo; y el nuevo planisferio de Juan de Rojas, aplicado á su ingenioso astrolabio universal, era de dia en dia más apreciado por los observadores de mar y tierra. La construccion de instrumentos astronómicos habia sido muy alentada por el Rey D. Felipe II, de cuya órden se formó en el monasterio del Escorial una numerosa y variada coleccion de toda clase de aparatos procedentes de los talleres españoles, y de los que el Gobierno sostenia en Flandes, atendiendo á la importancia que los escritores de náutica, y entre ellos Pedro de Medina, daban á los instrumentos para guiarse en medio de los horribles temporales á que se veian expuestos los marinos en la carrera de Indias. Algunos aparatos de esta época que han llegado hasta nosotros perfectamente conservados (1), manifiestan lo adelantada que se hallaba su fabricacion; siendo notable por su finura y exactitud el grabado de las diferentes *láminas* en los astrolabios de grandes dimensiones.

Con la aplicacion de estos instrumentos perfeccionados, y de procedimientos seguros para medir en toda clase de terrenos las distancias terrestres por medios trigonométricos, dió la

(1) En la Biblioteca Nacional se custodia un astrolabio de 59 centímetros de diámetro, dividido en sextas partes de grado, y dedicado al Rey D. Felipe II por el sobrino del célebre Gemma Frisio, Gualtero Arsenio, que lo construyó en Lorbayna, año de 1566.

geodesia un gran paso, saliendo del estado de abatimiento en que yacia. Pedro Esquivel en España con los aparatos de su época, mas tarde Snell en Holanda con los medios de observacion imaginados por Tycho-Brahe, y el geógrafo Blaeu, discípulo de este último y autor del magnífico *Atlas universal y cosmográfico de los orbes celestes y terrestres*, dedicado á Felipe IV de España, fueron los primeros que entraron en la nueva senda, abierta á los trabajos relativos á la determinacion de la figura y dimensiones del planeta que habitamos.

Dedicado Képlero con singular empeño á los estudios astronómicos, y disponiendo de las observaciones originales y preciosos documentos de Tycho, llega, despues de laboriosos trabajos y profundas meditaciones, á los descubrimientos que harán pasar su nombre á la más remota posteridad, y que forman hoy una de las épocas más memorables de la historia de la astronomía. Entre los eminentes servicios que este grande hombre ha prestado á la ciencia, atañen más directamente al asunto que nos ocupa, la teoría de la vision, fundada en las propiedades del cristalino, que le permitieron esplicar satisfactoriamente la formacion de las imágenes que se pintan en la retina, y las causas de la claridad ó de la confusion con que se distinguen los objetos; los principios generales sobre la refraccion, que condujeron al célebre Snell al descubrimiento de su importante ley; y por último las fórmulas usadas aun en nuestra época para calcular en determinados casos la distancia focal de las lentes, conocidas desde algunos siglos ántes, y que tanto habian de contribuir á los rápidos progresos de la astronomía en los últimos tiempos.

El siglo XVII, fecundo cual ninguno en inventos aplicables á perfeccionar más y más la observacion, estaba llamado á presenciar el cambio radical de la astronomía y de la geodesia, la inesperada exactitud de las determinaciones y el nacimiento de la astronomía física, nueva rama de la ciencia que habia de crecer y extenderse prodigiosamente en los dos últimos siglos.

Mientras Képlero en Alemania daba cima á sus grandes descubrimientos, un modesto fabricante de lentes en Middleburgo debia, segun parece, á la casualidad, la invencion que ha cambiado por completo la faz de la astronomía. Los Estados generales de Holanda examinaban en el año de 1608 el nuevo instrumento de Lippershey, *destinado á ver desde léjos*: este instrumento, era el anteojo.

Difundida por Europa la noticia de tan curioso invento, llega rápidamente á Italia, donde sin más noticias que las vagas indicaciones de la fama, halla bien pronto Galiléo la combinacion de las lentes convexa y cóncava, que constituian el nuevo instrumento: pero aunque en Holanda lo usan únicamente para la vision de los objetos terrestres, comprende el ilustre filósofo que en la exploracion del cielo han de encontrarse sus más vastas aplicaciones, y con el corazon lleno de esperanza, dirige el anteojo al firmamento. ¡Cuál fué su admiracion al descubrir cuerpos celestes cuya existencia no sospechaba; al convencerse de que hay un astro al rededor del cual circulan planetas secundarios, como lo verifican al rededor del Sol los que de antiguo se conocian; al distinguir la constitucion de la via láctea; al ver, en una palabra, prodigiosamente ensanchado el vasto campo de la ciencia astronómica! Como el delicado instrumento del hábil operador abate la catarata que impide al ojo enfermo divisar los objetos, así el anteojo, penetrando al través de la atmósfera que nos circunda, y acortando como por encanto la inmensa distancia que separa los astros de la tierra, permitió á Galiléo asistir al magnífico espectáculo vedado hasta entónces á los mortales. Tan grande fué la sorpresa causada por la relacion de los descubrimientos debidos al nuevo instrumento, que algunos filósofos, suponiéndolos efecto de una pura alucinacion, se negaron á dirigir al cielo el anteojo. No se cuenta ciertamente en este número á Képlero: á la primera noticia de la existencia de los pequeños globos que giran en torno de Júpiter, y que, corroborando las ideas del gran

Copérnico, demostraban incontestablemente los principios generales del sistema solar, exclamó, repitiendo las célebres palabras atribuidas al Emperador Juliano: ¡*Vicisti, oh Galilæe!*

La combinacion de lentes con que se formó el instrumento holandés, á la que debemos los primeros descubrimientos en los espacios celestes, se hallaba, sin embargo, muy distante de satisfacer las vastas aspiraciones del hombre, ansioso de conocer la constitucion del universo, y estimulado por las conquistas hechas ya en sus imperfectas exploraciones. A medida que aumentaba la amplificacion del anteojo, disminuia rápidamente el campo de la vision, y era forzoso detenerse sin haber obtenido los resultados que se anhelaban. Al imaginar Képlero en 1611 la sustitucion de la lente cóncava con otra convexa, dió la primera idea del anteojo astronómico, cuya disposicion permite aumentar considerablemente sus dimensiones, y con ellas la amplificacion de los objetos observados; pero la circunstancia de presentarlos invertidos impidió tal vez su pronta y general adopcion, continuando durante más de treinta años el uso exclusivo del primitivo anteojo, que proporcionó sucesivamente el descubrimiento de las manchas del Sol, examinado ya entónces al través de un vidrio de color, la observacion de la primera nebulosa, la de las fases del planeta Vénus, la de los eclipses de los satélites de Júpiter aplicada á la determinacion de la diferencia de longitudes geográficas, y el estudio de otros muchos fenómenos importantes de la física celeste.

El mismo anteojo de Galiléo adaptado á la cámara oscura, que permitia determinar gráficamente las posiciones de los astros y sus diámetros aparentes, fué el instrumento usado en Inglaterra por Horrockes para observar en 1639 la célebre conjuncion inferior de Vénus, anunciada por Képlero, que le daba grande importancia para el conocimiento de la extension de nuestro sistema, y de la magnitud de los principales cuerpos que lo componen. Poco antes Morin, que fué el primero

en observar los planetas y las estrellas cuando el Sol se hallaba sobre el horizonte, habia intentado dar una grande exactitud á las determinaciones astronómicas aplicando el anteojo á los instrumentos graduados; pero no era posible reemplazar las alidadas de pínulas mientras no hubiese en el interior de aquel algun punto fijo á que referir la observacion. El P. Rheita contribuyó en gran manera á la solucion del problema, construyendo y dando á conocer en 1645 el anteojo astronómico de Képlero, cuyo ocular bi-convexo, amplificando cuanto se halla en el foco del objetivo, presenta la imágen de Júpiter, del que nos separan 140.000.000 de leguas, y que es 1300 veces mayor que nuestro planeta, y permite observarla del mismo modo que el naturalista observa la constitucion del mas diminuto de los insectos por medio del microscopio, cuya invencion es anterior á la del anteojo holandés.

Si bien en Inglaterra habia hecho Gascoigne desde 1638 varias séries de observaciones astronómicas con el auxilio del micrómetro, no fueron conocidos sus trabajos hasta despues de haber concebido el holandés Huyghens la idea de medir la imágen formada en el foco comun del objetivo y del ocular, para apreciar la magnitud del objeto observado. Antes de 1659 se valia ya este célebre astrónomo de un diafragma circular, cuyo diámetro aparente determinaba por el tiempo que una estrella empleaba en recorrerlo; y valiéndose de pequeñas lengüetas de distintas dimensiones, que introducia lateralmente en el anteojo hasta conseguir la ocultacion exacta del astro, obtenia su diámetro aparente, comparando la anchura de la lengüeta con la abertura del diafragma. Tres años despues del invento de Huyghens imaginaba en Bolonia el Marqués de Malvasía el primer retículo conocido, que formado por una cuadrícula de hilos de plata muy finos, cuyas distancias aparentes determinaba, podia servir á la vez de referencia en las observaciones angulares y de micrómetro en las mediciones de pequeñas distancias; pudiendo considerarse esta in-

vencion como el complemento indispensable de la idea de Morin, y por consiguiente como el orígen de las observaciones precisas. Faltaba, no obstante, enseñar á corregir el error de colimacion, lo que hicieron Picard y Auzout, perfeccionando además notablemente el micrómetro, que en 1666 se componia, como en nuestros dias, de varios hilos paralelos y uno transversal fijos, y de otro movible por medio de un tornillo que ha tomado despues el nombre de *micrométrico;* pero no habiendo alcanzado en aquella época las artes mecánicas toda la perfeccion necesaria para conseguir la igualdad de los pasos de rosca, se usaba tan solo el tornillo para hacer marchar el bastidor, y en vez de contar en un tambor graduado las vueltas y fracciones correspondientes, se preferia generalmente determinar la separacion á que habian quedado los hilos por medio de una regla dividida con la mayor finura, y examinada con un microscopio.

Los cuadrantes y demás sectores de círculo, provistos de anteojos astronómicos con micrómetro, graduados cada vez con más exactitud, y subdivididos por líneas transversales, ofrecian á los astrónomos poderosos medios de observacion, que utilizaron con notable inteligencia Picard, Cassini y La-Hire en las determinaciones astronómicas y vastas operaciones geodésicas que llevan sus nombres. Asombro causa que en medio de la general aceptacion con que fueron recibidos los últimos inventos, llamados á hacer progresar rápidamente la ciencia, levantase su autorizada voz el astrónomo Hevel contra la sustitucion de las pínulas por el anteojo. A pesar de su obstinacion en este punto, prestó el célebre observador de Dantzick grandes servicios á la astronomía práctica, habiendo aplicado á sus numerosos instrumentos varias mejoras, tales como los movimientos lentos con tornillos de coincidencia, y el pequeño arco dividido que, para apreciar las fracciones de la graduacion, habia imaginado el geómetra Pedro Vernier. Algun autor ha atribuido el mérito de tan útil invencion al

P. Clavio, que resolvió en 1611 el problema de dividir gráficamente una recta en partes iguales, valiéndose de dos divisiones trazadas en su prolongacion, una en el mismo número de partes que deseaba obtener, y otra en una parte más; pero Vernier, en su tratado del nuevo cuadrante, que dedica en 1631 á la Infanta de España Doña Isabel, manifiesta que la novedad del instrumento consiste en el arco graduado que acompaña constantemente á la visual, y no en el principio aritmético que sirve de base á la subdivision, pues este es bien conocido de todo matemático, así como los demás sistemas en que es preciso hacer uso del compás ó de una multitud de circunferencias, con incertidumbre y confusion. Y en efecto, los instrumentos experimentaron un verdadero progreso, que todos los observadores han sabido apreciar, por lo que parece justo dar á tan sencilla pieza el nombre del inventor, como se hace ya en varias naciones; si bien se conoce en otras con el nombre latino del sábio portugués Nuñez, que empleó por primera vez las circunferencias concéntricas, y que por sus importantes trabajos ha alcanzado gran celebridad.

Aunque la astronomía no utilizó verdaderamente hasta el siglo XVIII los principales aparatos físicos destinados al estudio de la atmósfera, pertenece al siglo XVII la gloria de su invencion. El termómetro de alcohol, conocido desde algun tiempo ántes, y usado ya en 1641 para las observaciones de temperatura en varios puntos de Italia; el barómetro, descubierto tres años despues por Torricelli al comprobar las ideas de Galiléo sobre la ascension del agua en las bombas, ideas conformes con la opinion de Képlero, á quien la contemplacion de la naturaleza habia hecho decir en 1604 que nuestra atmósfera era pesada; el higrómetro, que aunque tan imperfecto en su orígen presentaba indicaciones interesantes, han venido á ser con frecuencia compañeros del astrónomo, é inseparables del observador dedicado al estudio del relieve del globo, en cuya investigacion tanta influencia tiene el estado de la atmósfera.

Dos nuevas é importantísimas invenciones, vienen á aumentar el número de aparatos que ayudan á los astrónomos en sus delicados trabajos. Huyghens aplica en 1656 el péndulo á los relojes, y Gregory construye siete años despues el telescopio de reflexion, cuya idea habia ocurrido ya á Mersenne, aunque sin haberla publicado. El ilustre Galiléo empleó el péndulo simple para medir pequeños intervalos de tiempo; el matemático Vicente Mut determinó en Mallorca, antes del año de 1640, la longitud del péndulo de segundos; y estos primeros ensayos condujeron al astrónomo holandés á su célebre aplicacion: pero geómetra profundo al par que diligente observador, investigó la forma de la curva que debia recorrer el péndulo para alcanzar el perfecto isocronismo de las oscilaciones; curioso problema cuya resolucion, inaplicable al objeto que la promovió, ha proporcionado el conocimiento de las propiedades de la cicloide. Formado por Gregory un aparato catóptrico, y reconocida la aberracion de refrangibilidad, superior á la producida por la figura esférica de las lentes, que Descartes habia intentado sustituir con la hiperbólica, se dedica el inmortal Newton al estudio de los aparatos de reflexion, construyendo por sí mismo un telescopio que regaló á la Sociedad Real de Londres el dia de su ingreso en aquella ilustre Academia: mostrando así que el cultivo de las matemáticas en sus más elevadas especulaciones, no está reñido con los trabajos mecánicos que las ciencias de observacion reclaman para su progresivo desarrollo.

De la misma época data el orígen de los goniómetros de reflexion, fundados en un principio tan sencillo como fecundo, que aplicado á los aparatos náuticos ha sido de incalculables ventajas para los progresos de la navegacion. Este invento, debido al doctor Hooke en 1681, fué perfeccionado por Newton veinte años despues; pero permaneciendo sin aplicacion durante mas de diez lustros, no es extraño que se haya atribuido generalmente al astrónomo Halley, que en 1731 lo dió á cono-

cer en una publicacion especial, y dispuso la construccion de varios octantes con doble reflexion, que fueron reemplazados por los modernos sextantes. La relojería debe tambien al siglo XVII la aplicacion que hizo Huyghens en 1665 del muelle espiral, importante mejora introducida en los antiguos relojes, de los cuales se conserva alguno del tiempo de Cárlos V, en que una hoja de espada ejerce las funciones de resorte. El mismo astrónomo, al estudiar la doble refraccion de la luz en un trozo de cristal de Islandia, descubrió en 1678 la polarizacion, y abrió asi el camino en que han brillado muchos sábios distinguidos, contribuyendo al esclarecimiento de varios fenómenos de la astronomía física.

Reconocidas las ventajas de las circunferencias completas sobre los sectores de mayor ó menor número de grados, se establecieron círculos murales de grandes dimensiones; y la dificultad que presentaban estos en su construccion para servir de verdaderos instrumentos de paso, originó la feliz idea del anteojo meridiano con los actuales colimadores, publicada en 1700 por el dinamarqués Roëmer, que habia presentado veinticinco años ántes los primeros estudios sobre la propagacion de la luz, introduciendo además el uso del microscopio con micrómetro fijo para apreciar las fracciones de division en los limbos de los instrumentos: aplicacion que, perfeccionada sucesivamente, ha contribuido á la rapidez y exactitud de las observaciones modernas, llegando á generalizarse en los instrumentos astronómicos y en los usados para las operaciones de alta geodesia.

Los nacientes estudios sobre la constitucion física de los cuerpos celestes, exigian ya, desde principios del siglo que nos ocupa, perseverantes observaciones, durante las cuales se hallase siempre el astro en el campo de la vision, lo que dió orígen al uso del pié paralático para seguir el movimiento diurno con con un anteojo que giraba alrededor de un eje paralelo al de rotacion de la tierra, como lo describió Scheiner en 1626, atri-

buyendo su invencion al P. Gruenberger. Pero este primer ensayo no bastaba para determinar el pequeño movimiento ánuo de las estrellas, observando sus declinaciones con el auxilio de aumentos considerables, porque era preciso que el anteojo se moviese por sí mismo suave y uniformemente, á imitacion del magestuoso movimiento que nuestros sentidos perciben en la bóveda celeste; resultado que ha llegado á conseguirse en las magníficas ecuatoriales conducidas por máquinas de reloj, que poseen hoy los pricipalas observatorios de Europa y América.

El anteojo astronómico, el reloj de péndola, el telescopio y otros varios instrumentos de observacion; el descubrimiento de los cuatro satélites de Júpiter, el del anillo de Saturno y de cinco de sus satélites; el de la rotacion del Sol, de Júpiter, de Vénus y de Marte; el achatamiento del segundo, las sublimes leyes del movimiento de los astros, y la de la atraccion universal, constituyen el rico presente que debe la astronomía al gran siglo de Képlero, de Galiléo y de Huyghens; de Fermat, de Newton y de Leibnitz.

Los rápidos progresos que hizo la astronomía durante esta época memorable, adelantándose á las demás ciencias con que se halla mas íntimamente ligada, reclamaban de estas nuevos y poderosos auxilios. Desde el siglo XVIII se ve felizmente secundada la astronomía práctica por la física y la mecánica, y bien pronto se levanta vigorosa, acercándose con paso seguro al objeto de sus difíciles aspiraciones. La medicion del tiempo, que habia ya recibido del ilustre Huyghens el péndulo y el muelle espiral, reclamaba de la física un medio de evitar las contínuas variaciones que experimentaban los relojes por los cambios de temperatura: cincuenta y nueve años despues de aquella célebre aplicacion, intentaba Graham compensar el péndulo fundándose en la desigual dilatacion de los metales, que condujo en 1721 á la compensacion de mercurio, y poco despues á la rejilla de Harrisson; habiendo alcanzado tan importante mejora á los relojes marinos ó cronómetros, que ya mediado el siglo recibie-

ron de Le Roy el volante circular compensado y el muelle espiral isócrono; elementos que con el escape libre del mismo constructor, perfeccionado por Arnold, Earnshaw y otros artistas modernos, forman hoy esas máquinas portátiles de tan admirable regularidad.

Si la relojería de precision debe exclusivamente su existencia á los progresos de la física, la vision telescópica recibió de la misma ciencia un auxilio tan eficaz, que ha formado época en la historia de la astronomía práctica. En los colosales anteojos que llegaron á construirse por Campani y Auzout se disminuia todo lo posible la abertura del objetivo, tomando además otras precauciones, que no alcanzaban á impedir la formacion de las imágenes circundadas del iris, que tanto dificultan la observacion. Admitido, segun un experimento de Newton, el principio de que un rayo de luz no podia refractarse sin sufrir la descomposicion, se creia imposible despojar á las imágenes de aquel grave defecto; pero el insigne Euler, que intentó asimilar el objetivo al ojo humano, valiéndose de una combinacion de cristal y agua para corregir á la vez la aberracion de esfericidad y la de refraccion, suscitó una viva controversia que, ilustrada por Klingenstierna y Dollond, concluyó con la célebre experiencia de este último, demostrando la posibilidad de formar objetivos que no produjesen imágenes rodeadas de la aureola de colores, lo que originó el anteojo acromático, premiado en 1758 con la gran medalla de la Sociedad Real de Lóndres.

La Academia de Ciencias de París que, haciendo uso de su poderosa iniciativa en las cuestiones científicas, habia encargado al astrónomo Richer su expedicion al ecuador, dispuso posteriormente la formacion de dos comisiones dirigidas por Maupertuis y Bouguer, encargándoles la determinacion de la magnitud del grado de meridiano terrestre hácia el círculo polar ártico y cerca del ecuador, con el objeto de disipar definitivamente las dudas acerca de la verdadera forma de la tierra.

Entre los memorables trabajos geodésicos de esta última comision, de la que formaban parte los distinguidos marinos españoles D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa, se cuentan los provechosos estudios hechos sobre la constitucion física de la atmósfera, que demostraron la necesidad de introducir las indicaciones barométricas y termométricas para calcular las correcciones relativas á la refraccion; cuya teoría físico-astronómica ha sido despues cultivada con empeño por los geómetras de más nombre, é ilustrada con difíciles observaciones, tales como las recogidas por Humboldt en su excursion al imponente Chimborazo, y por Gay-Lussac, Bixio y Barral durante sus célebres ascensiones aereostáticas, en que se elevaron á más de 7000 metros sobre el nivel del mar. El astrónomo Bouguer imaginó en 1748, poco despues de su vuelta á Europa, el heliómetro de dos objetivos, perfeccionado en Inglaterra por Savery con la sustitucion de uno solo dividido en dos partes iguales, que se mueven á lo largo del diámetro comun; instrumento muy usado despues por el ilustre Bessel en sus notables trabajos sobre la paralaje de las estrellas. En medio de sus multiplicados estudios, se dedicó tambien D. Jorge Juan á cuanto se enlaza mas directamente con la construccion de instrumentos, habiendo escrito á mediados del siglo su interesante memoria sobre *la fábrica y uso del cuarto de círculo*, en que considerando la graduacion como *la cosa mas difícil de ser bien ejecutada*, pone de manifiesto, con cuatro triángulos de la cadena del Perú, la influencia que en aquella época tenian los errores de la division, y la importancia de determinarlos cuidadosamente para aplicar á los valores obtenidos las correspondientes correcciones, que en los ángulos presentados como ejemplo llegan alguna vez á 26 segundos.

Durante el último tercio del siglo XVIII, reciben los instrumentos importantes mejoras. Haciendo una feliz aplicacion de la idea que habia ya publicado en 1752, propone, quince años despues, el célebre astrónomo Tobías Mayer la sustitucion del

octante con un círculo de reflexion, en que se disminuian los errores á medida que se multiplicaban las observaciones; cuyo pensamiento fué notablemente perfeccionado por Borda en 1775. Miéntras este distinguido marino francés, fundándose en el mismo principio de Mayer, imagina en 1786 su círculo repetidor, el teodolito inglés, compuesto de un anteojo montado en un círculo horizontal, cambia completamente en manos de Ramsden, y se convierte en un instrumento que mide á la vez los ángulos azimutales y las distancias al zenit, introduciéndose tambien, aunque lentamente, el uso del nivel de aire, que ha venido á reemplazar con inmensa ventaja á las plomadas en todos los aparatos de precision.

Pero lo que ocasionó un cambio radical en los instrumentos, permitiendo hacer uso de los de pequeñas dimensiones, fué la manera de ejecutar la division de los limbos. El procedimiento ordinario de dividir por medio del compás se perfeccionaba en Inglaterra por Bird, cuando el Duque de Chaulnes, aplicando la idea de las máquinas empleadas por los ingleses desde principios del siglo para construir las ruedas dentadas de los relojes, presentó á la Academia de Ciencias de París en 1765 el sistema de plataforma graduada y microscopios, que puede considerarse como el origen de las inapreciables máquinas de dividir usadas en el dia, compuestas generalmente de plataformas movidas por tornillos tangentes, segun el método de Ramsden, ó de grandes círculos combinados con el uso del microscopio micrométrico.

Estudiando la paralaje ánua con un anteojo meridiano de grandes dimensiones, descubre Bradley en 1728 la aberracion de las estrellas, y despues de diez y nueve años de observar incesantemente con su gran sector zenital, comprueba el movimiento de nutacion, sospechado ya por Newton con arreglo á los principios de la gravitacion universal. Los telescopios de William Herschel, que llegan á una amplificacion de 6500 veces, proporcionan en manos de este gran observador el descu-

brimiento de Urano y de seis de sus satélites; el de la existencia de otros dos satélites de Saturno, y la rotacion y achatamiento de este planeta: así como los vastos y difíciles estudios sobre las nebulosas, y las observaciones de estrellas múltiples con los micrómetros de *lámpara* y de *posicion*, que le permiten presentar el sistema estelar bajo un punto de vista que tanto se presta á las futuras investigaciones de los astrónomos.

En vista de los prodigiosos resultados obtenidos con los telescopios de Herschel, ordenó el Rey D. Cárlos IV la adquisicion de uno de 25 piés de longitud con destino al naciente Observatorio astronómico de Madrid, comisionando al distinguido capitan de navío de la Real Armada, D. José de Mendoza y Rios, para que examinase detenidamente el instrumento, remitiéndolo á España con las precauciones necesarias, lo que tuvo lugar á fines de 1801, segun consta en la descripcion y numerosos dibujos que con otros documentos originales se conservan en el archivo de aquel establecimiento. El marino Mendoza, que desempeñó con singular acierto esta comision, se hizo notar muy ventajosamente por sus interesantes publicaciones que, dando principio en 1787 por el tratado de navegacion, calificado por Navarrete de la obra más magistral y más completa que de esta materia tenemos en nuestro idioma, y siguiendo con otros varios trabajos que vieron la luz pública en España, en Inglaterra y en Francia, concluye con sus célebres tablas de astronomía náutica, citadas con gran elogio por Delambre (1) y de las que se han hecho repetidas ediciones en los tres paises. Consagrado con verdadero entusiasmo á los estudios propios de la noble profesion que habia abrazado,

(1) «En exposant dans le volume de l'an XIV diverses méthodes pour le calcul »des distances de la Lune au Soleil et aux étoiles, j'ai donné ouvertement la préfé»rence à celle de M. de Mendoza sur les miennes et sur toutes les autres. Depuis, »cette méthode est devenue plus facile encore par la publication de ses Tables. Cet »ouvrage est le plus complet, le mieux consu, le plus commode qui ait encore paru »sur l'astronomie nautique.» (Delambre, *Connaissance des temps pour l' an* 1808.)

perfeccionó tambien los instrumentos náuticos, describiendo en las *Transacciones filosóficas* de 1801 su círculo de reflexion, que proporciona más exactitud y facilidad en las observaciones.

Otro sábio español, el matemático Rodriguez, que tomó parte con Biot, Arago y Chaix en las observaciones de la cadena del meridiano de París, prolongada á lo largo de nuestras costas orientales y hasta la isla de Formentera, rehizo por completo los penosos cálculos á que dieron lugar los trabajos geodésicos del coronel Lambton en la India, y descubrió varios errores que habian conducido á Delambre á un valor demasiado grande del achatamiento terrestre (1), considerablemente reducido despues de verificar las correspondientes correcciones. Los valores generalmente adoptados para los semi-ejes polar y ecuatorial, han sido modificados recientemente por Struve, á consecuencia de la comparacion directa entre el arco de la India y el de 25° 20′ medido desde el Danubio al mar Glacial; trabajo inmenso publicado por la Academia de Ciencias de San Petersburgo (2).

Imaginados, como se ha indicado ya, los principales instrumentos de observacion, reciben en nuestro siglo numerosas modificaciones que los perfeccionan notablemente: sábios astrónomos y distinguidos artistas, combinan sus esfuerzos para cultivar con decidido empeño este fructífero campo de la ciencia; y llamando en su auxilio al análisis, poderosa palanca intelectual, que desde el siglo XVII se ha engrandecido suce-

---

(1) «Hence Delambre deduced the oblateness of the terrestrial spheroid to be the »206$^{th.}$ part. But Rodriguez, an able Spanish mathematician, who had already criti»cised the observations of Mudge, detected various mistakes in Lambton's calcula»tions, which being rectified, reduced the depression of the Earth to the 320$^{th.}$ »part.» (Leslie, profesor de filosofía en la Universidad de Edimburgo, *Enciclopedia Británica*, vol. I, disertacion V.)

(2) En esta obra se asigna al semi-eje ecuatorial la longitud de 6378298,7, resultando el achatamiento de $\frac{1}{294,73}$. («Arc du Meridien de 25° 20′ entre le Danube et la Mer Glaciale, mesuré depuis 1816 jusqu'en 1855. St. Petersbourg, 1860.»)

sivamente, elevan á la astronomía práctica á una altura tal que, como ha dicho un autor moderno, medio siglo bastaria para rehacer una ciencia que ha tardado mas de dos mil años en desarrollarse y llegar al estado de prosperidad en que hoy la vemos. Los círculos meridianos reunen por sí solos las propiedades de los murales y de los anteojos de paso; los objetivos alcanzan dimensiones desconocidas hasta ahora, conservando y aun aumentando la claridad y exactitud de la imágenes; invéntanse diferentes especies de micrómetros, y se modifican otros conocidos ya anteriormente, construyéndose roscas micrométricas de admirable precision; los instrumentos de medir ángulos adquieren una forma simétrica y una solidéz que proporcionan los más felices resultados; la division de los círculos se hace con notable perfeccion en talleres de primer órden, cuyas máquinas marchan alguna vez á impulsos de un motor eléctrico; la sensibilidad y uniforme trabajo interior de los niveles llegan á cuanto se puede desear; progresa grandemente la relojería, tanto en la disposicion de sus principales mecanismos, como en el ajuste general de todas las piezas; y los instrumentos portátiles usados en las operaciones mas elevadas de la geodesia, dan resultados que hubiera sido quimérico esperar de los que las artes producian hace un siglo.

Los teodolitos y círculos conocidos con el nombre de *repetidores*, despues de prestar grandes servicios á la astronomía y á la geodesia, son reemplazados por muchos observadores de nuestra época, con los instrumentos fundados en el principio que se ha convenido en llamar de la *reiteracion* ó medicion simple del ángulo, hecha diferentes veces sobre distintas partes del limbo; principio que presenta ventajas evidentes en la observacion de distancias zenitales, y que aplicado á círculos divididos con esmero y provistos de buenos aparatos subdivisores, tiene tambien superioridad sobre el primero en la medicion de ángulos azimutales, prestándose además admirablemente al sistema de vueltas de horizonte, adoptado para

observar las diferentes *direcciones* que concurren en cada uno de los vértices geodésicos. El capitan inglés Mudge indicó ya en 1799 el sistema de reiteracion; pero empleado metódicamente desde 1823 en los trabajos geodésicos de Rusia, y en los que verificaron el ilustre Bessel y el sábio General Baeyer para la medicion del arco de meridiano en la Prusia oriental, síguenle igualmente los primeros astrónomos de Alemania, Suecia y Noruega, así como los observadores norte-americanos, los ingleses que operan en la India, y los españoles que se ocupan en las operaciones geodésicas que han de servir para la formacion del mapa de nuestro país.

Si los progresos hechos en la construccion de goniómetros permiten obtener los valores angulares con grande aproximacion, las modificaciones que sucesivamente se han ido introduciendo en los aparatos de medir bases, cuyo orígen data apenas de un siglo, y el uso de los comparadores modernos para determinar la relacion entre las diferentes unidades de medida, proporcionan hoy los medios de conocer la longitud de las líneas de partida con toda la exactitud que requieren los trabajos geodésicos más delicados. Pero miéntras que algunos observadores, atribuyendo á las determinaciones angulares un *peso* muy inferior al de la medicion de las bases, han elegido estas de la mayor longitud posible, para que al enlazar con los grandes lados de la triangulacion no se ocasionasen errores considerables, parece á muchos autores conveniente, cuando se dispone de buenos instrumentos, limitarse á medir líneas de dos á tres kilómetros, ligando sus extremos á los primeros vértices por medio de un sistema poligonal, cuya forma ofrezca diferentes comprobaciones, y empleando un método analítico para la compensacion de los errores. Importaba mucho hacer en España un estudio sobre este punto tan controvertido, para decidir si deben elegirse de mucha ó de poca longitud las bases geodésicas que se midan: y con objeto de reunir los datos necesarios, al mismo tiempo que se verificaba la medicion de la ba-

se central, se hicieron todas las observaciones angulares para obtener además del valor directo, otro calculado por una triangulacion especial apoyada en una seccion de la gran base, presentando un grande acuerdo los dos resultados.

Con el auxilio del telégrafo eléctrico y de los modernos aparatos que marcan el instante en que se observa un fenómeno, se determina hoy con extraordinaria exactitud la diferencia de longitudes geodésicas, que se obtenia desde el tiempo de Hiparco observando algunos fenómenos instantáneos, ó bien por medio de penosos viajes en que se transportaba un número considerable de cronómetros, realizando las ideas de Gemma Frisio, que indicó ya este procedimiento á principios del siglo XVI. Por el sistema de señales electro-magnéticas, y evitando cuidadosamente los errores debidos á la *ecuacion personal*, indicados por Maskelyne, y que tanto ocuparon al sábio Bessel, se hallan ya ligados entre sí los primeros observatorios astronómicos de Europa; en los Estados-Unidos de América se han hecho algunas operaciones análogas; y en España la Junta general de Estadística, representada por el distinguido astrónomo que debe hablar hoy en este recinto á nombre de la Academia, prosigue por iguales medios la determinacion de las posiciones geográficas de las principales poblaciones del Reino.

Los grandes trabajos emprendidos para establecer la moderna red de vias de comunicacion, que constituye uno de los timbres de nuestro siglo, y la necesidad de conocer las altitudes de los puntos notables para enlazar los numerosos estudios topográficos que en el dia se ejecutan, han dado nuevo interés á las nivelaciones geodésicas, que si bien presentan algunas discordancias cuando se hace uso en el cálculo de un coeficiente general de refraccion, proporcionan resultados muy satisfactorios si se observa reciproca y simultáneamente sobre lados de corta longitud, adoptando para señales las miras planas, ó los heliotropos de Gauss usados ya con éxito admirable en las observaciones azimutales de la triangulacion española,

aun en diagonales de comprobacion á distancias de 125 kilómetros. Las nivelaciones que ligan entre sí las costas bañadas por los principales mares de Europa, y el pequeño trabajo de esta especie que se ha ejecutado en España con objeto de indagar el desnivel de los dos extremos de la base de partida, son otras tantas pruebas de la exactitud con que la geodesia moderna puede determinar la tercera coordenada de los puntos trigonométricos.

Tal es, Señores, el estado de los instrumentos y métodos de observacion que emplea la ciencia moderna: sin el robusto apoyo debido al génio de algunos insignes varones, jamás hubiera llegado á tal perfeccion, ni presentaria convertido en anchuroso campo de fácil acceso lo que fué estrecha senda, por donde los primeros filósofos se abrieron paso á través de todo género de obstáculos. El hombre halla hoy el estudio científico extraordinariamente dividido, y elige la direccion á que se siente mas inclinado; bástale un decidido amor al trabajo para ocupar un puesto en la gran falange que marcha en pos de los génios, siempre escasos en número, llamados á dirigirla; y al par que contribuye en proporcion de sus fuerzas al esclarecimiento de la verdad, vivifica su espíritu con el sagrado fuego de la ciencia que, alejándole insensiblemente de las agitadas luchas de la vida, tan propensas á amargas decepciones, le hace mas grata la existencia, y le inspira tan solo la más pura y noble de las ambiciones: la noble ambicion del saber.

CONTESTACION

AL DISCURSO ANTERIOR

POR EL SR. D. ANTONIO AGUILAR Y VELA,

ACADEMICO DE NUMERO.

SEÑORES:

Si alguna prueba se necesitara del acierto con que esta Corporacion procura remediar los estragos que con frecuencia lamentable ocasiona en sus filas la muerte, suministrariala muy completa en el caso presente el discurso que acabamos de oir. Escrito con sencillez y modestia, como debia esperarse de quien ha consagrado al cultivo de la ciencia la mejor parte de su vida, no se sabe qué celebrar más en él, si lo bien concebido del plan, la riqueza de detalles, ó la sagacidad suma con que están escogidos y analizados aquellos descubrimientos, fruto de una alianza feliz de los preceptos teóricos con las prácticas del arte mecánico, que mas influencia han ejercido en los progresos ulteriores de la astronomía y geodesia. Plácemes y

enhorabuenas para su autor, nuestro nuevo compañero el Señor Ibañez; y plácemes tambien para la Academia que, apreciadora del verdadero mérito, le ha llamado hácia sí, abriéndole las puertas de este recinto.

Antes de penetrar en el fondo del asunto, objeto principal de su discurso, el Sr. Ibañez ha consagrado un justo recuerdo de sentimiento por su pérdida, y de admiracion por sus trabajos, al Ilmo. Sr. D. Gerónimo del Campo, cuyo nombre resonará siempre gratamente en esta Sala, y cuyo puesto vacante viene hoy á ocupar el nuevo académico. Aquel recuerdo, sobre ser merecido, posee en la ocasion presente el mérito de la oportunidad, pues entre los muchos servicios que Campo prestó á las ciencias, fué uno de ellos el de haber contribuido con su ilustrado consejo á establecer las bases para el levantamiento del mapa geodésico de España, obra repetidas veces iniciada, y en cuya acertada realizacion en nuestros dias, es donde el Señor Ibañez ha conquistado los mejores timbres de su reputacion científica.

Tambien á esta Academia, como cuerpo colectivo, cupo la gloria de influir con su autorizado consejo para que aquella importantísima obra se emprendiera. En un informe que á propósito de este asunto, elevó en 1852 á conocimiento del Gobierno de S. M., se leen estas significativas palabras: «El honor mismo del pais reclamaria, aunque no hablase tan alto en su favor la conveniencia del mejor servicio del Estado, que no se deje pasar más tiempos sin que, con la energía de una voluntad decidida, y con el noble empeño de vencer todo género de obstáculos, por grandes que sean los sacrificios que lleve esto consigo, se emprenda una obra tan necesaria, y se adopten al plantearla todas las precauciones capaces de asegurar su éxito en medio de la inconstancia natural de los hombres y de los tiempos.»

El deseo de la Academia, con tanta energía espresado en las líneas que acabamos de trascribir, puede mirarse como reali-

zado en la actualidad. En pocos años, y de ellos no todos consagrados al cultivo pacífico de las artes y las ciencias, se ha adoptado un plan conveniente de operaciones, se han acopiado los elementos materiales necesarios para llevarle á buen término en el más breve plazo posible, y amaestrado en las prácticas de la geodesia un personal numeroso y entusiasta, se han emprendido los trabajos para la formacion del mapa, medicion delicada del pais, y conocimiento de la figura de la Tierra en la parte del globo que ocupamos, con grande ahinco y suma inteligencia. En el estranjero, donde no ha mucho todavía se equiparaba bajo el aspecto científico á España con las naciones más atrasadas del mundo, ríndese ahora justicia á nuestros esfuerzos por recuperar el puesto de honor que nos corresponde entre los paises cultos; hasta el punto de que una de las autoridades más competentes en la materia, califica los trabajos geodésicos efectuados en nuestro pais, de iguales ó superiores, tal vez, en importancia y exactitud á qualesquiera otros análogos ejecutados hasta el dia. No en mi nombre, falto de autoridad y de prestigio, sino á nombre de la Academia que hoy me ha conferido la no codiciada é inmerecida honra de dirijiros la palabra, séame permitido felicitar á los distinguidos jefes y oficiales facultativos de nuestro ejército, y entre ellos al Sr. Ibañez, por haber en tan breve plazo, aunque tras penosisimos esfuerzos, obtenido de sus tareas un resultado tan lisonjero para ellos, como altamente honroso para su pátria.

Ardua tarea se propuso el Sr. Ibañez al tratar de reducir á los estrechos límites de un discurso la historia de los descubrimientos que, desde las edades más remotas hasta nuestros dias, han venido perfeccionando progresivamente la práctica de la astronomía y de la geodesia; práctica que por sí sola constituye hoy una verdadera ciencia, en cierto modo inseparable de la teoría. Y, sin embargo, lo que á primera vista parecia casi insuperable, ha sido realizado por el nuevo académico con tanto acierto y de una manera tan acabada, que difícilmente

se descubre en su trabajo un vacío que llenar, ni una falsa ó aventurada apreciacion que correjir. Mi tarea, por lo tanto, tiene que limitarse á presentaros algunas ligeras consideraciones, que naturalmente se desprenden de la lectura del discurso que estoy encargado de analizar.

Ignoramos casi por completo lo que se oculta bajo el espeso velo de las edades muy remotas; y, entre las ruinas de la antigua civilizacion del Asia, solo descubrimos hoy algunas nociones elementales de los fenómenos celestes. Cuál sería la ciencia de los caldeos, y de qué género los instrumentos con que verificaban sus observaciones, nos lo revela con suficiente claridad Tolomeo, cuando en su *Sintáxis matemática* nos refiere que el tiempo de la observacion de los eclipses ocurridos en Babilonia estaba espresado en horas, y sus fases en cuartas partes del diámetro del astro eclipsado.

Tampoco los filósofos griegos, á quienes parece que atormentaba más el deseo de construir un mundo á su antojo, que la idea de estudiar los fenómenos reales del universo material, podian hacer grandes adelantamientos en el terreno de la práctica astronómica. Las infinitas escuelas en que aquellos sábios se encontraban divididos, y las apasionadas disputas que á propósito de los fenómenos naturales sostenian unas contra otras, sin cuidarse ninguna de precisar por medio de la observacion los puntos capitales sobre qué versaban los debates, dan una triste idea del estravío en que puede incurrir el entendimiento humano cuando llega á cegarle el orgullo, ó una desmedida apreciacion de sus alcances. De semejante censura, sin embargo, debemos esceptuar á Meton, que 430 años antes de la Era cristiana, y con prioridad asimismo á la fundacion de la escuela de Alejandría, determinó la época del solsticio por medio de observaciones astronómicas dignas del mayor aprecio, si no por su delicadeza, por el tiempo á que se refieren, y precedente sensato que establecian.

Pero donde verdaderamente comenzaron á observarse con

asiduidad los fenómenos celestes fué en Egipto. Bajo el reinado de los Tolomeos, ilustres príncipes que durante un siglo dispensaron á las ciencias una proteccion ilimitada, estableciendo la famosa escuela de Alejandría, los hombres más sábios de la Grecia se trasladaron á las márgenes del Nilo, y contribuyeron con sus luces naturales al fomento de la astronomía. En el célebre *Museum*, primer ejemplo de un observatorio nacional sostenido por el Estado, estudiábase con regularidad y constancia el curso de los astros, empleándose para ello instrumentos muy perfeccionados, y entre otros el círculo completo situado en el meridiano, con cuyo auxilio podia determinarse diariamente la altura del Sol sobre el horizonte de Alejandría. De esta manera fué como el célebre Eratóstenes encontró para valor de la oblicuidad de la eclíptica el quebrado $\frac{11}{83}$ de la semicircunferencia; número de exactitud pasmosa, si llevamos en cuenta la época á que se refiere, y los medios materiales usados para determinarle.

Hiparco, que concibió primero que otro alguno la importancia de la ciencia astronómica y el carácter de unidad ó conexion que debia poseer al fin, estableció las verdaderas bases de la práctica de aquella ciencia, con la medicion de las ascensiones rectas y declinaciones de los astros; coordenadas que, por una razon casi incomprensible, tras el inmortal descubrimiento de la precesion de los equinoccios, abandonó despues, dando la preferencia á las longitudes y latitudes, de mucho más difícil observacion directa.

Al reunir y coordinar Tolomeo en sus obras los trabajos verificados en épocas anteriores, y especialmente por Hiparco, parece obedecer á un mandato providencial. Sin la prevision de aquel célebre compilador, ¿cómo hubiera podido salvarse el tesoro de observaciones con tanto afan acopiado por los filósofos y astrónomos alejandrinos, en medio del cataclismo que por entonces se preparaba? Pero si somos deudores á Tolomeo de los datos mas autorizados para juzgar con acierto del estado

y adelantamientos de la astronomía en lo antiguo, como astrónomo observador poco tiene que agradecerle la posteridad. La innovacion que introdujo en los instrumentos usados por Hiparco, abandonando el círculo completo por el cuadrante ó sector limitado de círculo; práctica en mal hora introducida, y que hasta principios del corriente siglo no se desterró por completo, adoptándose de nuevo el sistema primitivo de los astrónomos de Alejandría, fué una innovacion desgraciada, que el gran prestigio y autoridad de Tolomeo contribuyeron á sostener, comunicándole así un carácter mayor de gravedad.

Realizado el destino supremo que presidió á la formacion del colosal imperio romano, comenzó este por todas partes á flaquear, y cedió por el Oriente, casi sin esfuerzo, al primer ímpetu de los árabes, los cuales subyugaron en pocos años dilatadas regiones, como la Persia y el Egipto. Pero la Providencia, que conduce á la humanidad por caminos impenetrables á nuestra limitada inteligencia, inspiró el amor más acendrado hácia las ciencias naturales al mismo pueblo que, por sus antecedentes, parecia destinado á estinguir por completo la ya amortiguada llama del saber. Los árabes, llenos de nueva y vigorosa vida, se dedicaron con entusiasmo hasta entonces desconocido al cultivo de las ciencias físicas, y muy particularmente á la observacion asídua de los fenómenos celestes, recojiendo con cuidadoso afan los restos del saber antiguo, que no habian perecido en el choque tremendo de unas razas y pueblos contra otros. Hasta qué punto llegó el entusiasmo del pueblo arábigo por los conocimientos astronómicos, nos lo revela la conducta de Almamon, el Augusto de sus jefes, cuando, vencedor del emperador de Constantinopla, y como condicion precisa de una paz comprada á fuerza de sangre y de combates, exijió la entrega de las obras de Tolomeo. Hoy mismo, despues de los grandes progresos de la civilizacion, nos llenaria de asombro una cláusula de tal especie, en condiciones análogas á las referidas.

De Bagdad, donde llegaron las artes y las ciencias á un alto grado de esplendor, se trasladó la antorcha del saber á Córdoba; y de Córdoba partieron los resplandores primeros que debian comenzar á disipar las sombras de la ignorancia y el error en que yacia sumida la Europa. Entre los árabes, los instrumentos astronómicos de los griegos recibieron mejoras de alguna importancia: perfeccionóse la gnomónica; y á la observacion del gnomon y las clepsidras de los antiguos agregóse, para obtener un conocimiento más preciso del tiempo, la de alturas iguales del Sol antes y despues de su paso por el meridiano, aunque sin llevar en cuenta el influjo en los resultados del movimiento propio de aquel astro; correccion necesaria, de que se estuvo prescindiendo siempre hasta la época de Picard. Estos y otros varios adelantamientos que se hallan consignados en el discurso del Sr. Ibañez, constituyen otros tantos servicios prestados á las ciencias por los árabes, importantes en sí mismos, y mucho más aun si se consideran como precedentes de otros descubrimientos ulteriores basados en su exacto conocimiento. A pesar de lo dicho, hay, sin embargo, que convenir en que el pueblo de que se trata, ni se distinguió por descubrimiento alguno fundamental, ni destruyó tampoco ninguno de los grandes errores que le fueron trasmitidos. Admirador entusiasta de la ciencia que habia heredado de los griegos, y falto de génio y elevacion de miras, jamás osó poner en duda los preceptos sentenciosos de sus maestros; bien es verdad que con un código religioso como el Corán, donde toda innovacion está execrada, no es fácil que la imaginacion cobre vuelo, y tienda á elevarse hasta el asiento de la verdad.

La Alemania, que por tantos descubrimientos notables habia de distinguirse algo más tarde, principia ya en el siglo XV á cultivar con fruto la ciencia de los astros. Walther de Nuremburgo fué el primero que en aquel pais adquirió grande y justa nombradía por las observaciones que hizo sobre el movi-

miento de los planetas, refiriendo los lugares ocupados por estos á estrellas fijas, de posicion bien conocida con prioridad; exactamente como hoy se procede en algunos casos escepcionales, pero muy importantes sin embargo. Los trabajos de Walther, efectuados todavía con medios materiales muy imperfectos, merecieron, con todo, tenerse en cuenta al discutir modernamente las observaciones hechas por Lacaille con objeto de perfeccionar la teoría del sistema planetario.

El célebre observatorio de Uraniburgo, en donde puede decirse tuvo orígen la moderna astronomía práctica, se vió abandonado muy poco despues de establecido. Perseguido Tycho-Brahe por enemigos envidiosos de su gloria, se refugia en Alemania con el precioso tesoro de sus observaciones, y le deposita en manos de Képlero, es decir, del único hombre capáz en aquella época de penetrar el magnífico arcano que entre aquel inmenso cúmulo de números estaba escondido.

El descubrimiento de las leyes á que obedecen en sus movimientos los globos planetarios, al paso que eleva á Képlero sobre el nivel comun de los demás hombres, nos ilustra sobre los variados medios de que la Providencia puede valerse para darnos á conocer la verdad. ¿Quién hubiera previsto que las desgracias de Tycho habian de ser el orígen de su gloria más pura, y el orígen tambien de los mayores y más sorprendentes adelantamientos de la astronomía?

Pero al llegar á este punto de la historia de la ciencia, conviene que nos detengamos un poco para examinar y tratar de comprender si al compás de la teoría habia progresado la práctica de observar, ó si en la calidad y uso de los instrumentos astronómicos se habia efectuado antes de la época de Copérnico y Képlero una revolucion tan capital y fecunda como en las ideas hasta entonces dominantes sobre el mecanismo de los cielos. No ciertamente; y pocas palabras bastarán para disipar toda duda que pudiera reinar en la materia. ¿Qué diferencia existe, por ejemplo, entre los procedimientos empleados

por los antiguos para la medicion de las distancias terrestres, contando los acompasados pasos de los camellos, y el procedimiento de Fernel, usado á mediados del siglo XVI, reducido asimismo á contar el número de vueltas de las ruedas de un carruaje? Ni de las observaciones astronómicas poco anteriores á la época de Képlero podemos formar un juicio muy favorable, cuando se comparan con las efectuadas en siglos mucho más remotos. Entre los resultados de la observacion obtenidos por los astrónomos de la escuela de Alejandría, y los consignados en sus libros por Tycho-Brahe y el Landgrave de Hesse Guillermo IV, existe en verdad una diferencia favorable á los últimos, pero no tan grande como á primera vista pudiera parecer. Los procedimientos empleados por Tycho para dividir los limbos de sus instrumentos en partes pequeñísimas, y apreciar de este modo el valor de los ángulos de iguales dimensiones, de muy poco ó de nada le servian desde el momento en que al limbo, tan cuidadosamente graduado, agregaba una regla provista de pínulas, con cuyo auxilio le era casi imposible dirijir una visual á los astros, medianamente aproximada á la direccion verdadera; y hé aquí por qué los resultados obtenidos por aquel célebre astrónomo alcanzaron rara vez la aproximacion de un minuto de arco, y por qué en muchos casos, como Flamsteed lo demostró posteriormente, adolecian de errores de seis y siete minutos de aquella especie. De este lamentable retraso de la astronomía práctica podemos, hasta cierto punto, darnos cuenta, atendiendo á diversas consideraciones.

La primera que se ofrece á nuestro espíritu proviene de la falsedad del sistema astronómico establecido por Tolomeo. En este sistema todo era complicado y difícil; y á ejemplo de aquel mundo ficticio de donde la sencilléz de los movimientos y la unidad de causas estaban desterradas, construíanse para estudiarle máquinas muy complejas tambien, y de manejo embarazoso. Compárense si no los instrumentos antiguos con los

modernamente usados, y se comprenderá la verdad de cuanto acabamos de decir.

Otra de las causas del retraso en que por largo tiempo estuvo el arte de observar, y que tal vez fuera la más influyente de todas, debemos buscarla en el aislamiento en que los astrónomos vivian, faltos de proteccion por lo regular, y sin ningun género de estímulo. Si la escuela de Alejandría produjo los magníficos resultados que hoy admiramos aún, ¿á qué fué esto debido si no á la proteccion de sus fundadores, y al comercio científico prolongado de unos sábios con otros? Donde no hay quien preste la semilla, quien la siembre, y quien la cultive con esmero despues de nacida, no hay que esperar fruto alguno. De esto tenemos un buen ejemplo en nuestro pais. Bajo el amparo de D. Alfonso, la astronomía se eleva en España á un grado de esplendor inesperado y sorprendente; pero le sucede su hijo D. Sancho, más dado al ejercicio de las armas que afecto á las ideas científicas de su ilustre padre, y todo desaparece. Los esfuerzos individuales en empresas de cierta importancia, ó no sirven de nada, ó solo sirven para provocar el concurso colectivo de todos aquellos hombres capaces de llevarlos unidos á término satisfactorio. Un astrónomo entregado á sus propios recursos, con obligacion de conocer la teoría de su ciencia, de combinar en su mente las partes de que debe constar un instrumento, y de realizar con sus manos lo que el espíritu ha concebido, no puede aspirar á la perfeccion en sus tareas. Y en este caso se encontraron, salva alguna escepcion insignificante, todos los astrónomos de la edad media, y muchos del principio de la moderna, los fundadores de la actual astronomía, Copérnico, Tycho, y hasta el mismo Galiléo. Nada tiene, pues, de estraño que sus instrumentos fueran defectuosos, ni que el arte de observar se conservara durante siglos en la infancia; lo que asombra es que, con aquellos toscos elementos, se haya levantado el edificio más peregrino del saber humano.

Si hasta el siglo XVI arrostró la astronomía una existencia lánguida y trabajosa, cultivada por un corto número de sábios, no sucedió lo mismo desde el XVII en adelante. Képlero, con sus inmortales leyes, hace cambiar el punto de vista de la ciencia de los astros, considerada hasta entonces como un simple problema de geometría ó de cinemática á lo sumo. A las ideas de estension y movimiento agrégase ahora la de fuerza, y el problema de geometría se convierte en otro mucho más vasto de mecánica. Y para corroborar los descubrimientos teóricos de sus ilustres predecesores, y vulgarizar las analogías que relacionan el globo que habitamos con los demás globos que pueblan el espacio, crea en cierto modo Galiléo el anteojo, y descubre los discos aparentes de los planetas, las fases que interrumpen la curvatura regular de algunos, las manchas á modo de nubes que caracterizan á otros, y los satélites que giran en torno de Júpiter como gira la Luna en torno de la Tierra, conforme á las leyes de la atraccion universal enunciadas no mucho despues por Newton. Pero hay más todavía. Como si los descubrimientos hechos en muy pocos años, tanto en el dominio de la teoría como en el campo de la observacion, no bastaran para ilustrar una época: casi á la vez, por dos genios poderosos, formúlanse los *principios del cálculo infinitesimal*, verdadera palanca con cuyo auxilio deja el espíritu pocos obstáculos sin remover. El descubrimiento del telescopio y del cálculo son dos inventos del mismo órden, y que mútuamente se completan: el uno sin el otro perderian gran parte de su importancia; los dos juntos y perfeccionados han cambiado en breve tiempo la faz de la astronomía y de las ciencias más estrechamente relacionadas con esta, como sucede á la geodesia.

Avivada la curiosidad pública con los asombrosos descubrimientos hechos en los siglos XVI y XVII sobre el mecanismo de los cielos, y sábiamente esplotada aquella reaccion favorable á los progresos de la astronomía por las ilustres Academias ó cuerpos científicos que poco á poco, y á medida que el amor al

saber se despertaba y estendia, se habian ido organizando en diversos países, decidese al fin la creacion de observatorios fijos, sostenidos de un modo permanente por cuenta del Estado. Tal vez esta idea, dictada por un noble impulso de entusiasmo, hubiera sin embargo fracasado en su realizacion, si el interés material é inmediato de las naciones no hubiera venido por entonces á prestarla nueva y vigorosa vida. En pocos años habianse en efecto estendido prodijiosamente los límites del mundo antiguo: la América por un lado y la India por el opuesto, ofrecian á la codicia humana ancho campo donde saciarse. La dificultad estaba en atravesar los mares, en burlarse del ímpetu de las olas, en evitar los bajíos y sitios peligrosos, y en no separarse del derrotero más corto ó conveniente, á no ser en casos determinados ó con justos motivos. La buena práctica de la navegacion provocó el planteo del problema de las longitudes en el mar, y la solucion de este problema, tenida por imposible durante largo tiempo, exigia el conocimiento prévio de las posiciones de los astros en la bóveda celeste. La creacion de observatorios astronómicos fijos no se presentaba ya como una simple exigencia de la teoría, sino como una verdadera necesidad para los progresos de la náutica, de donde en muy gran parte depende el desarrollo de la industria y el comercio, y la influencia material y moral de las naciones.

El establecimiento de observatorios permanentes principió en Dinamarca, bajo la proteccion de Cristian IV, el cual quiso de este modo vindicar á su pátria del agravio que durante su menor edad se habia hecho al célebre Tycho-Brahe, obligándole á huir de su cara mansion de Uraniburgo. Desde aquella época, Dinamarca se ha distinguido siempre por la proteccion que su Gobierno ha dispensado á las ciencias, y por el mérito de los astrónomos que ha producido. Figura sobre todos ellos en primera línea Roemer, cuyos descubrimientos ha encomiado con tanta justicia nuestro compañero el Sr. Ibañez. Roemer en efecto, inventó el anteojo meridiano tal como se usa en la

actualidad, indicando la manera de hallar por la inversion del mismo el error de colimacion, y el arte de apreciar en los pasos de las estrellas por los hilos del retículo hasta las fracciones de segundo; demostró la superioridad de los círculos completos sobre los cuadrantes que Tolomeo recomendó con su ejemplo; situó tambien el anteojo de pasos en el primer vertical, aunque con distinto objeto del que hoy guia á los astrónomos al proceder de este modo; y por último, hasta los instrumentos de azimut y altura, y la ecuatorial ó máquina paralática renacieron tambien entre sus manos. Desgraciadamente un voraz incendio consumió en breve término los cuadernos de observaciones con tanta paciencia y perspicacia efectuadas por Roemer, si bien la pérdida de aquellos trabajos no fué total. Salváronse las observaciones comprendidas en el famoso *Triduum* del astrónomo dinamarqués, y esto bastó para asegurar su gloria; pues tanto Bradley como Maskeline y Piazzi las tuvieron en alto aprecio, y tomaron como punto de partida, el primero en sus trabajos sobre la aberracion de la luz, y los otros dos, no menos ilustres sábios, al formar sus célebres catálogos de estrellas.

Las reformas introducidas por Roemer en la construccion de los instrumentos astronómicos, no fueron inmediatamente adoptadas por los demás observadores de los fenómenos celestes, á pesar de sus incuestionables ventajas. Y es que el espíritu humano cobra entrañable afecto á todo lo antiguo, y necesita que el tiempo y la esperiencia le persuadan de lo erróneo ó poco ventajoso de las prácticas heredadas, mucho ántes de decidirse por la adopcion de otras nuevas. De no ser así, con dificultad se esplica que los astrónomos Halley, Bradley y Maskeline, conocedores de todos los sistemas de observacion hasta su época empleados, siguieran el sistema establecido por su antecesor Flamsteed, que hizo construir al célebre Sharp un sector mural de 140° de amplitud con destino al observatorio de Greenwich, fundado por Cárlos II, y del que el mismo Flamsteed fué pri-

mero y digno Director. Con el sector citado, sin embargo, y supliendo con su habilidad lo que de imperfecto pudiera tener el instrumento, Flamsteed determinó gran número de posiciones de los planetas, de muchas estrellas que catalogó despues, y de la Luna: estas últimas sirvieron á Newton de base para establecer los principios de la teoría mecánica de nuestro satélite, en conformidad con las leyes de la atraccion universal de la materia.

Pocos años ántes que el observatorio de Greenwich habíase fundado el de París; y hallándose á su frente el astrónomo italiano Juan Dominico Cassini, tan justamente reputado ya entonces por sus tablas de los satélites de Júpiter, basadas en las observaciones hechas por él mismo, con los célebres anteojos de Campani, bien se comprende que el arte de construir instrumentos astronómicos habia de recibir con esto un nuevo impulso. A ello contribuyó tambien en gran manera, como el Sr. Ibañez refiere en su discurso detenidamente, y es por lo tanto inútil repetir aquí, el proyecto de medicion de la figura de la Tierra, comenzado á realizar por el abate Picard, proseguido por Cassini, y nunca interrumpido despues hasta la fecha. Semejante multiplicidad de trabajos científicos tenia que fomentar necesariamente la construccion de instrumentos de todas clases, elevando el arte á un grado de importancia y consideracion que nunca tuvo en épocas anteriores, apartándole de una ciega rutina, y relacionándole cada dia más con los progresos y necesidades de la ciencia. Y así sucedió. Los artistas del siglo XVIII, Bird, Ramsden, Trougthon, Dollond y otros muchos, no solo gozan de una merecida reputacion por su habilidad como mecánicos, sino tambien por sus conocimientos teóricos, por el discernimiento y crítica con que combinaban las diferentes piezas de sus instrumentos, y por los progresos que de contínuo intentaban realizar. Del esceso de emulacion, de la superioridad alcanzada por el arte, nació, sin embargo, un mal: los constructores se dividieron en escuelas, y por al-

gun tiempo en cada pais se siguieron preceptos distintos y se tomaron tipos de perfeccion diversos, hasta el punto de que mientras en Francia, por ejemplo, los pequeños círculos repetidores de Lenoir eran los preferidos para los trabajos geodésicos, preconizábanse en Inglaterra con igual destino los grandes sectores de Ramsden. Por otra parte, los artistas, hasta cierto límite justamente engreidos con los adelantamientos introducidos en su profesion por sus solos esfuerzos, se aislaban de los astrónomos y geómetras, y no siempre oian, con la docilidad necesaria, los consejos de la teoría, y de una esperiencia penosamente adquirida en el manejo de los mecanismos por ellos fabricados. A qué estremo lamentable hubieran conducido la rivalidad exagerada, primero, y el aislamiento de los artistas, despues, de no haber desaparecido á tiempo, compréndese sin dificultad. Esta desaparicion puede mirarse como realizada de 30 años á esta parte, y á ella debe ser atribuida la perfeccion que los modernos instrumentos ofrecen comparados con los construidos á principios del corriente siglo.

Nuestro sábio corresponsal estranjero el Sr. Struve al organizar el suntuoso observatorio de Pulkowa, no solo encontró artistas de primer órden capaces de construir instrumentos de precision admirable, sino artistas modestos, que se atuvieron con gusto y aun con gratitud á sus observaciones y consejos. Y cuando en España se pensó en emprender decididamente la medicion del país, tanto el nuevo académico Sr. Ibañez, como otro de nuestros compañeros, hallaron en la capital de Francia un artista, el malogrado Brunner, cuya reciente pérdida deploran cuantos por el progreso nunca interrumpido en la ciencia se interesan, que no tuvo inconveniente en realizar sus planes, despues de discutidos por una y otra parte con el mejor deseo del acierto, en la construccion del aparato para medir *Bases*. Cuál ha sido en este caso el resultado de tan buena armonía entre la cabeza que piensa y la mano que ejecuta, entre la idea y el instrumento, no os lo diré yo, porque ni mi parecer

tendria gran fuerza, ni acaso se consideraria como del todo desapasionado; pero le hallareis formulado en las siguientes palabras, tomadas de una reciente memoria del general Baeyer, que ha dirijido gran parte de los trabajos geodésicos efectuados en Prusia: «En cuanto á lo que se refiere á la exactitud de los aparatos para medir *Bases*, puede llegarse en la actualidad á una aproximacion de $\frac{1}{500000}$ que es la que se alcanza con el aparato de Bessel. Sin embargo, la regla española, segun se deduce de las esperiencias á que ha sido sometida, y que se han publicado ya, da una aproximacion todavía mayor (1).»

Despues de todo lo hasta aquí dicho, resta unicamente dilucidar si los instrumentos astronómicos han llegado ya á un grado de perfeccion completo, ó si todavía presentan defectos graves, que racionalmente debamos esperar desaparezcan en un plazo más ó menos largo. Lo último es lo cierto, Señores, especialmente si nos concretamos á los instrumentos de grandes dimensiones, tan necesarios en la práctica de la astronomía estelar. Con el tamaño de un instrumento aumentan prodigiosamente las dificultades de su instalacion y manejo, y aumentan sobre todo las causas perturbadoras de su estabilidad y de su forma, de donde en mucha parte depende la exactitud de las observaciones que con el mismo se efectuan. A reducir este tamaño sin tropezar en otro escollo mayor; á construir cristales objetivos de un acromatismo perfecto y de una distancia focal relativamente corta van encaminados ahora los esfuerzos de algunos artistas eminentes. En el buen éxito de sus tentativas están interesados cuantos abrigan algun entusiasmo por los progresos de la astronomía.

El caso que acabo de presentar muestra, sin multiplicar las citas, que el hombre no ha llegado aun á la perfeccion en el importante ramo del saber de que tratamos. Lo propio le sucede en todos los demás; ¿pero por eso dejará el trabajo y desma-

(1) Ueber die Grosse und Figur der Erde, von Baeyer, Berlin 1861.

yará sin pensar en concluir la obra? Esto es contrario á su naturaleza. Trabajará un dia y otro hasta remediar las imperfecciones que ahora descubre; y como la obra de ayer es la base del edificio de hoy, lo conseguido en la actualidad le servirá de estímulo y punto de partida para continuar indefinidamente progresando en el porvenir.

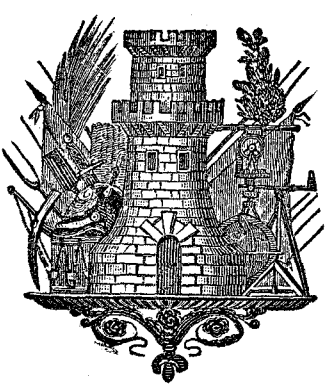
COLECCION DE CIRCULARES

Y DEMAS DISPOSICIONES EMANADAS

DEL CONSEJO DE GOBIERNO Y ADMINISTRACION

del Fondo de redencion y enganches del servicio militar.

CUADERNO SEGUNDO.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1863.

CONSEJO DE GOBIERNO Y ADMINISTRACION

del Fondo de redencion y enganches del servicio militar.

Circular núm. 51.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en Real órden de 18 de actual, dice al Excmo. Sr. Presidente de este Consejo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: En vista de las fundadas razones espuestas en el escrito que por ese Consejo se dirigió á este Ministerio en 30 de junio último, solicitando una Real disposicion en que, recomendándose la justa observacion del Reglamento de 19 de octubre de 1861, se entienda que los Jefes de Cuerpos no pueden rechazar la admision de los mozos reclutados por los Gobernadores militares; considerando S. M. que tales reclutas desde el momento en que se filian son verdaderos soldados, no teniendo fuerza legal de inutilidad el reconocimiento de los facultativos de los Cuerpos, porque los mozos voluntarios admitidos por los Gobernadores militares deben considerarse en

el mismo caso que los declarados soldados por los Consejos provinciales; la Reina (Q. D. G.) se ha servido declarar, en cuanto al primer estremo de los dos que abraza dicho escrito, que los Jefes de Cuerpo no pueden ni deben rechazar la admision ó alta en los suyos de individuos reclutados por los Gobernadores militares de provincias y plazas en virtud de las facultades que les ha concedido S. M. en el Reglamento para la admision de voluntarios en el ejército de la Península y los de Ultramar con las ventajas de la Ley de 29 de noviembre de 1859, aprobado en Real órden de 19 de octubre de 1861; debiendo tener presente, que en el caso de aparecer algun motivo de presunta ó verdadera inutilidad, se apele á los reconocimientos y observaciones prevenidas en los reglamentos del Cuerpo de Sanidad militar.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que por acuerdo del Consejo traslado á V. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 29 de julio de 1862.—El Coronel encargado del despacho, Filiberto Fernandez de Cenzano.

Circular núm. 52.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 18 de julio último, comunicó al Sr. Presidente de este Consejo la Real órden que sigue:

«Excmo. Sr.: Enterada la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion que por ese Consejo se dirigió á este Ministerio en 30 de junio último, y considerando justas y convenientes las razones que en la misma espone, se ha servido declarar, en cuanto al segundo estremo de los dos que abraza dicho escrito, que corresponde esclusivamente al Consejo que V. E. preside, resolver en definitiva sobre la admision ó no de un individuo al goce de las ventajas que otorga la Ley de 29 de noviembre de 1859, como único encargado de su aplicacion y desarrollo.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y efectos convenientes.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 29 de setiembre de 1862.=El Teniente General, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 53.

Sírvase V. remitirme un estado arreglado al adjunto formulario.

Para evitar equivocaciones creo oportuno manifestarle, que el estado ha de comprender toda la fuerza de ese Cuerpo, sin diferencia de quintos, enganchados ni reenganchados, y que se considerarán tambien cumplidos y figurarán en el estado como licenciados los que despues de terminado su tiempo, en vez de recibir su licencia absoluta hayan optado por el reenganche.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 10 de noviembre de 1862.=El Teniente general, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

Regimiento ó Batallon de AÑO DE 1862.

ESTADO *de los individuos de tropa que desde* 1.° *de enero de este año hasta* 31 *de diciembre del mismo, han cumplido ó cumplen el tiempo de su empeño.*

	Sargentos.	Cabos.	Cornetas, tambores y soldados.	TOTAL.
Han cumplido hasta el dia de la fecha (la del estado). . . .	6	12	49	67
Cumplirán hasta fin de año. .	1	3	8	12
TOTAL GENERAL. . . .	7	15	57	79

V.° B.° (*Fecha.*)

El primer Jefe. (Firma del segundo Jefe.)

Circular núm. 54.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en Real órden de 8

del actual, dice al Excmo. Sr. Presidente de este Consejo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: Enterada la Reina (Q. D. G.) del escrito de ese Consejo, fecha 3 de octubre próximo pasado, en el que con motivo de lo manifestado por varios Jefes de los Cuerpos, respecto al quebranto que en los fondos de los suyos respectivos producen las gestiones que se hacen para proporcionarse el número de enganchados suficiente á cubrir las bajas que resultan de las redenciones, propone ese Consejo se abone una gratificacion por cada enganchado que recluten los Cuerpos, se ha servido autorizar S. M. á ese Consejo para que del fondo que administra se abone á los Cuerpos cuarenta reales vellon por cada voluntario que en ellos se comprometa por el período de ocho años; veinte reales si lo hiciesen por cuatro y en la misma proporcion á razon de cinco reales por cada año si lo verificasen por cualquiera otro número de los permitidos por la ley; á cuyo efecto dictará ese Consejo las disposiciones reglamentarias para el buen órden y claridad en las reclamaciones y abono.»

Lo que traslado á V. para su debido conocimiento, en la inteligencia de que oportunamente se circularán las instrucciones necesarias, tanto para el modo y forma de hacer la reclamacion, como para el dia en que ha de empezar á regir la preinserta Real resolucion.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 27 de noviembre de 1862.=El Teniente general, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 55.

Circulada con el núm. 54 la Real órden de 8 de noviembre próximo pasado, por la cual S. M., tomando en consideracion lo espuesto por este Consejo, se ha servido autorizarle para la entrega á los Cuerpos de una gratificacion de recluta, con objeto de estimular y dar impulso á la adquisicion de hombres voluntarios que llenen el hueco que en las filas produce la redencion metálica, se hace indispensable dictar reglas fijas, claras y uniformes de reclamacion, justificacion y abono, para que no surjan dudas ni dificultades que entorpecen el servicio y aumentan el trabajo. Con tal objeto el Consejo ha acordado se observen la prevenciones siguientes:

1.ª El abono de *gratificacion de recluta* tendrá lugar desde el dia 1.º de enero de 1863. Todos los voluntarios, ya procedan de la clase de paisanos, ya de la de soldados cumplidos ó próximos á cumplir, que desde el indicado dia 1.º del año próximo se enganchen ó reenganchen en los Cuerpos, producirán derecho de reclamacion. Aquellos cuyo compromiso sea anterior á la indicada fecha y que por circunstancias especiales se retrase la inclusion en los estados y el conocimiento al Consejo, no producirán reclamacion.

2.ª Para que el pedido de lo que cada Cuerpo acredite por *gratificacion de recluta* pueda hacerse en un solo renglon, se verificará por el total de años de compromiso que los voluntarios representen, en la forma siguiente:

Supongamos que en la reclamacion del mes figuren *dos* nuevos reenganchados por 8 años; *cinco* por 6; *tres* por 4; y además, *tres* enganchados por 8 años y *uno* por 6; el encargado del detall hará el sencillo cálculo siguiente:

2	hombres	por 8	años.	16
5	»	por 6	»	30
3	»	por 4	»	12
3	»	por 8	»	24
1	»	por 6	»	6
			TOTAL.	88 años.

Y en el último renglon de la *Demostracion* de que trata la Circular núm. 34, antes del total se dirá:

Por gratificacion de recluta de los 88 *años de servicio á que vienen obligados los voluntarios altas en el mes, á razon de* 5 *reales por año*. . . . . 440 rs. vn.

3.ª No darán derecho á reclamacion de recluta los voluntarios sin premio, ni los adquiridos por Gobernadores y Comandantes militares, porque aquellos no gozan los beneficios de la Ley de 29 de noviembre de 1859, y estos tienen su gratificacion especial asignada en el Reglamento de 19 de octubre de 1861.

4.ª Los Cuerpos del ejército de Ultramar harán del mismo modo la reclamacion de cinco reales vellon por cada uno de los años de nuevo compromiso que en las altas del mes aparezcan, segun los períodos de tiempo por que hayan tenido ingreso y fueron marcados en la Real órden de 5 de noviembre de 1860, circulada por este Consejo con el núm. 23. Entendiéndose bien, que esta gratificacion está únicamente acordada para la recluta voluntaria dentro del mismo Cuerpo y no para los que procedan de las compañías de bandera establecidas en la Península.

5.ª Los depósitos de bandera y embarque para Ultramar, se entenderán escluidos de la gratificacion de recluta de que trata esta circular, porque ya disfrutan la que les asignó la regla 10.ª de la Real órden de 23 de junio de 1855.

Estas gratificaciones tienen por objeto el estímulo para difundir el conocimiento de la Ley de 29 de noviembre de 1859 y órdenes posteriores, sus ventajas y garantías; propagar la aficion á la carrera de las armas, que tan buen porvenir ofrece, y acrecentar por medio del convencimiento la recluta voluntaria.

Los jefes principales de los Cuerpos atenderán con las citadas cantidades á los pequeños gastos de escritorio que la recluta pueda ocasionarles, y muy especialmente á gratificar con prudente discrecion á las clases ó comisionados que proporcionen ó presenten voluntarios de buenas condiciones al enganche y reenganche. Con la legal inversion de los fondos que con tal objeto se les remese, y con el celo que en el provechoso desarrollo del pensamiento acrediten, darán al Consejo una prueba que apreciará en mucho de su actividad, de su interés por el mejor servicio y de su cooperacion para que se popularice y difunda una ley que tantos beneficios va produciendo al ejército y al país en general.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 1.º de diciembre de 1862.=El Teniente general, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 56.

Las noticias sobre que hasta ahora han girado los cálculos que este Consejo ha hecho para conocer el efecto producido

por la Ley de 29 de noviembre de 1859, en una de sus condiciones mas esenciales, la moralidad de los hombres acogidos á sus beneficios pecuniarios, no han sido tan precisas como fuera de desear, para que aquellas operaciones tuvieran la mayor exactitud posible, en consonancia con las demás que se efectúan por estas oficinas.

Para llenar este vacío, el Consejo que tengo la honra de representar ha acordado remita V. á esta Gerencia, con la brevedad posible y en la forma que se espresa en el modelo adjunto, un estado que demuestre, así por el año natural de 1861, como por el de 1862, el número total de hombres con que pasó revista de Comisario en el mes de enero de cada uno, subdividido en las cinco clases ó procedencias de que pueden componerse las de tropa de ese Cuerpo; especificándose separadamente el número de deserciones consumadas que de las mismas clases ha habido, y delitos comunes que por ellas se han cometido en el trascurso del año á que las noticias se refieran.=Deberá entenderse por delito comun todo aquel que haya ocasionado la prision del individuo, y que, dando por consecuencia la formacion de sumaria, sea ó no elevada á proceso, resulte de estos procedimientos imponerse castigo al acusado.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 27 de diciembre de 1862.—El Teniente general, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

REGIMIENTO O BATALLON DE

ESTADO *que demuestra, en los años que á continuacion se espresan, la fuerza total de hombres con que ha pasado este Cuerpo revista de Comisario en el mes de enero de cada uno, con clasificacion de los que corresponden á cada una de las cinco clases de que procede la tropa del mismo y los delitos de desercion y otros que separadamente se han cometido por los individuos de cada clase ó procedencia en el trascurso del año hasta* 31 *de diciembre del que se refiere.*

AÑOS.	NOMBRES procedentes de las quintas ordinarias.	DELITOS cometidos por los mismos.			HOMBRES procedentes de la clase de sustitutos.	DELITOS cometidos por los mismos.			NOMBRES procedentes de enganches y reenganches voluntarios sin premio.	DELITOS cometidos por los mismos.			HOMBRES procedentes de enganches y reenganches voluntarios con las ventajas del Real decreto de 2 de julio de 1851 y órdenes posteriores referentes al mismo sistema.	DELITOS cometidos por los mismos.			HOMBRES procedentes de enganches y reenganches voluntarios, con las ventajas de la Ley de 29 de noviembre de 1859.	DELITOS cometidos por los mismos.			TOTAL general de hombres en la revista de enero.	TOTAL general de delitos.		
		Desercion.	*Comunes.*	TOTAL. .		*Desercion.*	*Comunes.*	TOTAL. .		*Desercion.*	*Comunes.*	TOTAL. .		*Desercion.*	*Comunes.*	TOTAL. .		*Desercion.*	*Comunes.*	TOTAL. .		*Desercion.*	*Comunes.*	TOTAL. .
1861	1207	16	4	20	75	26	10	36	25	8	»	8	203	10	3	13	160	2	»	2	1670	62	17	79
1862	1410	22	8	30	96	32	15	47	18	6	4	2	162	»	7	7	256	»	3	3	1942	56	37	93

V.º B.º
(Media firma del Jefe principal del Cuerpo.)

Fecha.
(Firma del Jefe del detall.)

Circular núm. 57.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en Real órden de 22 del mes próximo pasado, dice al Sr. Presidente de este Consejo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Artillería lo siguiente:=He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion de V. E. fecha 20 de octubre último, en la que, con motivo de haber solicitado varios individuos del arma de su cargo reengancharse con opcion á los beneficios de la Ley de 29 de noviembre de 1859, hallándose dentro del período de los seis últimos meses de su empeño, consulta V. E. si el tiempo que se condone á los que así lo pretendan por el nuevo compromiso, les imposibilita ó no para poder percibir los 2.000 reales que les concede la ley de reemplazos. Enterada S. M., y teniendo en cuenta que la condonacion del tiempo de que se trata no impide á los interesados optar á los premios de constancia, retiros y otros beneficios, se ha servido declarar, de conformidad con la opinion emitida por el Consejo de gobierno y administracion del fondo de redencion y enganches del servicio militar en su acuerdo de 13 del actual, que la condonacion que se conceda ó se haya concedido á los individuos reenganchados con arreglo á la citada ley, no les perjudique en nada para percibir los 2.000 reales que concede el artículo 4.° de la de reemplazos de 1856.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 3 de febrero de 1863.=El Teniente General, Vocal gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 58.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en Real órden de 22 del mes próximo pasado, dice al Sr. Presidente de este Consejo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: Por el Ministerio de Marina, se dice á este de la Guerra, en 31 de diciembre próximo pasado, lo siguiente: Con esta fecha digo de Real órden al Director de Artillería é

Infantería de Marina lo siguiente:=Dada cuenta á la Reina (Q. D. G.) de una comunicacion del Consejo de gobierno y administracion del fondo de redencion y enganches del servicio militar, en la que se propone algunas ventajas en favor de los enganchados y reenganchados de los batallones de Infantería de Marina, con el objeto de fomentar ambas clases; S. M., de conformidad con lo que propone el mencionado Consejo, y de acuerdo con el parecer emitido por V. S., se ha servido resolver: que desde 1.° de enero del año próximo de 1863 se concedan los beneficios siguientes: Primero: A todos estos individuos de tropa de los batallones de Infantería de Marina, que colectiva ó parcialmente pasen á continuar sus servicios en tierra firme ó en las aguas de las provincias de América, Asia, Oceanía y Fernando Póo, se les concede de abono para obtener su licencia absoluta la tercera parte de tiempo que permanezcan en aquellas estaciones ó países, contándose este desde el dia en que lleguen á cualquiera de los enunciados puntos hasta aquel en que verifiquen su salida de los mismos. Segundo: A los enganchados y reenganchados con las ventajas pecuniarias que concede la Ley de 29 de de noviembre de 1859 que por encontrarse en el caso previsto en el artículo anterior, se les dé la licencia absoluta antes de estinguir el tiempo de su compromiso, se les liquidará y satisfará su cuota de premio final como si hubiesen servido por completo aquel á que se obligaron. Tercero: Cuando por hallarse los soldados de los batallones de Marina en estaciones ó puntos lejanos de Europa y que por falta de buques que los conduzcan á los puertos de la península se dilatase la entrega de las licencias absolutas á los cumplidos, desde el dia en que terminó su compromiso hasta que las reciban, se les considerará como reenganchados que han cubierto plaza por otros; y en tal concepto se les liquidará y abonará en metálico, como compensacion de su servicio estraordinario, la parte alícuota del premio que les corresponda, y que si llegado aquel caso prefiriesen su reenganche verdadero, despues de hacerles entrega de las cuotas y pluses que hayan devengado, se les continuará acreditando sus derechos por el plazo que elijan de los que la Ley consiente, abonándoles para la obtencion de la licencia absoluta la tercera parte del tiempo que por consecuencia del retardo en regresar á la península hubiesen servido sin obligacion. Cuar-

to: A los que hallándose en tal caso y se inutilizasen en el servicio, tendrán derecho á las ventajas consignadas en el art. 25 de la Ley de 29 de noviembre de 1859, segun las circunstancias que ocurran. Quinto: Los que fallezcan, trasmitirán á sus legítimos herederos los derechos que tuviesen al premio, tal como los establece el art. 27 de la misma Ley. Sesto: Como la liquidacion de los derechos á que se refieren los artículos anteriores tienen en los enganchados y reenganchados la base del tiempo porque se comprometieron á servir, faltando esta condicion en aquellos á quienes únicamente se concede como compensacion del tiempo que sirvieron de más, las liquidaciones finales que se realicen, ya por causa de inutilidad, ya por la de muerte, se harán por el tiempo que realmente hayan servido desde el dia que cumplieron su anterior empeño hasta el dia que se inutilizaren ó fallecieren, estimándose para la operacion como años completos los trascurridos enteramente y las fracciones de otro.=Dígolo á V. S. de Real órden para su conocimiento.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y el de todos los individuos que se hallan á sus órdenes.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 3 de febrero de 1863.=El Teniente General, Vocal Gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 59.

Por Real decreto, fecha de ayer, se ha dignado S. M. la Reina nombrarme Ministro de Marina, y en su consecuencia, el Consejo, por acuerdo de este dia, ha dispuesto que se encargue interinamente del despacho de esta Gerencia y de la representacion del mismo el Excmo. Sr. Brigadier Secretario D. Mariano Perez de los Cobos, y de las funciones de este, el Coronel Oficial Mayor de la citada Gerencia Sr. D. Filiberto Fernandez de Cenzano.

Lo que comunico á V. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 4 de marzo de 1863.=El Teniente General, Vocal Gerente, Francisco de Mata y Alós.

Circular núm. 60.

Nombrado por Real órden de 13 del actual Gerente de este Consejo el Excmo. Sr. Teniente General D. Juan de Zavala, Marqués de Sierra-Bullones, Vocal del mismo, queda desde este dia encargado del despacho de la Gerencia.

Lo que participo á V. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 16 de marzo de 1863.=El Brigadier, encargado del despacho, Mariano P. de los Cobos.

Circular núm. 61.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en Real órden de 13 del actual, dice al Excmo. Sr. Presidente de este Consejo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: La Reina (Q. D. G.) se ha servido conceder al Teniente General D. Juan de Zavala y de la Puente, Marqués de Sierra-Bullones, Vocal Gerente de ese Consejo, cuatro meses de Real licencia para la Península y el estranjero, con objeto de atender al restablecimiento de su salud; siendo al propio tiempo la voluntad de S. M. que durante su ausencia se encargue del despacho de la Gerencia el Brigadier Secretario de dicho Consejo D. Mariano Perez de los Cobos, y de la Secretaría del mismo el Coronel de Caballería, Oficial mayor, don Filiberto Fernandez de Cenzano.»

En su consecuencia, desde este dia quedan encargados del despacho de la Gerencia de este Consejo el Excmo. Sr. Brigadier Secretario D. Mariano Perez de los Cobos, y de la Secretaría el Coronel Oficial mayor de la misma D. Filiberto Fernandez de Cenzano.

Lo digo á V. para su inteligencia y efectos consiguientes.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 23 de mayo de 1863.=El Teniente General, Vocal Gerente, Juan de Zavala.

Circular núm. 62.

Deseando este Consejo economizar en lo posible el trabajo que á los Cuerpos proporciona el ingreso de hombres acogidos

á la Ley de 29 de noviembre de 1859, y con el fin á la vez de que haya un perfecto órden en la documentacion, hoy irregular en el modo de llenarla, y hasta en tamaño y la clase de papel, que origina crecidos gastos de correspondencia, ha acordado lo siguiente:

1.° A medida que haya necesidad de imprimir estados de reclamacion mensual, y sin perjuicio de que se puedan utilizar los que aun conserven los Cuerpos, se harán las tiradas de los nuevos en forma de fólio español, segun el modelo adjunto, empleando el papel de mano en lugar del contínuo y de marquilla, que por lo general y con muy pocas escepciones se viene usando, y procurando que segun el pliego suelto, que tambien se acompaña, sean los intermedios que deban añadirse, por exigirlo el mayor número de reenganchados y enganchados con premio que cada Cuerpo tuviese; uniformando su encasillado, dimensiones y tamaño á los precedentes á que deben unirse.

2.° La division por años económicos que se viene practicando desde la publicacion de la Circular núm. 34, no ha de ponerse en los estados sucesivos, debiendo venir los reenganchados primero y despues de estos los enganchados; si bien todos con el número de su cuenta de menor á mayor dentro de sus respectivos conceptos, y al final de estos los nuevos que fuesen altas en el mes de referencia del estado, en el cual ha de estamparse la demostracion que lleva el modelo.

3.° Las reclamaciones se harán en el cuerpo de los estados y línea correspondiente, concretándolas á las ventajas corrientes, resto de premio por terminacion de compromiso, y á las que no se hubiesen pedido por olvido involuntario, pases de Cuerpo, ú otras causas que se esplicarán con claridad en las observaciones.

4.° Los intereses que hubiesen devengado los depósitos que retiren los individuos, y lo que por otro concepto se crea pueda corresponder por liquidaciones, se abstendrán los Cuerpos de pedirlos, porque en la cuenta que al Consejo toca formar á los interesados se hacen estos abonos y se orillan los errores que venian cometiéndose.

5.° Siendo la demostracion de los estados el resúmen de lo reclamado detalladamente, no deben los Cuerpos hacer en ella aumento ni deduccion de cantidades que indebidamente se

hayan pedido y abonado, porque el reintegro ha de verificarse por medio de abonaré á favor del Consejo y contra las Cajas de las respectivas Direcciones de las armas, ó la general de Ultramar si los Cuerpos dependen de aquel ejército.

Y por último, que si se utilizan los actuales estados en obsequio de la mayor economía de gastos, pueden atemperarse en la colocacion de individuos y en la demostracion á los deseos del Consejo, consignados en esta Circular, que anula todo lo que contengan las anteriores que á ella se opongan.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 31 de mayo de 1863. =El Brigadier, encargado del despacho, Mariano P. de los Cobos.

EJERCITO DE (la Península ó Ultramar, lo que sea).

REGIMIENTO *(de tal, lo que sea).*

TAL BATALLON. MES DE DE 186 .

REENGANCHADOS Y ENGANCHADOS

CON ARREGLO A LA LEY DE 29 DE NOVIEMBRE DE 1859.

ADVERTENCIAS. 1.ª—Estas Relaciones se estenderán en papel de mano de la dimension del fólio español.

2.ª—Constarán de tantas hojas con encasillado igual al siguiente cuantas sean necesarias para contener los nombres de los individuos del Cuerpo que se hallen comprendidos en ambas clases.

REGIMIENTO INFANTERIA DE ESTREMADURA, NUM. 15.

RELACION *de los reenganchados y enganchados con arreglo á la Ley de* 29 *de que les ha correspondido percibir en el presente mes.*

NUMERO del individuo en la Secretaria del Consejo.	Compañías	CLASES.	DESTINOS.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	Fecha de su com	
						Dia.	Mes.

TAL BATALLON. MES DE DE 186 .

noviembre de 1859 *existentes en este batallon, con espresion de las cantidades*

promiso Año.	TIEMPO DE SU EMPEÑO.	Le ha correspondido POR PLUSES Rs.	Cs.	POR PREMIOS Rs.	Cs.	FORMA DE LA PERCEPCION.	Artículo de la Ley que corresponde	OBSERVACIONES.

DEMOSTRACION.

FUERZA.	Reenganchados.	Enganchados.	Total.....
Existencia en fin del mes anterior.....	»	»	»
Altas.....	»	»	»
Suma.....	»	»	»
Bajas.....	»	»	»
Existencia en el dia de la fecha.....	»	»	»

RECLAMACIONES.	Premios..	Pluses....	Total.....
Para » reenganchados.	»	»	»
Para » enganchados.	»	»	»
Por gratificacion de recluta de los » años de servicio que representan los compromisos habidos en el mes á razon de 5 rs. año....	»	»	»
Total.....	»	»	»

(*Fecha.*)

FIRMA DEL 2.º JEFE.

V.º B.º
EL 1.er JEFE.

Están los destinos conforme con la revista intervenida por mí y justificantes que se me han exhibido de los ausentes.

EL COMISARIO DE GUERRA,

MISCELÁNEA.

PARTE OFICIAL.

Real órden anulando el Arancel de los derechos que devengan los espedientes matrimoniales, circulado en 18 de julio de 1862, y disponiendo rija en su lugar el adjunto, aprobado en 9 de diciembre del mismo año.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 9 del mes próximo pasado, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra dice con esta fecha al Patriarca Vicario general castrense lo que sigue: «La Reina (q. D. g.) enterada por el escrito de V. E. de 3 del actual, de los inconvenientes que se ofrecen para poner en ejecucion el Arancel circulado en 18 de julio último, de los derechos que se han de devengar en los Tribunales de las Subdelegaciones Castrenses del Reino por los espedientes matrimoniales que sean de su competencia; se ha servido resolver, quede nulo el citado Arancel, y que en su lugar rija el que V. E. remitió á este Ministerio en 3 del actual para la aprobacion de S. M., reformado convenientemente, cuyo ejemplar es adjunto.»=De Real órden comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. con inclusion de un ejemplar del Arancel que se cita, para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Y yo lo hago á V..... con iguales fines, acompañando en copia..... ejemplares del Arancel que se menciona.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 3 de enero de 1863.=Prim.=Sr.....

MINISTERIO DE LA GUERRA.

ARANCEL *de los derechos que se devengarán en los Tribunales de las Subdelegaciones Castrenses del Reino por los espedientes matrimoniales que son de su competencia, formado por el M. R. Patriarca de las Indias, Vicario general de los ejércitos y Armada, aprobado por S. M. la Reina (q. D. g.) en Real órden de esta fecha.*

Clases.		Espediente matrimonial.	Dispensa de amonestaciones.
		Rs. vn.	Rs. vn.
1.ª	Todos los altos funcionarios del Estado que gozan por cualquier concepto fuero de Guerra ó Marina, y disfrutan un sueldo de 100 á 120.000 reales y sus hijos ó hijas no emancipados, devengarán por derechos de su espediente matrimonial. . .	600	400
2.ª	Los demás altos funcionarios del Estado de igual fuero que disfruten de 80 á 100.000 rs.	500	350
3.ª	Los funcionarios y empleados del mismo que disfruten de 50 á 80.000 rs.	400	300
4.ª	Los que disfruten de 30 á 50.000. . .	300	260
5.ª	Los que gocen de 20 á 50.000.	200	220
6.ª	Los que gocen de 15 á 20.000.	150	180
7.ª	Los que gocen de 10 á 15.000.	100	160
8.ª	Los que gocen de 5 á 10.000.	80	120
9.ª	Los que disfruten de 2 á 5.000. . . .	60	100
10.ª	Los que disfruten de 0 á 2.000. . . .	30	80

DERECHOS VOLUNTARIOS.

Por constituirse el Tribunal en casa de los contrayentes á esplorar su voluntad en cualquiera de las clases, se devengarán 400 reales.

NOTAS.=1.ª Cada persona de las dos que practicaren dili-

gencias matrimoniales, satisfará los derechos que corresponde á su clase.

2.ª La dispensa de amonestaciones ó proclamas no se concederá sin justa causa probada conforme á lo terminantemente mandado en el Santo Concilio de Trento, sin que la elevada clase de las personas pueda por sí sola estimarse por suficiente.

3.ª Para la exaccion de los derechos en los demás asuntos judiciales se atendrán las Subdelegaciones Castrenses á los aranceles modificados con arreglo al Real Decreto y resolucion de S. M. de 22 de mayo de 1846 que rige para todos los Tribunales del Reino.

4.ª Los recibos que deben espedir los Notarios mayores sin escusa ni pretesto alguno á todos los interesados que satisfagan derechos del Tribunal, serán impresos y llevarán el sello de la Subdelegacion que ha de estampar el Subdelegado mismo, á cuyo fin lo conservará en su poder bajo su mas estrecha responsabilidad.

Madrid, 9 de diciembre de 1862.=Es copia.

RELACION *que manifiesta el resultado del noveno sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1862, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 19 *de noviembre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	196	Capitan.	D. José Ramon Carbonell.	*Perdonet*: Cartera de Ingeniero de caminos de hierro.
2.°	337	Alumno.	D. Teodoro Fernandez.	*Bruyent*: Estudios relativos al arte de las construcciones.
3.°	34	Mariscal de Campo..	D. José Navarro..	*Dominguez*: Diccionario Francés-Español y Español-Francés.
4.°	45	Comandante.	D. Juan Orduña.	*Dupuit*: Conduccion y distribucion de las aguas. *Sobieski*: Reconocimientos militares.

Guadalajara, 22 de noviembre de 1862.=El Capitan encargado=*Enrique Amado Salazar*.=V.° B.°=*Terrer*.

RELACION *que manifiesta el resultado del décimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1862, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 19 *de noviembre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	33	Mariscal de Campo.. .	D. José Navarro.	*Rondelet*: Arte de construir.
2.°	260	Capitan.	D. Cárlos Obregon.	*Napoleon:* Pasado y porvenir de la Artilleria. *Roque:* Porvenir de los ejércitos europeos.
3.°	139	Capitan.	D. Francisco de Paz.	*O-Ryan y Villalon:* Viaje militar á la Crimea. *Remond:* Principios de estrategia. *Fellerd:* Diccionario de bolsillo (Aleman-Inglés-Francés). *Bellane:* Sus memorias. *Lespinase*: Perspectiva lineal.

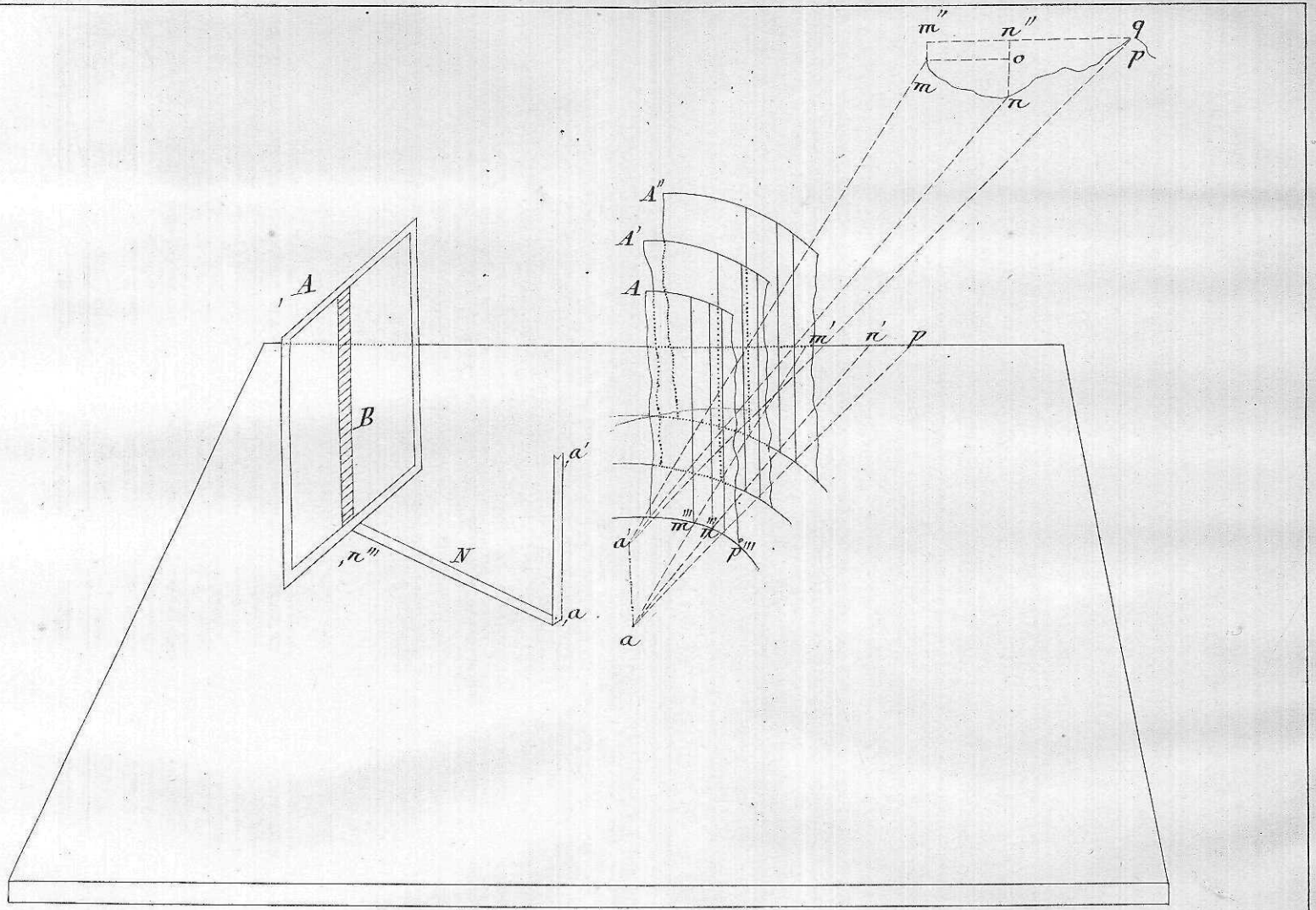
Guadalajara, 22 de noviembre de 1862.=El Capitan encargado=*Enrique Amado Salazar*.=V.° B.°=*Terrer*.

RELACION *que manifiesta el resultado del undécimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1862, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 19 *de noviembre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	42	Teniente Coronel. . .	D. Ramon Somaza.	*Reynaud:* Arquitectura.
2.°	370	Alumno.	D. César Saenz.	*Gourneire:* Prespectiva lineal. *Idem.* Geometria descriptiva. *Taramas:* Fortificacion.
3.°	160	Capitan.	D. José Fernandez.	*Decessart:* Trabajos hidráulicos.
4.°	306	Alumno.	D. Leopoldo Mera.	*Dupuit:* Conduccion y distribucion de las aguas. *Gourneire:* Geometria descriptiva. *Piobert:* Efectos de la pólvora. *Vicat:* Elementos calcáreos.

Guadalajara, 22 de noviembre de 1862.=El Capitan encargado=*Enrique Amado Salazar*=V.° B.°=*Terrer.*

A. Cheli



DESCRIPCION DEL SISTEMA EMPLEADO

POR EL COMANDANTE DON ANTONIO CHELI

PARA SACAR

LA VISTA DE TETUAN.

Siendo a el punto del tablero de la plancheta, correspondiente al del terreno, desde donde se quiere levantar el plano y la vista, ó sea solo la última; y a' el que se elija en la vertical $a\,a'$, donde se supone que está la vista del observador; se procederá desde a á dirigir y marcar las visuales de los puntos principales de la vista, de los cuales algunos pertenecerán tambien á los del plano, y otros habrá que fijar solo con el primer objeto; hecho esto, supongamos vários cilindros concéntricos A, A', A'', etc., cuyo eje sea $a\,a'$, y tendremos que las intersecciones con los dichos de las visuales a'-m, a'-n, a'-p, etc., dirigidas desde a' á los diversos puntos m, n, p, etc., del terreno, formarán en cada uno de ellos una vista del terreno, mayor en los

que tengan mas radio, y que desarrollados nos darán las vistas.

Para conseguirlo, desde el punto a, como centro, se trazará en el tablero un círculo que será la base del cilindro de la vista, y cuyo radio se proporcionará á la magnitud que ha de tener esta, prolongando las visuales hasta que corten á dicha circunferencia; despues se desarrollará esta en el papel, tomando con el compás las distancias m'''-n''', n'''-p''', etc., si el círculo elegido tiene un radio grande y los puntos m, n, p, etc., están bastante próximos, pues si no, habrá que tomar desde m''' á n''', dos ó tres distancias para mayor exactitud del desarrollo; hecho esto, desde los puntos obtenidos correspondientes á los m''', n''', p''', etc., se levantarán ó bajarán perpendiculares, segun se haya elegido la línea del desarrollo, en la parte inferior ó superior del papel. Para marcar en ellas las intersecciones con las visuales que desde el punto de vista van á los del terreno, se usa el pequeño aparato N, en que, $_{1}a'$, $_{1}a$ y $_{1}m'''$, son correspondientes á a', a y m''', y A es un cristal que tiene pegado un papel B, con una escala cualquiera, cuyo cero puede colocarse en la parte superior ó inferior, correspondiendo uno de sus cantos al plano vertical que pasa por $_{1}a'$, $_{1}a$ y $_{1}m'''$. Situando $_{1}a$ en a y girando el aparato, mirando por $_{1}a'$ á cada uno de los puntos que se quieran marcar, y viendo en la escala B el punto en que la corta la visual, y tomando dicha magnitud en la vertical correspondiente del papel, tendremos fijo exactamente un punto de la vista, y así de los demás: marcados los principales se dibuja á ojo las líneas que los unen.

El aparato N se puede disponer para verificar con él las dos operaciones de marcar las visuales y tomar las alturas, y en las vistas del radio que se quiera, haciendo que uno de los cantos de la regla horizontal esté tambien en el plano vertical, $_{1}a'$, $_{1}a$, $_{1}m'''$; que el marco A pueda acercarse y separarse de $_{1}a$ y el $_{1}a'$ suba ó baje.

Relacion *que manifiesta el resultado del duodécimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1862, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 19 *de noviembre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	407	Alumno.	D. Arturo Trinidad de Quiñones. .	*Dollong*: Anteojo gemelo de campaña.
2.°	323	Alumno.	D. José Vedruna.	*Bournier:* Brújula de bolsillo con caja de madera. *Kalter:* Idem de idem. *Cravetlenoir*: Regla de cálculos.
3.°	99	Capitan.	D. Enrique Montenegro.	*Bournier:* Brújula de bolsillo con estuche de cuero. *Kalter:* Idem de idem. *Cravetlenoir:* Regla de cálculos.
4.°	399	Alumno.	D. José Gomez Mañes.	*Anónimo:* Estuche de matemáticas. *Kalter:* Brújula de bolsillo. *Cravetlenoir:* Regla de cálculos. *Lalanne:* Idem de idem, con sus instrucciones.
5.°	122	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.		*Colombi:* Brújula de caja, con tripode. *Kalter:* Idem de bolsillo. *Lalanne:* Regla de cálculos con sus instrucciones.

Guadalajara, 22 de noviembre de 1862.=El Capitan encargado=*Enrique Amado Salazar*=V.° B.°=*Terrer*.

Real órden autorizando al Mariscal de Campo D. Juan José del Villar para que pueda usar el uniforme de Ingenieros.

MINISTERIO DE LA GUERRA.=EXCMO. Sr.=Accediendo la Reina (Q. D. G.) á una instancia del Mariscal de Campo D. Juan José del Villar y Florez, se ha dignado autorizarle para que pueda usar el uniforme de Ingenieros con solo el entorchado en la bocamanga, en atencion á haber pertenecido á dicho Cuerpo. De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.

Dios guarde á V. E. muchos años.=Madrid, 25 de Febrero de 1863.=O'Donnell.=Sr. Ingeniero general.

PLANCHETA PERFECCIONADA.

1/5 del natural.

Fig.3.

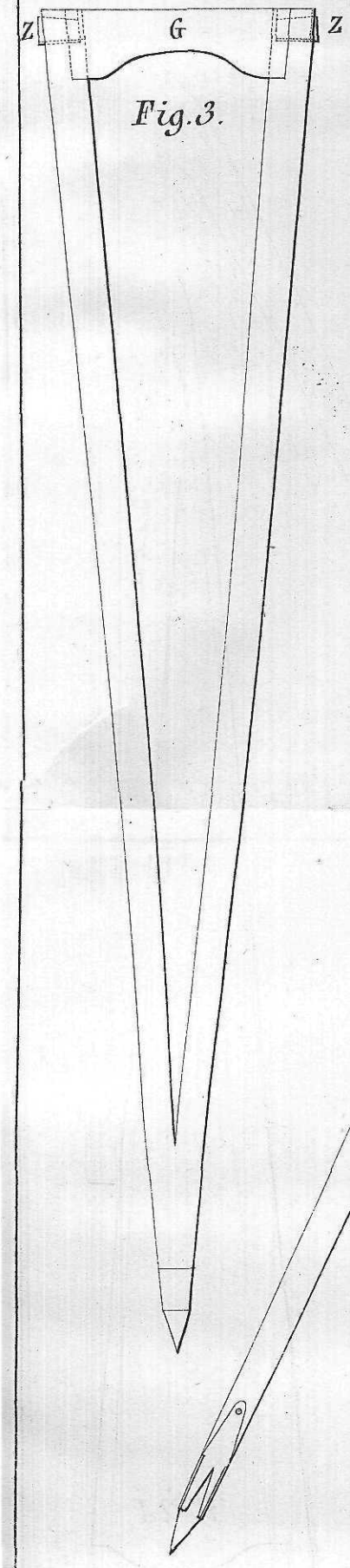
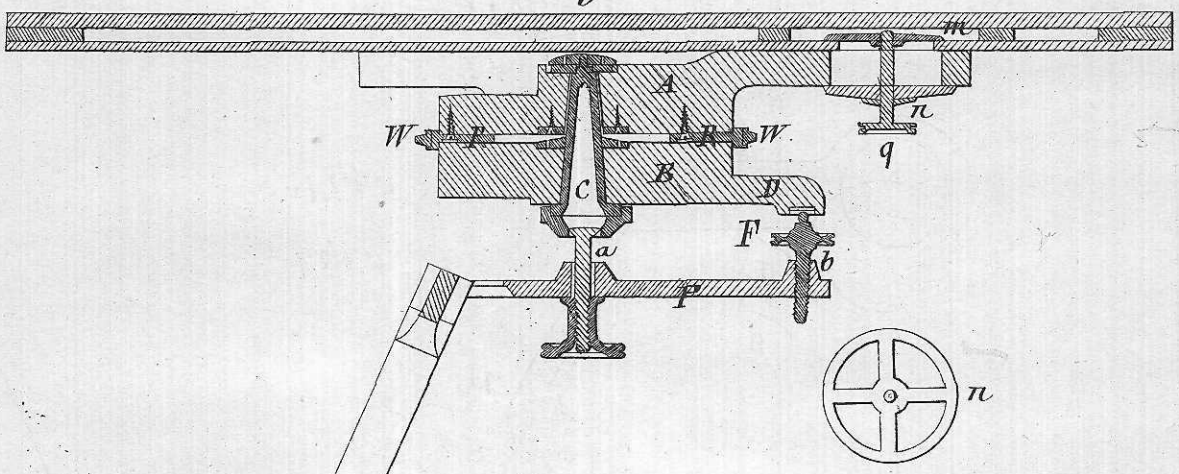


Fig.1.



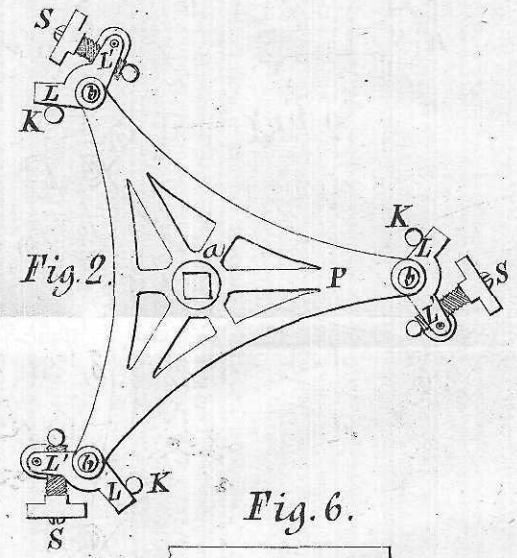


Fig.2.

Fig.4.



Fig.6.

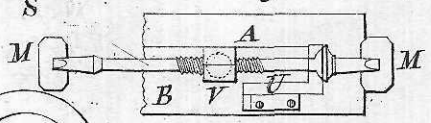
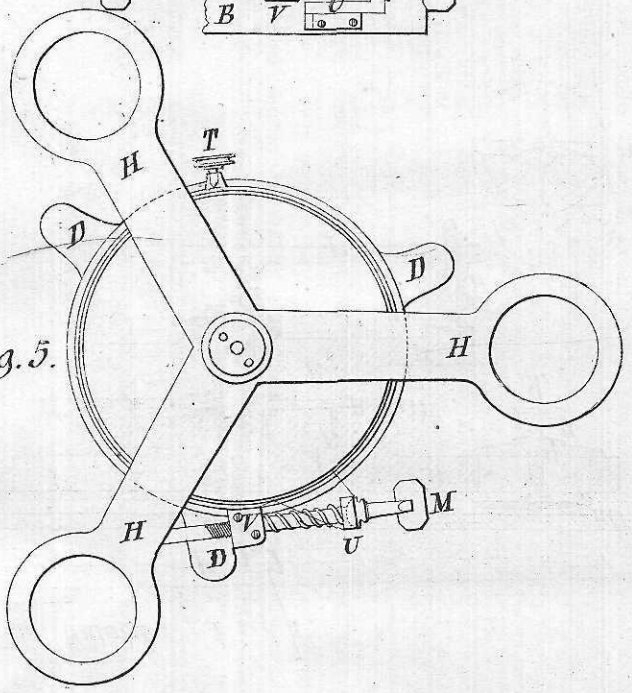


Fig.5.



1863.

Litografia de Ingenieros.

NUEVA PLANCHETA PERFECCIONADA

POR

G. STARKE.

Separándose en lo posible de los defectos que ha tenido hasta ahora este instrumento, Mr. Starke ha logrado hacer uno nuevo y lo mas ligero que ha podido.

La base consiste en una chapa de laton fundido *P* (figuras 1 y 2), la cual tiene en medio para recibir un cono redondo, y en los tres ángulos como tuercas de los tornillos horizontales *A*, *b*, *b*, *b*.

En las piezas que sobresalen en *b* marcadas *L* se hallan las bolas *K* aseguradas, rematando en punta de cono, mientras que las otras tres piezas *L'* forman las tuercas de los tornillos delanteros *S* destornillados.

Entre cada dos de estas bolas se le afirma un pié del trípode (figura 3) apretando los tornillos *S*.

Para que estos tornillos no se vayan tambien al mover los piés, las piezas *L'* están abiertas y pueden sujetar aquéllos por los tornillitos *p* segun manifiesta exactamente la figura 4.

El pié (figura 3) se compone de dos bastones redondos unidos por abajo, por medio de remache y de contera, y por arriba por un travesaño *G*. Las bolas del plato de la base entran en los agujeros cónicos *Z* que se hallan en la parte superior de los bastones ó piés.

La referida base, cuyo principio ó sistema es ya conocido, y

que creemos lo fué primero en Inglaterra, no deja nada que desear en cuanto á firmeza y ligereza, y su aplicacion al instrumento-plancheta evita los defectos de los fabricados antes.

Por el tamaño adecuado del plato *P*, los tres tornillos *F*, sobre los cuales descansa la parte superior con la chapa, ofrecerán una base segura.

La parte que se halla entre la base y la chapa del tablero se compone de dos cuerpos que dan vueltas uno enfrente de otro *A* y *B* (figura 1): son de madera y de forma cilíndrica, de cada uno de los cuales salen tres brazos distantes 120° el uno del otro, y en la parte *B* los tres brazos *D* (figuras 1 y 5) que apoyan ó están situados en carreras de laton sobre el tornillo del pié *F*.

En la parte *A* los tres brazos *H* como base de la chapa ó planta de la mesa.

Las dos piezas *A* y *B* están unidas por una pieza de metal *C*, al rededor de la cual se puede dar vueltas con *A*. De modo que esta pieza *A* está fija en *B*, y como hay comunicacion de la parte alta con la base, se conoce por el dibujo solo, sin mas esplicacion.

Falta ahora aclarar todavía el nuevo método de las vueltas horizontales y movimiento de traslacion del tablero. En la parte *A* se halla afirmado el anillo de laton *R*, sobre el cual se halla bien colocado el anillo *W*. Este último se puede afirmar en el anillo *R* (despues de haber arreglado bien el tablero) por medio de la tuerca de presion *T*. Para esto basta una ligera presion, y los dos anillos se unen con mucha firmeza. La tuerca redonda del tornillo micrómetro *M M* (figuras 5 y 6) se halla en la pieza *V* del anillo esterior. El hueco que recibe el tornillo micrómetro se halla en la pieza del doble ángulo *U*, el cual está sujeto á la parte *B* con dos fuertes tornillos de madera.

El resorte atornillado que se encuentra entre *V* y *U* (figura 5) mantiene el tornillo micrómetro siempre en posicion fija entre su tuerca y el hueco de la bola.

Por lo tanto es evidente que despues de apretado el tornillo *T* se puede dar á la parte superior *A*, y con ella al tablero de la mesa, por medio del tornillo micrómetro, el movimiento preciso de coincidencia.

Como por este modo del movimiento micrómetro, es el resorte el que sostiene la mesa fija sin movimiento, imposibilitando toda variacion giratoria, no puede haber ningun bamboleo, y se conservará intacta la estabilidad obtenida.

Movimiento de traslacion. La mesa se compone de dos tablas de madera unidas por un marco; descansa sobre los tres brazos *H* que salen de la parte superior *A*.

En los tres centros de estos anillos está perforada la tabla que descansa sobre *H*, y antes de encolarla se han colocado las tuercas *M*.

Los tornillos aprietan por medio de los guarda-maderas *N* el tablero de la mesa sobre los tres brazos *H*. Como las tuercas *M* en el tablero y las puntas de los tornillos se mueven con soltura en los huecos de los brazos *H*, se consigue un movimiento lateral mediante una operacion muy sencilla.

El ensayo práctico ha demostrado que todo ha estado bien dirigido y ejecutado.

MISCELANEA.

ESPERIENCIAS EN GRAUDENZ

EN 1862.

En el mes de agosto del año próximo pasado, el Gobierno prusiano que ha concedido siempre su merecida importancia al elemento militar y que constantemente se halla atento á sostenerlo á grande altura, á pesar de lo que ahora le ocupan y entretienen las complicaciones de la política, dispuso verificar en Graudenz un simulacro de sitio de plaza; y con este motivo hiciéronse allí esperiencias, útiles siempre en asuntos de guerra, referentes á las minas, á la artillería, á los fusiles de aguja, á los métodos de iluminacion, etc.

Aun no se ha publicado la relacion oficial de estos ensayos, pero en gracia del interés de la materia adelantaremos las no-

ticias que hemos podido recoger en publicaciones militares que inspiran mas confianza, y muy particularmente en la reseña que del referido simulacro de sitio hace Mr. Pervenger en el *Journal des Sciences Militaires*, ilustrado periódico francés.

Graudenz es una ciudad prusiana de 9.000 habitantes, fundada sobre el Vístula á 31 kilómetros al Sudoeste de Marien-Werder. Tiene una fortaleza en una eminencia á orilla del citado rio, y el frente Norte de la ciudadela, que es el que mira á la campaña, fué el elegido como objetivo del ataque.

Es de advertir que, diversamente de lo ocurrido en Juliers, en donde las murallas habian de caer á impulsos de la artillería, tratábase aquí de hacer los ensayos posibles de los medios de combatir sin dañar á aquellas, por no ser conveniente destruir una obra de defensa cuya conservacion se estima importante. Así los trabajos de zapa del sitiador se señalaron hasta trazar y aun concluir la tercera paralela, figurándose por cierto desórden en las trincheras y en los efectos que en ellas habia, el fuego sufrido y las dificultades vencidas para llegar á aquella posicion. Tratábase, pues, de conquistar las últimas líneas del sitiado, es decir, las del glácis del camino cubierto que comprendia una plaza de armas con su blockaus; y á este fin se recurrió al efecto de las minas, haciendo aplicacion de las tres clases de hornillos, recargados, de compresion y de demolicion; despues se intentó el ataque á viva fuerza del camino cubierto, durante el cual se ensayaron proyectiles de iluminacion; el ataque fué rechazado, y las columnas batidas por el fuego de la plaza.

Al llegar á este punto, se detuvieron durante un dia los progresos del sitiador, para esperimentar los recursos del sitiado; y entonces pudo estudiarse el efecto producido por algunas piezas de artillería de la plaza y cohetes fulminantes contra los trabajos del ataque. Debia seguir despues la lucha de las baterías de la plaza contra las de brecha, pero como en estas no podia jugar artillería, se apeló de nuevo á las minas; y final-

mente, se hizo la bajada al foso y se dió el asalto por medio de escalas, puesto que no habia brecha abierta.

La voladura de un hornillo cargado con 50 quintales de pólvora comun, produjo con espantoso ruido un embudo de 88 piés de diámetro y de 27 ½ de profundidad.

Otro de 25 quintales de pólvora comun, produjo un embudo de 70 piés de diámetro y 15 de profundidad; esta última dimension parece pequeña, pero se esplica por la naturaleza del terreno inferior, que era tierra arcillosa muy crasa. La accion de la voladura no fué lo bastante grande para destruir una galería de mina que pasaba por debajo del hornillo.

Otro con 10 quintales de algodon-pólvora, dió resultados algo menores á los del anterior.

Otro con 15 quintales de pólvora comun, produjo un embudo mas hondo ó de mayor profundidad que los anteriores, á pesar de su carga menor que la de los primeros.

Los hornillos de comprension con carga de 15 quintales de pólvora comun, produjeron grandes efectos, aunque invisibles en la superficie del terreno.

Suponian los prusianos que su pólvora de algodon tenia dos y media veces mas fuerza que la pólvora ordinaria á igualdad de peso, y que bajo este aspecto era muy superior á ella; pero la esperiencia demostró que en realidad dicha superioridad desaparece en vista de que la de algodon es seis veces mas cara que la otra, ó sea la ordinaria; de suerte que se logra con esta el mismo resultado por la mitad de precio.

Es digno de mencionarse que el trabajo de mina produjo en los operarios que se ocupaban en las galerías cuyos hornillos se habian hecho volar, y en los cuales las tierras aun estaban llenas de los gases de la pólvora, cierta dificultad en respirar, y el mal de mina. Este último fenómeno se traduce en síncopes, vértigos y dolores de cabeza que se esperimentan precisamente en el momento de volver á respirar el aire libre. Sin

embargo, todo este malestar no presenta carácter alguno peligroso, pero es mas intenso cuando los gases proceden de inflamacion del algodon pólvora.

Hiciéronse tambien voladuras de hornillos debajo del agua. Al efecto se establecieron en el fondo del rio, á 30 pasos de una de sus orillas y á la profundidad de 10 piés, y bien sujetas con una carga de piedras, dos cajas conteniendo cada una 40 libras de pólvora de algodon, equivalentes, dicen, á un quintal de la ordinaria. Se dió fuego por medio de la electricidad, elevándose al producirse la inflamacion una columna de agua de unos dos piés y medio de diámetro á una elevacion de 250 piés, columna que se resolvió en lluvia muy fina al descender con estrépito á sumergirse en el rio. Dice Mr. de Pervenger que en el curioso público que presenciaba los ensayos, «produjo una sorpresa general la vista de este magnífico espectáculo inesperado». Magnífico, sin duda, lo seria para todos; pero inesperado no podia serlo de los inteligentes, pues ensayos semejantes se han hecho muchas veces y en muchas partes, no siendo nuestro país el que menos se ha ocupado en estas esperiencias, especialmente desde hace 20 años en Guadalajara y no ha mucho en Aranjuez.

Como se emplearan para dar fuego á las minas, así los aparatos eléctricos como los antiguos métodos de inflamacion, valiéndose de las salchichas, pudieron hacerse comparaciones, y se hicieron en efecto, dando por resultado que, en opinion de los Oficiales de Ingenieros y Artillería, la inflamacion eléctrica ofrece sérias dificultades para ser aplicada en la guerra; fúndase esta opinion en que, si bien por la electricidad se comunica el fuego cómodamente en el momento oportuno por la rapidez con que se verifica, en cambio exige vários y costosos aparatos que no pueden reemplazarse fácilmente en campaña, sensibles á la humedad de que es difícil precaverse, y tambien porque si hay defectos en los hilos metálicos que impiden que se establezca la corriente, son casi imposibles de descubrir en un tiem-

po limitado. Las salchichas, aunque conductores mas lentos, son mas seguros, menos costosos, y pueden siempre fabricarse en la guerra, puesto que su primera materia es la pólvora. Otro inconveniente que hallaron á la inflamacion eléctrica, ya se realice directamente, ya indirectamente como galvanismo simple ó galvanismo de induccion por el hilo incandescente, es, que exige un cartucho de complicada composicion y espuesto á influencias capaces de hacerle faltar en el momento preciso en que ha de producir su efecto.

Tambien se hizo uso del algodon-pólvora para derribar ó abrir brecha en la estacada del camino cubierto, adosando á la misma una caja de madera que contenia 10 libras de aquella equivalentes á 25 de pólvora comun, y se consiguió hacer un boquete bastante ancho para dejar paso á tres ó cuatro hombres á la vez.

Como medios de iluminacion pasageros, se lanzaron, al figurar un ataque imprevisto al camino cubierto, cohetes de luz y globos de fuego, valiéndose de los tubos ó cilindros de direccion; y para claridad ó iluminacion permanente, se usaron hachones de un resplandor muy vivo. La materia inflamable estaba encerrada en tubos de zinc.

Una pieza del calibre de á 12 libras, situada en la cabeza del rebellin del frente de ataque, disparó 20 proyectiles contra una batería que debia desmontar de la primera paralela. El cañon era líso, y el proyectil giratorio presentado por el Coronel Hartmann.

Este proyectil es cilindro-ojival, y su rotacion la proporciona una corriente de los gases producidos por la inflamacion de la carga, que penetra en cuatro taladros; estos atraviesan el proyectil formando hélices, empiezan en la base ó parte posterior del mismo, siguen en direccion del eje longitudinal, y terminan en su superficie lateral.

El efecto en general parece ser menor que el que se logra

con el cañon rayado del mismo calibre, si bien el proyectil de que hablamos, en virtud de la rotacion que adquiere, camina con bastante regularidad facilitando una notable precision.

Los prusianos esperan que con el uso de este proyectil se logrará aumentar el poder del cañon liso y aligerado de 12 libras.

Disparáronse tambien desde el mismo rebellin y desde uno de los baluartes del frente de ataque, bombas de cincuenta libras y obuses de siete; se hicieron disparos de metralla y de piedras, sin que hubiese que notar en los efectos producidos nada de singular ó nuevo, si bien los fuegos estuvieron dirigidos con acierto y presteza.

Contra las cañoneras de la batería de brecha se lanzaron á una distancia de 150 pasos, y con éxito muy favorable, seis cohetes fulminantes; su cartucho (cartucho Chassoer) de hoja de hierro batido, tiene 12 pulgadas, se carga con polvorin y lleva un proyectil relativamente grande en la punta ó estremidad anterior. El efecto, asegura Mr. Pervenger, de este cartucho, equivale al de una bomba de 24 libras, y su precision es la de un mortero de 50 libras.

Los ensayos hechos con el fusil de aguja prusiano *(zund nadel gewehr)* cuyo agente esplosivo es el cebo de pólvora fulminante que lleva el proyectil en su base, fueron muy interesantes. Diez hombres hicieron cinco disparos cada uno con esta arma, desde las obras de la plaza, contra discos ó blancos no mayores que la cabeza de un hombre y colocados á 200 pasos de distancia. Segun se dice, de los 50 tiros solo dejó uno de acertar el objeto, pero aun este no se separó de él sinó el grueso de un cabello, como pudieron juzgar los espectadores por la señal que dejó la bala.

De estos ligerísimos apuntes no se desprende en rigor ninguna leccion importante; acaso la proporcione la relacion oficial y detallada del simulacro. Vemos, sin embargo, que los prusianos como los austriacos no abandonan, y á nuestro juicio con fundamento, la idea de aprovecharse de las cualidades del algodon-pólvora, deseando aplicarle á la voladura de los hornillos, ya que los resíduos que deja y algun otro defecto de menos tamaño, lo haya, en cierto modo, alejado de las armas de fuego. Tambien se observa el deseo, manifestado ya por nosotros en otro lugar, de buscar proyectiles giratorios que adquieran esta propiedad sin necesitar que se la presten las rayas del cañon que los dispare, con el fin de evitar el empleo de las armas rayadas por los defectos que les son peculiares.

En cuanto á las deducciones de los Oficiales de Artillería y de Ingenieros prusianos que presenciaron los ensayos relativos á los medios de comunicar el fuego á los hornillos de mina, no hacen sinó confirmar los recelos que siempre han tenido, y que aun manifiestan, los encargados de aquella delicada operacion, de que en medio de las muchísimas ventajas que ofrece el empleo de la electricidad, lo delicado de los aparatos que la desarrollan ó acrecientan, y la facilidad con que puede interrumpirse la corriente, haga inútil el esfuerzo, la inteligencia y el valor del Oficial encargado de manejarlos en los momentos críticos y peligrosos que pueden ofrecerse en campaña.

Respecto del tiro con los fusiles de aguja, confesaremos francamente que no sabemos qué admirar mas; si la destreza de diez tiradores que apuntando á un blanco *grande como la cabeza de un hombre*, y colocado á 200 pasos de distancia, no hierran un tiro de cinco que dispara cada uno, ó el mérito de un arma que tal acierto asegura. Mucho sospechamos que pueda haber en esto algo de exageracion; y nos induce á esta sospecha lo nuevo de semejante exactitud y estremada habilidad, y

hasta el aplomo con que asegura Mr. Pervenger que si bien uno de los tiros no dió en el blanco, solo se apartó de él el *espesor de un cabello*, frase que, de suyo, es una exageracion.

Añade el escritor citado que este resultado produjo una satisfaccion general, lo cual puede creerse sin el menor esfuerzo.

Finalmente, en nuestro humilde dictámen y hábida consideracion á lo grande y complicado de las cuestiones militares que se agitan en la actualidad, especialmente en cuanto tiene relacion con el ataque y defensa de las plazas fuertes, así por el desarrollo de potencia en la artillería como por los medios que se discurren, esperimentan y aun aplican para proporcionar á los muros un aumento de resistencia que establezca en lo posible el equilibrio entre la fuerza que obra y la que resiste, los ensayos de Graudenz, á juzgar por lo que de ellos sabemos, son pequeños y no proporcionados al coste que habrán tenido: pues no podemos comprender la utilidad, por ejemplo, de volar hasta cincuenta quintales de pólvora en un hornillo, para estudiar la conveniencia de adoptar este ó el otro método de inflamacion.

Nosotros deseamos, para bien del país y por el lustre de los Cuerpos científicos, que se hagan esperiencias de esta clase como se han hecho otras veces; pero tambien queremos y lo esperamos así, que llegada la ocasion de proyectarlas, se tenga en cuenta que no son verdaderamente útiles mas que aquellas que pueden darnos la solucion de un problema importante, con el menor gasto y la menor fatiga.

Madrid, 6 de mayo de 1863.

E. BERNALDEZ.

BIBLIOGRAFIA.

LECCIONES DE CARPINTERIA

estractadas de la obra de

MR. EMY

PARA USO DE LOS ALUMNOS DE LA ACADEMIA DE INGENIEROS DEL EJERCITO

por los Capitanes Profesores de la misma

D. FERMIN PUJOL Y D. MANUEL MIQUEL.

Entre los diversos ramos que abraza el difícil arte de construir, pocos habrá que tengan mas vasta aplicacion y proporcionen mayor número de ventajas que el de la carpintería, puesto que no solo son de un uso general y frecuente en casi todos los países los edificios de madera, sinó que apenas podrá hallarse uno solo en que no entre dicho material á constituir muchas de sus partes mas esenciales, siendo indispensable tambien el empleo de aquel como medio auxiliar para que puedan elevarse esos soberbios monumentos de piedra, que recuerdan en todos tiempos las glorias y el poderío de las naciones.

La notable disminucion que han ido esperimentando los bosques para satisfacer las crecientes necesidades de la agri-

cultura y las no menos imperiosas de las poblaciones, han sido causa de las dificultades que surgen ya en numerosos puntos para hallar maderas abundantes y de dimensiones á propósito para el objeto á que hay precision de dedicarlas; pero estas mismas circunstancias, lejos de hacer decaer el arte de que nos ocupamos, le ha dado mayor importancia si cabe, puesto que ha obligado á discurrir los medios de obtener con piezas pequeñas iguales resultados que proporcionaban antes las de grandes escuadrías y de combinarlas con otras de hierro que, reemplazando las que se destinaban á resistir presiones ó tensiones, permitan enconomizar las de madera, sin alterar la resistencia y estabilidad de la construccion.

El conocimiento, por lo tanto, así de la parte teórica, como de los diversos procedimientos de ejecucion que conducen al mejor resultado útil posible, es de absoluta é imprescindible necesidad para todo aquel que se dedique al arte de construir, por el uso que constantemente tendrá que hacer de las obras de carpintería, ya para llevar á cabo edificios de otra índole, ya por la economía y rapidez con que pueden realizarse los de madera, ya, en fin, porque en muchos casos tendrá que optar por los últimos, con tanto mas motivo cuanto que no solo son susceptibles de adquirir toda la estabilidad y fuerza necesaria, sinó que ofrecen una duracion proporcionada al gasto inicial.

Estas ligeras indicaciones bastan para dar idea de la gran aplicacion y estraordinaria utilidad que habrán de proporcionar cuantos tratados permitan adquirir á los constructores los conocimientos necesarios, con la estension que han alcanzado en el dia, así la teoría como la práctica del arte; pero si bien aparece que llena completamente dicho objeto la obra del Coronel Emy, el modo como está escrita, su escesivo coste y volúmen, y el no hallarse traducida todavia, la hacen propia únicamente para consulta, de difícil adquisicion y trasporte, y de un uso mucho mas limitado del que seguramente tendria en España, si no se opusieran á ello las espresadas circunstancias.

La que acaba de publicarse bajo el modesto título que encabeza este escrito, redactada con el objeto que el mismo espresa, y al cual debemos suponer ha satisfecho de la manera mas cumplida, á juzgar por la aprobacion que mereciera, no solo revela la gran inteligencia y profundos conocimientos de sus esclarecidos autores, sinó que salva las dificultades antes enumeradas, pues presentando con notable acierto, órden, claridad y exactitud, todo lo mas esencial en el arte, sin darle mayor estension que la necesaria para que se encuentren resueltas en ella cuantas cuestiones puedan presentarse en la práctica, la hacen apreciabilísima bajo todos conceptos, no ya solo para el Ingeniero y Arquitecto, sinó hasta para los maestros de obras y aparejadores que posean los conocimientos suficientes en descriptiva para comprender fácilmente los dibujos; pudiéndose asegurar que con el estudio de ese solo testo, se hallarán con aptitud de llevar á cabo cuantos trabajos de carpintería puedan ofrecérseles.

Para juzgar de ello, bastará enumerar las diversas materias que contiene, y son: distintas especies de ensambladura: principios generales para la ejecucion de las obras de carpintería: entramados verticales: suelos sencillos y ensamblados: distintas especies de cubiertas para los edificios: armaduras para sostenerlas: faldones, nudos y nudillos: escaleras: apuntalamientos, apeos, andamios y cimbras: puentes de madera: herrajes que se emplean en las construcciones de madera: armaduras de madera y hierro: empleo de la madera como auxiliar de las construcciones, y construccion de accesorios.

Creeríamos faltar á un deber, si despues de conocer las *Lecciones de Carpintería*, á que llevamos hecha referencia, y de comprender toda su importancia y utilidad, no hiciéramos lo posible para que, llegando á conocimiento del público la existencia de dicha obra, de otro modo que por el lacónico anuncio que han insertado algunos periódicos, le sea fácil formar una idea mas aproximada del valor que en sí tiene aquella

y de la notable influencia que habrá de ejercer en el progreso y mejora de las construcciones de madera: mas como para conseguir este objeto nada parece mas propio que el que se ocupe de ello el *Memorial* del Cuerpo á que pertenecen los autores, de aquí el que suplique á la Redaccion publique esta noticia y la de que, segun los precitados anuncios, dicha obra, compuesta de un testo con 244 páginas en 4.º mayor y de un atlas con 56 láminas, se halla de venta á 105 reales vellon en Madrid, en el Museo de Ingenieros y en las librerías de Moya, Poupart, Bailly-Bailliere y Moro, así como en Guadalajara, en la Academia de dicho Cuerpo.

UN SUSCRITOR.

ANUARIO

DE LOS

PROGRESOS TECNOLOGICOS

DE LA INDUSTRIA Y DE LA AGRICULTURA.

RESUMEN

DE LOS ADELANTOS DE LAS CIENCIAS APLICADAS; DESCRIPCION DE LAS CONSTRUCCIONES, INVENTOS Y PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES QUE HAN SURGIDO EN EL AÑO DE 1862

(Estudios y descripcion ilustrada de la Esposicion universal de Lóndres)

por D. José Canalejas y Casas.

Año segundo.—1863.

La aceptacion con que el público ha acogido el primer tomo de este *Anuario*, prueba de una manera evidente que su aparicion ha llenado un vacío importante en el movimiento científico de España, y corrobora al mismo tiempo que ha llegado felizmente la época de aclimatar publicaciones científico-industriales que, por la universalidad de las materias que abrazan, encuentran lectores en todas las clases sociales; porque no solo se ocupan de la parte técnica de los adelantos de las ciencias y de la industria, sinó que los esponen y popularizan, á fin de que todas las inteligencias y todas las personas

completamente profanas á su estudio y movimiento, por elementales y circunscritos que sean sus conocimientos, puedan valorar su influencia y apreciar sus efectos, conociendo sus causas. Así, pues, el *Anuario de los progresos tecnológicos* tiende á divulgar las teorías y los hechos que se contraen á los caminos de hierro, á la telegrafía, á la fotografía, á las máquinas de vapor, á los instrumentos científicos y á un sin número de ciencias y de industrias, para que todos comprendan la generalidad de los inventos y progresos que se relacionan con la existencia del hombre y con el desarrollo de la civilizacion. Por otra parte, la obra cuyo segundo tomo ha visto la luz pública, además de describir los inventos y los nuevos procedimientos que surgen, en el trascurso del año, en la esfera de las ciencias aplicadas, y de dar cuenta de todas las construcciones que acometen ó terminan los ingenieros, arquitectos é industriales de España y del estranjero, es el repertorio que indica los adelantos de los talleres, de las fábricas y de los laboratorios. En el vasto círculo que abraza contiene datos y noticias interesantes para cuantos se ocupan de construcciones civiles, navales y militares; para los que siguen los adelantos de la metalurgia; para los fabricantes de productos químicos y de todas las industrias que á la química se refieren, tales como la del papel, la de jabones, tintes, blanqueos y otras; para las personas que intervienen en la construccion y esplotacion de los caminos de hierro y de sus talleres; para los que anhelan estudiar los nuevos progresos que aparecen en la telegrafía y fotografía, así como en las industrias cerámicas y en todas las que se contraen al arte industrial. Los catedráticos de las escuelas profesionales encontrarán detallados en el *Anuario* todos los nuevos sistemas aceptados en dichas enseñanzas, y los agricultores las nuevas máquinas, aparatos y procedimientos que se han aclimatado en la industria agrícola.

Uno de los caracteres interesantes del tomo que se ha publicado, estriba principalmente en los estudios técnicos y en la

descripcion ilustrada de la Esposicion de Lóndres: esta reseña, que contiene el exámen por nacionalidades y segun la clasificacion aceptada por la comision inglesa, de los productos espuestos, interesa vivamente á todas las industrias, á los espositores españoles y á cuantos deseen conservar una memoria de los adelantos y progresos que han sido patentes en el campo científico-industrial, abrazado por la Esposicion Universal.

Consta de un tomo en 8.°, ilustrado con muchos grabados en madera intercalados en el testo, buen papel y esmerada impresion. Precio de la suscricion: 24 reales en Madrid y 28 en provincias, franco de porte. Se encuentra en la librería de Bailly-Bailliere, plaza del príncipe D. Alfonso, núm. 8.

RELACION *que manifiesta el resultado del primer sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1863, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 10 de mayo de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	116	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba..		*Perdonet*: Cartera del Ingeniero de caminos de hierro.
2.°	390	Alumno.	D. Gerónimo Mateos..	*Pontecolaut*: Teoria analitica del sistema del mundo. *Miquel*: Lecciones de carpinteria.
3.°	112	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.		*Napoleon*: Pasado y porvenir de la Artilleria. *Makenna*: Tactica sublime. *Muñoz*: Materiales de construccion. *Morin*: Aide memoire de mecánica.
4.°	335	Alumno.	D. César Martinez..	*Fallot*: Arte militar. *Adhemar*: Corte de piedras. *Sobieski*: Reconocimientos militares.

Guadalajara, 10 de mayo de 1863.=El Capitan encargado=*Marcelino Junquera.*=V.° B.°=*Terrer.*

PARTE OFICIAL.

Real órden de 26 de mayo de 1863, aprobando las Tarifas de provisiones y utensilios que se copian.

Direccion General de Ingenieros del Ejército.=*Circular.*=El Señor Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 26 de mayo próximo pasado, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Administracion militar lo que sigue:=«He dado cuenta á la Reina (q. D. g.) de la comunicacion de V. E., fecha 27 de febrero del año próximo pasado, incluyendo el cuadro rectificado de las equivalencias en el sistema métrico de las antiguas Tarifas de provisiones, utensilios, hospitales y trasportes, aprobado por Real órden de 4 de enero de dicho año. Enterada S. M., se ha servido aprobar las variaciones que en el referido cuadro se proponen, toda vez que estas consisten únicamente en las alteraciones y aumentos verificados en todos los ramos por Reales órdenes posteriores á las que establecian los datos que se tuvieron presentes al formar el aprobado por la citada de 4 de enero de 1862.=De la de S. M., comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E., con inclusion de un ejemplar de las citadas Tarifas, para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Y yo lo hago á V..... con el propio objeto, acompañando..... ejemplares de las Tarifas mencionadas.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, de junio de 1863.=Urbina.=Sr.....

TARIFAS DE PROVISIONES Y UTENSILIOS

aprobadas por S. M. en Real órden de 26 de Mayo de 1863.

PROVISIONES.			TIPOS. ACTUALES.	EQUIVALENTES.	NUEVOS.
Pan y pienso	Racion de	Pan	24 onzas.	0,690 kilógramo.	0,70 kilógramo.
		Galleta	18 »	0,518 »	0,50 »
		Cebada	1 ½ celemines.	3,911 »	4,00 »
			2 »	5,214 »	5,00 »
		Paja	12 ½ libras.	5,751 »	6,00 »
			14 »	6,441 »	
			18 ¾ »	8,627 »	9,00 »
			20 »	9,202 »	
			25 »	11,502 »	11,00 »
		Avena	En vez de 1 ½ celemin de cebada	2 celemines.	4,754 »	5,00 »
			» de 2 celemines	2 ⅔ »	7,923 »	8,00 »
		Algarrobas	» de 1 ½ celemin de cebada	12 ½ libras.	5,751 »	6,00 »
			» de 2	16 ⅔ »	7,668 »	8,00 »
		Centeno	» de 1 ½ celemin de cebada	1 ¼ celemines.	4,074 »	4,00 »
			» de 2	1 ⅔ »	5,431 »	5,00 »
		Maíz	» de 1 ½ celemin de cebada	1 »	3,566 »	4,00 »
			» de 2	1 ⅓ »	4,754 »	5,00 »
		Habas	» de 1 ½ celemin de cebada	1 »	3,067 »	3,00 »
			» de 2	1 ⅓ »	4,089 »	4,00 »

Pan y pienso.	Racion de..	Yerba	Verde	En vez de 12 ½ libras de paja.	37 ½	libras.	17,253	kilógramo.	18,00	kilógramo.
				» de 14.	42	»	19,324	»		
				» de 18 ¾..	56 ¼	»	25,880	»	27,00	»
				» de 20.	60	»	27,606	»		
				» de 25.	75	»	34,507	»	33,00	»
			Seca.	» de 12 ½ libras paja. . .	25	»	11,502	»	12,00	»
				» de 14.	28	»	12,883	»		
				» de 18 ¾..	37 ½	»	17,253	»	18,00	»
				» de 20.	40	»	18,404	»		
				» de 25.	50	»	23,005	»	22,00	»
		Heno prensado.		Solo heno. . . . 1.ª clase.	11	»	5,061	»	5,00	»
				Solo heno. . . . 2.ª clase.	15	»	6,901	»	7,00	»
				Con paja 1.ª clase Heno..	10	»	4,601	»	4,00	»
				Con paja 1.ª clase Paja. .	8	»	3,681	»	4,00	»
				Con paja 2.ª clase Heno..	12	»	5,521	»	5,00	»
				Con paja 2.ª clase Paja. .	8	»	3,681	»	4,00	»
Etapa para la guarnicion de los presidios de Africa..	Racion de.	Carne. . . .		Tocino.	3	onzas.	0,086	»	0,10	»
				Arroz ó garbanzos.	4	»	0,115	»	0,10	»
				Habichuelas ó habas. . . .	4	»	0,115	»	0,10	»
				Vino.	½	cuartillo.	0,252	litro.	0,25	litro.
				Pimiento molido.	⅛	onza.	0,004	kilógramo.	0,005	kilógramo.
				Sal.	0,224	»	0,006	»	0,005	»
		Vigilia. . . .		Arroz ó garbanzos.	6	»	0,173	»	0,20	»
				Habichuelas ó habas. . . .	6	»	0,173	»	0,20	»
				Aceite..	1	»	0,031	litro.	0,05	litro.
				Vinagre..	1/12	cuartillo.	0,042	»	0,05	»
				Vino.	½	»	0,252	»	0,25	»
				Pimiento molido.	⅛	onza.	0,004	kilógramo.	0,005	kilógramo.
				Sal.	0,224	»	0,006	»	0,005	»
				Ajos..	⅐	cabeza.	0,003	»	0,003	»
			Agua	El señalamiento fijado en	32	cuartillos.	16,133	litro.	16,00	litro.
				El señalamiento fijado en	1	»	0,504	»	0,50	»

(*Sigue provisiones.*)

			TIPOS. ACTUALES.		TIPOS. EQUIVALENTES.		TIPOS. NUEVOS.	
Etapa en campaña. Racion de.	1.ª clase.	Carne.	16	onzas.	0,460	kilógramo.	0,50	kilógramo.
	2.ª	Carne.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Arroz ó garbanzos.	6	»	0,173	»	0,20	»
	3.ª	Carne.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Habichuelas ó habas.	8	»	0,230	»	0,25	»
	4.ª	Bacalao.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Arroz.	4	»	0,115	»	0,10	»
		Aceite.	1 ½	»	0,047	litro.	0,05	litro.
	4.ª duplicada.	Bacalao.	8	»	0,230	kilógramo.	0,25	kilógramo.
		Habichuelas.	6	»	0,173	»	0,20	»
		Aceite.	1 ½	»	0,047	litro.	0,05	litro.
	5.ª	Bacalao.	6	»	0,173	kilógramo.	0,20	kilógramo.
		Arroz ó garbanzos.	6	»	0,173	»	0,20	»
		Aceite.	1 ½	»	0,047	litro.	0,05	litro.
	6.ª	Bacalao.	6	»	0,173	kilógramo.	0,20	kilógramo.
		Habichuelas.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Aceite.	1 ½	»	0,047	litro.	0,05	litro.
	7.ª	Tocino.	4	»	0,115	kilógramo.	0,10	kilógramo.
		Habichuelas ó habas.	8	»	0,230	»	0,25	»
	8.ª	Tocino.	4	»	0,115	»	0,10	»
		Arroz.	6	»	0,173	»	0,20	»
	9.ª	Carne.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Tocino.	2	»	0,058	»	0,05	»
		Patatas.	16	»	0,460	»	0,50	»
	10.ª	Bacalao.	8	»	0,230	»	0,25	»
		Patatas.	16	»	0,460	»	0,50	»
		Aceite.	2	»	0,063	litro.	0,10	litro.
		Sal cuando no entra bacalao.	½	»	0,008	kilógramo.	0,008	kilógramo.

Etapa en campaña.	Racion de..	Vino		1 cuartillo.	0,364 litro.	0,50 litro.		
		Aguardiente		1/8 »	0,063 »	0,05 »		
		Café	Café	1/8 onza.	0,010 »	0,01 »		
			Azúcar	7/9 »	0,022 »	0,02 »		
		Refresco	Galleta	4 1/2 onzas.	0,129 »	0,10 »		
			ó Pan	6 »	0,173 »	0,20 »		
			Vinagre	1/8 cuartillo.	0,063 litro.	0,05 litro.		
			Aceite	1/4 onza.	0,008 »	0,01 »		
			Ajos	1/7 cabeza.	0,003 kilógramo.	0,003 kilógramo.		
			Sal	1/4 onza.	0,007 »	0,008 »		
		Convite	Galleta	4 onzas.	0,115 »	0,10 »		
			ó Pan	6 »	0,173 »	0,20 »		
			Queso	2 »	0,058 »	0,05 »		
			Aguardiente	1/8 cuartillo.	0,063 litro.	0,05 litro.		
Precios de abono y cargo de los saldos de raciones.	Racion de pan (0,70 kilógramo)		Bajo precio	0 rs. 16 mrs.	0,48 reales.	0,50 reales.		
			Alto precio	4 reales.	4,00 »	4,00 »		
	Kilógramo de cebada		Bajo precio	14 rs. fanega.	0,44 rs. kilógram.	0,45 »		
			Alto precio	160 rs. »	5,00 »	3,50 »		
	Kilógramo de paja		Bajo precio	0 rs. 36 mrs. arb.	0,09 »	0,10 »		
			Alto precio	30 rs. arroba.	2,50 »	0,80 »		

UTENSILIOS.

Para cuarteles.	Aceite para alumbrado	(1) Por soldado P. de..	Infantería	Verano	3/20 onza.	0,005 litro.	0,005 litro.	
				Invierno	4/20 »	0,006 »	0,006 »	
			Caballería	Verano	1/14 »	0,007 »	0,007 »	
				Invierno	4/14 »	0,009 »	0,009 »	
		(1) Por caballo ó mula P.		Verano	4/14 »	0,009 »	0,009 »	
				Invierno	5/14 »	0,011 »	0,011 »	

(1) Cuando la fuerza acuartelada no llegue á 20 soldados ó 14 caballos se facilitará la misma cantidad de aceite que corresponde á estos números; pero si escede se suministrará el aceite por lo asignado á cada plaza.

(*Sigue utensilios.*)

				TIPOS. ACTUALES.		TIPOS. EQUIVALENTES.		TIPOS. NUEVOS.	
Para cuarteles. . . .	Combustible para cocer los ranchos. . . .	Por plaza P. de todas armas.	Leña.	24	onzas.	0,690	kilógramo.	0,70	kilógramo.
			ó Carbon. . . .	4	»	0,115	»	0,11	»
	Cama. . . .	Banquillo de hierro. . . .	Alto.	18	pulgadas.	0,418	metro.	0,42	metro.
			Largo, inclusos los topes. . .	37	»	0,859	»	0,86	»
			Grueso, del cuadradillo de los piés y travesaño. . . .	1	»	0,023	»	0,02	»
			Ancho, de la platina del medio punto.	1 5/8	»	0,425	»	0,43	»
			Grueso, de la misma.	1/2	»	0,012	»	0,01	»
			Diámetro, del medio punto.	9	»	0,209	»	0,21	»
			Largo, de la base.	12	»	0,279	»	0,28	»
		Tabla.	Largo.	90	»	2,090	»	2,10	»
			Ancho.	12	»	0,279	»	0,28	»
			Grueso.	1	»	0,023	»	0,02	»
		Jergon. . . .	Largo.	90	»	2,090	»	2,10	»
			Ancho.	36	»	0,836	»	0,84	»
		Cabezal. . . .	Largo.	36	»	0,836	»	0,84	»
			Ancho.	18	»	0,418	»	0,42	»
		Funda de cabezal. . . .	Largo.	38	»	0,882	»	0,88	»
			Ancho.	19	»	0,441	»	0,44	»
		Sábana. . . .	Largo.	99	»	2,299	»	2,30	»
			Ancho.	54	»	1,254	»	1,25	»
		Manta. . . .	Largo.	90	»	2,090	»	2,10	»
			Ancho.	54	»	1,254	»	1,25	»
			Peso.	5 1/2	libras.	2,530	kilógramo.	2,50	kilógramo.
		Relleno de jergon y cabezal.	Paja.		»		»	15,00	»
			Esparto.		»		»	18,40	»

Para cuarteles. . . . Juego de utensilios..	Mesa con dos cajones. . .	Alto.		34	pulgadas.	0,789	metro.	0,79	metro.
		Tablero. . .	Largo..	90	»	0,290	»	2,10	»
			Ancho.	35	»	0,813	»	0,81	»
			Grueso.	1 1/4	»	0,029	»	0,03	»
		Pié.	Ancho.	3	»	0,070	»	0,07	»
			Grueso.	1 1/2	»	0,035	»	0,04	»
		Travesaño.	Grueso.	2 1/2	»	0,058	»	0,06	»
		Cajon. . . .	Alto..	9	»	0,209	»	0,21	»
			Ancho.	33	»	0,766	»	0,77	»
			Fondo.	24	»	0,557	»	0,56	»
		Distancia de cajon á cajon. .		5	»	0,116	»	0,11	»
	Banco. . . .	Largo..		90 1/4	»	2,015	»	2,00	»
		Alto..		34	»	0,789	»	0,79	»
		Asiento. . .	Alto..	17	»	0,395	»	0,40	»
			Ancho..	12	»	0,279	»	0,28	»
			Grueso.	1 1/4	»	0,029	»	0,03	»
		Respaldo. .	Ancho..	9	»	0,209	»	0,21	»
			Grueso.	3/4	»	0,017	»	0,02	»
		Piés estremos. . .	Grueso.	1 1/2	»	0,035	»	0,04	»
			Ancho. Mayor.	2 1/2	»	0,058	»	0,06	»
			Ancho. Medio.	2	»	0,046	»	0,05	»
			Ancho. Menor	1 1/2	»	0,035	»	0,04	»
		Pié del medio. . . .	Grueso.	1 3/4	»	0,040	»	0,04	»
		Distancia de pié á piè. . . .		37	»	0,859	»	0,85	»
		Travesaño grueso.		1 3/4	»	0,040	»	0,04	»
		Distancia al asiento de la vertical entre el respaldo y el pié.		2 1/2	»	0,058	»	0,06	»
	Tinaja.. . . .	Alto..		34	»	0,789	»	0,79	»
		Diámetro. .	Superior. . . .	17	»	0,395	»	0,40	»
			Del cuello. . .	15	»	0,348	»	0,35	»
			Mayor..	26	»	0,604	»	0,60	»
			Base.	7	»	0,163	»	0,16	»

(*Sigue utensilios.*)

						TIPOS. ACTUALES.		TIPOS. EQUIVALENTES.		TIPOS. NUEVOS.	
Para cuarteles. . .	Juego de utensilios. .	Tapadera de tinaja.	Diámetro . . .			18	pulgadas.	0,418	metro.	0,42	metro.
			Grueso.			1 $\frac{1}{6}$	»	0,027	»	0,03	»
			Alto del asa . .			2	»	0,046	»	0,05	»
		Pié de tinaja.	Alto.			11 $\frac{1}{2}$	»	0,267	»	0,27	»
			Listones horizontales.	Largo.	Mayor	23	»	0,534	»	0,53	»
					Menor	14	»	0,325	»	0,33	»
				Ancho.		3	»	0,070	»	0,07	»
				Grueso. . . .		1 $\frac{1}{2}$	»	0,035	»	0,04	»
			Piés.	Largo.		10	»	0,232	»	0,23	»
				Ancho.		3	»	0,070	»	0,07	»
				Grueso. . . .		2	»	0,046	»	0,05	»
		Farol	Pendiente del techo. . .	Alto. . . .	Total. . . .	21	»	0,487	»	0,49	»
					De la caja y pié.	11	»	0,255	»	0,26	»
				Ancho y largo de la base. .		8 $\frac{1}{2}$	»	0,197	»	0,20	»
			Fijo en la pared. .	Alto. . . .	Total.	18	»	0,418	»	0,42	»
					De la caja. . .	10	»	0,232	»	0,23	»
				Base. . . .	Largo.	8 $\frac{1}{2}$	»	0,197	»	0,20	»
					Ancho.	5 $\frac{1}{2}$	»	0,128	»	0,13	»
Para guardias. . .	Aceite para alumbrado. . . .	Por quinqué de Oficial. . .	Verano. . . .			5	onzas.	0,157	litro.	0,15	litro.
			Invierno. . . .			6	»	0,187	»	0,18	»
		Por lámpara ó farol de tropa.	Verano. . . .			4	»	0,125	»	0,12	»
			Invierno. . . .			5	»	0,157	»	0,15	»
		Por farol de ronda.	Verano. . . .			4	»	0,125	»	0,12	»
			Invierno. . . .			5	»	0,157	»	0,15	»
	Combustible para calentarse en invierno. .	Para Oficial.	Leña.			32	libras.	14,725	kilógramo.	15,00	kilógramo.
			ó Carbon. . .			15	»	6,901	»	7,00	»
		Planton ó cabo y 2 soldados.	Leña.			16	»	7,361	»	7,00	»
			ó Carbon. . .			7	»	3,225	»	3,00	»

Para guardias. . . .	Combustible para calentarse en invierno.	Hasta 15 hombres.	Leña.	32	»	14,723	»	5,00	»
			ó Carbon. . .	15	»	6,901	»	7,00	»
		De 16 á 30 hombres. . . .	Leña.	48	»	22,084	»	22,00	»
			ó Carbon. . .	22	»	10,122	»	10,00	»
		De 31 á 50 hombres. . . .	Leña.	64	»	29,446	»	30,00	»
			ó Carbon. . .	30	»	13,803	»	14,00	»
	Juego de utensilios.	Mesa con dos cajones. . .	Para Oficial. Alto.	34	pulgadas.	0,789	metro.	0,79	metro.
			Para Oficial. Tablero. . . Largo. . .	50	»	1,161	»	1,16	»
			Para Oficial. Tablero. . . Ancho. . .	30	»	0,697	»	0,69	»
			Para Oficial. Tablero. . . Grueso. . .	1	»	0,023	»	0,02	»
			Para Oficial. Barandilla. . Alto. . . .	1	»	0,023	»	0,02	»
			Para Oficial. Pié. . . Diámetro mayor	2 ½	»	0,058	»	0,06	»
			Para Oficial. Pié. . . Diámetro base. .	1 ½	»	0,035	»	0,04	»
			Para Oficial. Travesaño. . Grueso. . .	2	»	0,046	»	0,05	»
			Para Oficial. Distancia. . . Del travesaño á la base. . .	6	»	0,139	»	0,14	»
			Para Oficial. Cajon. . . . Alto. . . .	7	»	0,163	»	0,16	»
			Para Oficial. Cajon. . . . Ancho. . .	9	»	0,209	»	0,21	»
			Para tropa la de cuartel. . .	»	»	»	»	»	»
		Butaca. . . .	Para Oficial, alto total. . . .	46	»	1,068	»	1,07	»
		Banco.	Para tropa, el de cuartel. . .	»	»	»	»	»	»
		Brasero. . . .	De laton para Ofi^{l} Diámetro. Mayor. . .	24	»	0,557	»	0,56	»
			De laton para Ofi^{l} Diámetro. Del hueco.	17 ½	»	0,406	»	0,41	»
			De hierro para tropa. Diámetros, los anteriores.	»	»	»	»	»	»
		Caja de brasero.	Para Oficial, forrada de chapa de laton número 30. Alto.	6	»	0,139	»	0,14	»
			Para Oficial, forrada de chapa de laton número 30. Largo y ancho.	36	»	0,836	»	0,84	»
			Para Oficial, forrada de chapa de laton número 30. Diámetro del hueco. . .	18	»	0,418	»	0,42	»
			Para Oficial, forrada de chapa de laton número 30. Grueso del tablero. . .	1	»	0,023	»	0,02	»

(Sigue utensilios.)

				TIPOS. ACTUALES.		TIPOS. EQUIVALENTES.		TIPOS. NUEVOS.	
Para guardias. . . .	Juego de utensilios. .	Caja de brasero.	Para tropa, forrada de chapa de hierro número 30. .	Dimensiones, las anteriores.	»	»	»	»	»	»
		Paleta de brasero.	De laton para Oficial, largo.	16	pulgadas.	0,372	metro.	0,37	metro.
			De hierro para tropa, id. el anterior.	»	»	»	»	»	»
		Quinqué. . .	Para Oficial.	Alto.	13	»	0,302	»	0,30	»
				Id. de la bomba	4 3/4	»	0,110	»	0,11	»
		Farol.	Pendiente del techo, el de cuartel.		»	»	»	»	»	»
			Fijo en la pared, el de cuartel.		»	»	»	»	»	»
			De ronda. .	Alto.	»	»	»	»	0,30	»
				Largo y ancho de la base. .	»	»	»	»	0,15	»
		Espejo. . . .	Ovalado para Oficial, eje mayor.		9	»	0,209	»	0,25	»
		Palanganero de hierro para idem.		Alto.	30	»	0,697	»	0,70	»
				Diámetro superior. . . .	12	»	0,279	»	0,28	»
		Palangana de hierro para idem.			»	»	»	»	»	»
		Jarro de hierro para idem.			»	»	»	»	»	»
		Botella de cristal para idem. Alto.			12	»	0,279	»	0,28	»
		Vaso.	De cristal para id. (capacidad).		»	1/2 cuartillo.	»	»	0,25	litro.
			De lata para tropa (capacidad)		1	»		»	0,50	»
		Cubo de madera para tropa	Alto.			»		»	0,30	metro.
			Diámetro. .	Mayor		»		»	0,30	»
				Menor		»		»	0,20	»

Para guardias	Juego de utensilios	Cojedor	Largo incluso el mango	»	»	0,40 »
		Aceiteras	Capacidad	»	»	1,50 litro.
		Tablilla	Largo	»	»	0,75 »
			Ancho	»	»	0,35 metro.
		Marronera	Alto	»	»	0,25 »
			Largo	»	»	0,10 »
			Ancho	»	»	0,20 »
		Capote de centinela	Largo	»	»	0,10 »
			Ancho	»	»	1,28 »
			Largo de manga	»	»	1,96 »
			Ancho de bocamanga	»	»	0,76 »
				»	»	0,26 »
Precios á que deben reintegrar los cuerpos las estracciones de más		Aceite, litro		»	»	8,00 reales.
		Leña, kilógramo		»	»	0,40 »
		Carbon, kilógramo		»	»	0,70 »
Precios á que deben reintegrar los cuerpos los efectos que no devuelven		Banquillo de hierro		»	»	30,00 »
		Tabla de cama		»	»	10,00 »
		Gergon		»	»	20,00 »
		Sábana de hilo		»	»	26,00 »
		Cabezal de id		»	»	5,50 »
		Sábana de algodon		»	»	16,00 »
		Cabezal de id		»	»	4,00 »
		Funda de cabezal		»	»	5,50 »
		Manta de cama		»	»	48,00 »
		Idem de campamento		»	»	48,00 »
		Mesa de cuartel		»	»	100,00 »
		Banco		»	»	70,00 »
		Tinaja de barro ó madera		»	»	20,00 »
		Parihuela		»	»	25,00 »
		Farol de cuartel		»	»	30,00 »
		Lámpara completa		»	»	3,00 »
		Cubeta		»	»	10,00 »
		Vaso de hoja de lata		»	»	5,00 »

(*Sigue utensilios.*)

		TIPOS.		
		ACTUALES.	EQUIVALENTES.	NUEVOS.
	Tablilla de órdenes..	»	»	8,00 reales.
	Capote de centinela.	»	»	110,00 »
	Brasero de laton.	»	»	90,00 »
	Caja id. forrada id.	»	»	160,00 »
	Badila id.	»	»	20,00 »
	Brasero de hierro.	»	»	50,00 »
	Caja id. forrada id.	»	»	60,00 »
	Badila de id..	»	»	4,00 »
	Mesa de nogal para Oficial..	»	»	180,00 »
	Butaca.	»	»	180,00 »
	Silla..	»	»	8,00 »
Precios á que deben reintegrar los cuerpos los efectos que no devuelven.	Palangana de hierro.	»	»	26,00 »
	Palanganero de id.	»	»	24,00 »
	Jarro de id.	»	»	30,00 »
	Quinqué.	»	»	46,00 »
	Espejo.	»	»	20,00 »
	Botella de cristal..	»	»	10,00 »
	Vaso id.	»	»	4,00 »
	Escoba.	»	»	0,50 »
	Espuerta.	»	»	2,00 »
	Marronera.	»	»	8,00 »
	Farol de ronda.	»	»	10,00 »
	Aceitera de lata.	»	»	6,00 »
	Cojedor de hierro.	»	»	10,00 »
	Belon de hoja de lata.	»	»	4,00 »
	Id. de laton.	»	»	20,00 »
	Despabiladeras..	»	»	1,50 »

ALIMENTOS.								
Para Señores Jefes y Oficiales..	Raciones completa..	Pan.		20 onzas.	0,575	kilógramo.	0,60	kilógramo.
		Carne.. . .	Carnero.	16 »	0,460	»	0,45	»
			ó Vaca.	20 »	0,575	»	0,55	»
		Gallina.		¼ »	0,250	gallina.	0,25	gallina.
		Garbanzos.		2 onzas.	0,058	kilógramo.	0,05	kilógramo.
		Tocino.		2 »	0,058	»	0,05	»
		Chocolate..		1 »	0,029	»	0,03	»
		Vino.	Medida sisada de Madrid. .	1 ½cuartillo.	0,504	litro.	0,50	litro.
	Dietas. . .	Animal. . . .	Carne.. . . Carnero. . . .	16 onzas.	0.460	kilógramo.	0,45	kilógramo.
			ó Vaca. . . .	20 »	0,575	»	0,60	»
			Gallina.	¼ »	0,250	gallina.	0.25	gallina.
			Tocino.	2 onzas.	0,058	kilógramo.	0,05	kilógramo.
			Garbanzos.	2 »	0,058	»	0,05	»
		Vegetal. . . .	Pan..	6 »	0,173	»	0,15	»
			ó Arroz..	4 »	0,115	»	0,10	»
			Azúcar.	2 »	0,058	»	0.05	»
			Agua.	5 libras.	0,250	litro.	0,25	litro.
		Leche. . . .	Leche.	1 cuartillo.	0,504	»	0,50	»
	Sopas. . . .	De pan, arroz ó pasta. . .	Pan, arroz ó pasta..	6 onzas.	0,173	kilógramo.	0,15	kilógramo.
			Carne.. . . Carnero. . . .	16 »	0,460	»	0,45	»
			ó Vaca. . . .	20 »	0,575	»	0,55	»
			Gallina.	¼ »	0,250	gallina.	0,25	gallina.
			Tocino.	2 onzas.	0,058	kilógramo.	0.05	kilógramo.
			Garbanzos.	2 »	0,058	»	0,05	»
		De leche. . .	Pan.	6 »	0,173	»	0,15	»
			Leche..	1 ½ cuartillo.	0,756	litro.	0,75	litro.
Para tropa.	Racion cocida. . . .	Media.. . . .	Pan..	9 onzas.	0,259	kilógramo.	0,25	kilógramo.
			Carne.. . . Carnero. . . .	12 »	0,345	»	0,35	»
			ó Vaca. . . .	16 »	0,460	»	0,45	»

(*Sigue hospitales.*)

			TIPOS. ACTUALES.	EQUIVALENTES.	NUEVOS.
Para tropa. Puchero. Racion.	Pan		18 onzas.	0,518 kilógramo.	0,50 kilógramo.
	Carne		9 »	0,259 »	0,25 »
	Tocino		1 »	0,029 »	0,03 »
	Garbanzos		2 »	0,058 »	0,05 »
	Patatas		6 »	0,173 »	0,15 »
	Aceite ó Manteca		» ½ »	0,016 litro.	0,015 litro.
			» ½ »	0,014 kilógramo.	0,015 kilógramo.
	Arroz ó pasta	cuando se use como sopa en la comida deduciendo dos onzas de pan.	1 ½ onzas.	0,043 »	0,045 »
Racion y media.	Pan		13 ½ »	0,388 »	0,40 »
	Carne		7 »	0,201 »	0,20 »
	Tocino		1 »	0,029 »	0,03 »
	Garbanzos		2 »	0,058 »	0,05 »
	Patatas		4 »	0,115 »	0,10 »
	Aceite ó Manteca		» ¼ »	0,008 litro.	0,008 litro.
			» ¼ »	0,007 kilógramo.	0,007 kilógramo.
	Arroz ó pasta	si se usa para sopa como en la racion.	1 ½ »	0,043 »	0,045 »
Media.	Pan		9 »	0,259 »	0,25 »
	Carne		5 »	0,144 »	0,15 »
	Tocino		» ½ »	0,014 »	0,015 »
	Garbanzos		1 »	0,029 »	0,03 »
	Patatas		3 »	0,086 »	0,08 »
	Aceite		» ¼ »	0,008 litro.	0,008 litro.

Para tropa.	Puchero.	Média.	ó Manteca.	»	½	onzas.	0,007	kilógramo.	0,007	kilógramo.
			Arroz ó pasta. cuando se use como sopa en la comida deduciendo una onza de pan.	»	¾	»	0,022	»	0,02	»
	Racion.	Asada.	Pan.	18		»	0,518	»	0,50	»
			Carne. Carnero.	12		»	0,345	»	0,35	»
			Carne. ó Vaca.	16		»	0,460	»	0,045	»
			Aceite.	1		»	0,031	litro.	0,03	litro.
			ó Manteca.	1		»	0,029	kilógramo.	0,03	kilógramo.
		Guisada.	Pan.	18		»	0,518	»	0,50	»
			Carne. Carnero.	8		»	0,230	»	0,25	»
			Carne. ó Vaca.	10	⅔	»	0,307	»	0,30	»
	Dietas.	Animal.	Carne. Carnero.	12		»	0,345	»	0,35	»
			Carne. ó Vaca.	16		»	0,460	»	0,45	»
			Tocino.	2		»	0,058	»	0,05	»
		Vegetal.	Pan ó arroz.	4		»	0,115	»	0,10	»
			Azúcar.	2		»	0,058	»	0,05	»
			Agua.	5		libras.	0,250	litro.	0,25	litro.
		Leche.	Leche.	1		cuartillo.	0,504	»	0,50	»
	Sopas.	Pan, arroz ó pasta.	Pan, arroz ó pasta.	4		onzas.	0,115	kilógramo.	0,10	kilógramo.
			Carne. Carnero.	12		»	0,345	»	0,35	»
			Carne. ó Vaca.	16		»	0,460	»	0,45	»
			Tocino.	2		»	0,058	»	0,05	»
		Leche.	Pan.	4		»	0,115	»	0,10	»
			Leche.	1		cuartillo.	0,504	litro.	0,50	litro.
	Desayuno.	Sopa.	Pan.	2		onzas.	0,058	kilógramo.	0,05	kilógramo.
			Aceite.	»	¼	»	0,008	litro.	0,008	litro.
		Chocolate.	Pan.	2		»	0,058	kilógramo.	0,05	kilógramo.
			Chocolate.	1		»	0,029	»	0,03	»

		TIPOS. ACTUALES.		EQUIVALENTES.		NUEVOS.	
(Sigue hospitales.)							
Para tropa. Vino.	Con las anteriores raciones cuando el facultativo lo prescriba se suministra en medida sisada de Madrid.	1	cuartillo.	0,336	litro.	0,35	litro.
Para tropa. Permutas y estraordinarios.	Las porciones equivalentes á las que prescriban los facultativos se buscarán en justa proporcion entre los tipos fijados en el cuadro que antecede.		»		»		»
SUMINISTRO A LAMPARAS.							
Aceite.	Las de.	8	onzas.	0,250	»	0,25	»
	Las de.	4	»	0,125	»	0,12	»
	Las de.	3	»	0,094	»	0,10	»
CAMAS Y ROPAS.							
Banquillo.	Alto.	2	cuartas vara.	0,418	metro.	0,40	metro.
	Ancho.	5	»	1,045	»	1,05	»
Tablado.	Largo.	10	»	2,090	»	2,10	»
	Ancho.	5	»	1,045	»	1,05	»
Gergon.	Largo.	10	»	2,090	»	2,10	»
	Ancho.	5	»	1,045	»	1,05	»
Colchon.	Largo.	10	»	2,090	»	2,10	»
	Ancho.	5	»	1,045	»	1,05	»
Cabezal.	Largo.	3	»	0,627	»	0,65	»
	Ancho.	1 ½	»	0,313	»	0,30	»

Funda de cabezal.	Largo.	»	»	»	»	0,70	»
	Ancho.	»	»	»	»	0,35	»
Sábana.	Largo.	11	»	2,299	»	2,30	»
	Ancho.	6	»	1,254	»	1,25	»
Manta.	Largo.	10	»	2,090	»	2,10	»
	Ancho.	7 ½	»	1,567	»	1,55	»
	Peso.	6 ½	libras.	2,991	kilógramo.	3,00	kilógramo.
Colcha.	Largo.	11	cuartas vara.	2,299	metro.	2,30	metro.
	Ancho.	8	»	1,672	»	1,70	»
Camisa.	Largo.	4 ½	»	0,940	»	0,95	»
	Ancho.	3 ½	»	0,731	»	0,75	»
	Largo de las mangas.	3	»	0,627	»	0,65	»
Gorro.	Alto.	1	tercio vara.	0,279	»	0,25	»
	Circunferencia.	3	cuartas.	0,627	»	0,60	»
Cervilleta.	Largo.	3	»	0,627	»	0,65	»
	Ancho.	3	»	0,627	»	0,65	»
Capote.	Largo.	6	»	1,254	»	1,25	»
	Ancho.	4 ½	»	0,940	»	0,95	»
	Largo de las mangas.	3	»	0,627	»	0,65	»
Lana.	Colchon.	37 ½	libras.	17,253	kilógramo.	17,00	kilógramo.
	Cabezal.	3	»	1,380	»	1,40	»
Relleno.	Gergon de Oficial.	25	»	11,502	»	12,00	»
	Gergon de tropa.	30	»	13,803	»	14,00	»

TRASPORTES.

Los del material de guerra se ajustarán á tantos reales y céntimos el quintal métrico de 100 kilógramos, equivalente á 8,694 arrobas castellanas.

Madrid, 26 de Mayo de 1865.

Es copia.

RELACION *que manifiesta el resultado del segundo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1863, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 10 *de mayo de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	13	Mariscal de Campo. .	D. Gregorio Brochero.	*Emy*: Tratado de carpinteria. *Herrera-Garcia*: Defensa de los Estados.
2.°	153	Teniente Coronel. . .	D. Salvador Medina.	*Valdès*: Manual del Ingeniero. *Leroy*: Geometria descriptiva. *Jomini*: Arte de la guerra.
3.°	286	Capitan.	D. Paulino Aldaz.	*Norman*: Vignola de los Obreros. *Choumara*: Memoria sobre fortificacion. *Labonlaye*: Cinemática. Anónimo: Cuarteles de Infanteria y Caballeria. *Ybañez y Modet*: Manual del Pontonero.
4.°	140	Comandante.	D. Juan Azpiroz.	*Napoleon*: Pasado y porvenir de la Artilleria. *Reynaud*: Quimica. *Claudet*: Práctica del arte de construir. *Mallet*: Enomónica práctica.

Guadalajara, 10 de mayo de 1863.=El Capitan encargado=*Marcelino Junquera.*=V.° B.°=*Terrer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del tercer sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1863, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 10 *de mayo de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	345	Alumno.	D. José Patricio Garcia.	*Perdonnet* : Cartera del ingeniero de caminos de hierro.
2.°	59	Brigadier.	D. Luis Muñoz.	*Pambour* : Teoría de las máquinas de vapor. *Miquel* : Lecciones de carpintería. *Morin*: Tratado de hidráulica.
3.°	77	Depósito topográfico de Granada.		*Minard* : Navegacion de los rios. *Poison* : Mecánica. *Vicat* : Resúmen sobre cimentos. *Gournerí* : Geometria descriptiva. *Balbuena* : Comentarios de Julio César.
4.°	342	Alumno.	D. Angel Aragonés..	*Napoleon* : Pasado y porvenir de la Artillería. Anónimo : Cuarteles de Infantería y Caballería. *Muñoz* : Materiales de construccion. *Salvá* : Diccionario Francés y Español. *Pelonce* : Arte de hacer ladrillos.

Guadalajara, 10 de mayo de 1863.=El Capitan encargado=*Marcelino Junquera.*=V.° B.°=*Terrer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1863, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 10 *de mayo de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	175	Alumno.	D. Ricardo de los Rios.	*Napoleon*: Pasado y porvenir de la Artilleria. *Reynaud*: Química. *Morin*: Aide memoire de mecánica. *Rognsui*: Arte de la guerra.
2.°	112	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.		*Miquel*: Lecciones de carpinteria. *Choumara*: Memoria sobre fortificacion. *Vical*: Resúmen sobre cimentos. *Ezquerra*: Laboreo de minas. *Vallecillo*: Ordenanzas de Ingenieros. *Armengaud*: Guia del mecánico práctico.
3.°	283	Capitan.	D. Manuel Pujol.	*Zastrow*: Fortificacion permanente. *Labonlaye*: Cinemática. *Anónimo*: Cuarteles de Infanteria y Caballeria. *Makenna*: Táctica sublime. *Morin*: Tratado de hidráulica. *Piobert*: Efectos de la pólvora. *Muñoz*: Caminos ordinarios. *Bernaldez*: Artilleria moderna.
4.°	167	Coronel.	D. Juan Campuzano.	*Hachette*: Tratado de máquinas. *Leroy*: Geometria descriptiva. *Sobieski*: Reconocimientos militares. *Muñoz*: Materiales de construccion. *Chacon y Horta*: Máquinas de vapor. *Salvá*: Diccionario Francés y Español. *Tramarria*: Literatura francesa.

Guadalajara, 10 de mayo de 1863.=El Capitan encargado=*Marcelino Junquera.*=V.° B.°=*Terrer.*

MISCELANEA.

GEODESIA.

La *Asamblea del Ejército* ha publicado, y varios periódicos han reproducido, un artículo acerca de los trabajos fundamentales llevados á cabo para la formacion del mapa de España. *El Memorial de Ingenieros* se apresura á insertar el mencionado artículo, tanto por su interés científico, como por la parte que á los Oficiales del Cuerpo destinados á las operaciones geodésicas ha cabido en los importantes trabajos á que se refiere aquel escrito:

«Saben los lectores de *La Asamblea* cuánto esmero hemos puesto siempre en darles noticia exacta del estado en que se encuentran los trabajos del levantamiento del mapa de España, que con tanto acierto como perseverancia se están ejecutando por Oficiales de los Cuerpos facultativos de nuestro ejército. Hoy, por lo mismo, tenemos la mayor complacencia en comunicarles la opinion que algunos sábios de Europa han emitido sobre estos trabajos, opinion altamente favorable y honrosa para nuestros distinguidos compañeros de armas.

En una notable Memoria sobre la figura de la Tierra, publicada recientemente en Berlin por el sábio General Baeyer (1) que ha dirigido la mayor parte de los trabajos geodésicos efectuados en Prusia, se leen los párrafos siguientes:

«La comision del mapa de España usa para las mediciones

(1) Ueber die Grösse un Figur der Erde, von J. J. Baeyer.

lineales reglas de platino y laton, observadas con microscópios micrométricos. Este aparato, construido en Paris por el Señor Brunner, reune todo lo que en el dia puede dar de sí la ciencia, y se halla descrito en las *Experiencias hechas con el aparato de medir bases perteneciente á la comision del mapa de España*, obra escrita en castellano por los Coroneles Sres. Ibañez y Saavedra Meneses, y traducida al francés por el Sr. Laussedat, profesor de geodesia en la Escuela Politécnica.»

«Los Oficiales españoles se han propuesto resolver la cuestion de la magnitud más conveniente para las bases, pasando de una pequeña á otra grande por medio de observaciones angulares. Dividida su gran base en cinco partes, y medidas todas ellas una vez, y dos la seccion central, determinan de nuevo por una triangulacion el valor de los otros cuatro elementos de la longitud total.»

«Respeto á la exactitud alcanzada actualmente en las mediciones lineales, puede admitirse que con el aparato de Bessel, el error es solo de $\frac{1}{600000}$. La regla española, segun se deduce de las experiencias llevadas á cabo, da una aproximacion todavía mayor. Los Oficiales del mapa de España han proyectado tambien un plan general de operaciones geodésicas, cuya realizacion superará á todo lo que, con igual objeto, se ha practicado en el continente europeo.»

El Sr. Laugier, distinguido astrónomo de la oficina de longitudes de Francia, en un bello discurso pronunciado sobre la tumba del constructor Brunner, cuya pérdida deploran todos los amantes de las ciencias, elogia igualmente el aparato español, «en el cual, dice, se hallan reunidos con notable sencillez todos los medios de rectificacion que pudieran desearse, habiendo servido en los llanos de Madridejos para medir por dos veces, con la precision verdaderamente maravillosa de dos décimas de milímetro, una longitud de 2700 metros.»

En un interesante escrito sobre aparatos de bases, leido en marzo último ante la Academia de Ciencias de Paris, por el co-

nocido astrónomo Sr. Faye, se encuentran tambien las siguientes apreciaciones:

«Se ha verificado la medicion de la base central del mapa de España de 14500 metros de longitud. Siguiendo los detalles de esta memorable operacion, es fácil comprender que no se haya vuelto á repetir en su totalidad, habiéndose medido tan solo por segunda vez la quinta parte, análoga en extension á las pequeñas bases belgas y prusianas. Ambas mediciones difieren solo en 19 centésimas de milímetro; y atendiendo á las diferencias parciales de cada dia, encuentro que el error medio de la base entera es probablemente menor de 2,7 milímetros ó de $\frac{1}{5000000}$ de la longitud total.»

«Remontándose á las mediciones de los académicos franceses, efectuadas hace más de un siglo, se puede juzgar de los progresos realizados desde entónces, por el cuadro siguiente de la precision de los resultados:

Año 1740.—Bases de Juvisy, de Dunkerque, de Bourges, etc. (reglas de madera, puestas directamente en contacto.) . . . . . $\frac{1}{30000}$

1795.—Bases de la meridiana de París (aparato de Borda.) . . . . . $\frac{1}{200000}$

1840.—Pequeñas bases de Prusia y Bélgica (aparato de Bessel.) . . . . . $\frac{1}{600000}$

1858.—Base española de Madridejos (aparato construido por Brunner.) . . . . . $\frac{1}{5000000}$.

«Conviene indicar que en 1740 los académicos franceses tardaban uno ó dos dias en medir una base, valiéndose de reglas debidas exclusivamente al trabajo de un carpintero y un herrero; miéntras que en 1858 los Oficiales españoles, despues de hacer preparativos durante largo tiempo, han empleado

cuatro meses de constantes observaciones sobre el terreno, sirviéndose de aparatos que son una verdadera obra maestra de la ciencia y de la industria moderna.»

«El punto á que han llegado los Oficiales del mapa de España es un *non plus ultra*, del cual no es posible, ni en mi concepto, seria ya útil pasar.»

Hasta aqui *La Asamblea del Ejército*. Añadamos nosotros algunas líneas, á fin de señalar un hecho científico muy satisfactorio para nuestro país.

El Gobierno de S. A. el Virey de Egipto, que trabaja por introducir diversas mejoras debidas á los progresos de algunos ramos del saber humano, dispuso hace pocos años la formacion de un mapa tan exacto como lo permite el estado actual de la geodesia. Para la medicion de bases, se encomendó á Brunner la construccion de un aparato exactamente igual al que posée España; y con el objeto de conocer la relacion que existe entre la longitud de la regla egipcia y la de las demás medidas lineales usadas en la red geodésica de Europa, se acordó verificar una comparacion, eligiendo como tipo la regla de platino del aparato empleado en la medicion de la base central del mapa de España.

Prévias las gestiones necesarias por parte del Gobierno francés, á peticion del de S. A. el Virey de Egipto, concedió permiso S. M. la Reina para hacer en Madrid la comparacion, cuyos resultados acaban de publicarse por la Real Academia de Ciencias en una Memoria suscrita por el astrónomo del Cairo señor Ismail Effendy y por el Coronel, Teniente Coronel de Ingegenieros, D. Cárlos Ibañez, comisionados por sus respectivos Gobiernos para llevar á cabo tan delicada operacion.

RELACION *que manifiesta el resultado del quinto sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1863, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 4 *de octubre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	356	Alumno.	D. Manuel Menendez.	*Rondelet*: Arte de construir. (Testo y suplemento.)
2.°	361	Alumno.	D. Eduardo Loizaga.	*Fallot*: Curso de arte militar. *Hayllot*: Puentes militares.
3.°	93	Depósito Topográfico de Puerto-Rico..		*Valdès*: Manual del Ingeniero. *Muñoz*: Caminos ordinarios. *Bernaldez*: Artilleria moderna.
4.°	252	Teniente Coronel. . .	D. José Rivadulla.	*Minard*: Obras de mar. *Pujol*: Lecciones de carpinteria. *Tello*: Manual del Zapador.

Guadalajara, 4 de octubre de 1863.=El Capitan encargado=*Cárlos de Obregon.*=V.° B.°=*Terrer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del sesto sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1863, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 4 *de octubre de dicho año.*

NUMERO DE LOS *LOTES.*	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	388	Alumno.	D. Antonio Ripoll.	*Reynaud*: Arquitectura.
2.°	193	Capitan.	D. Eduardo Caballero.	*Napoleon:* Pasado y porvenir de la Artilleria. *Hayllot*: Puentes militares.
3.°	113	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.		*Fallot:* Curso de arte militar. *Guillot*: Fortificacion subterránea. *Vicat*: Resúmen sobre cementos.
4.°	364	Alumno.	D. Florencio Caula.	*Duran*: Arquitectura. Anónimo: Cuarteles de infantería y caballería. *Clavijo*: Topografía.

Guadalajara, 4 de octubre de 1863.=El Capitan encargado=*Cárlos de Obregon.*=V.° B.°=*Terrer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del sétimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1863, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 4 de octubre de dicho año.*

NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	15	Comandante.....	D. Juan Ibarreta.	*Molinos y Ponnier*: Puentes metálicos.
2.°	37	Brigadier.....	D. Gabriel Gomez Lobo.	*Valdés*: Manual del Ingeniero. *Zastrow*: Fortificacion.
3.°	495	Alumno.....	D. José Marquez.	*Minard*: Obras de mar. *Senderos*: Artilleria. *O-Ryan*: Arquitectura militar. *Muñoz*: Materiales de construccion.
4.°	18	Subten. Alumno..	D. Alejandro Roji.	*Adhemar*: Corte de piedras. *Batissier*: Arte monumental. *Laisne*: Aide memoire de Ingenieros. *Herrera-Garcia*: Teoria de la fortificacion. *Aparici*: Manual del Bombero.

Guadalajara, 4 de octubre de 1863.=El Capitan encargado=*Cárlos de Obregon.*=V.° B.°=*Terrer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del octavo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1863, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 4 de octubre de dicho año.*

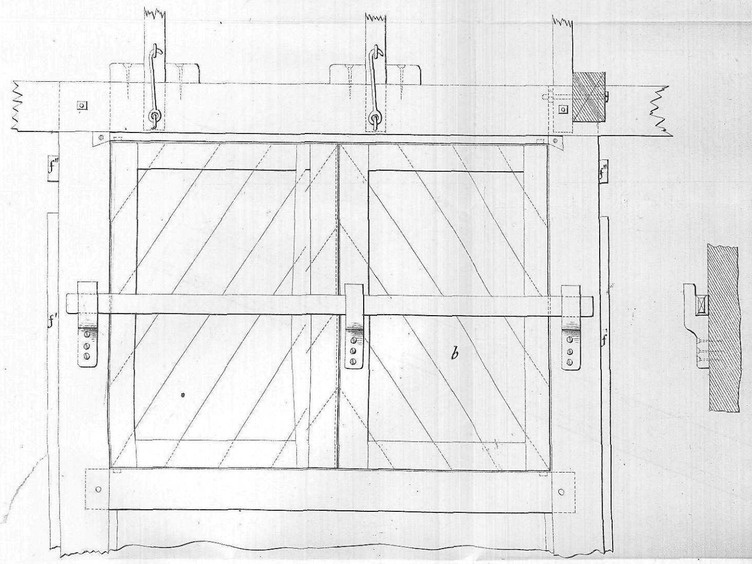
NUMERO DE LOS LOTES.	NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
1.°	319	Alumno.	D. José Almodovar.	*Belidor*: Arquitectura hidráulica.
2.°	31	General.	D. José Navarro.	Anónimo: Diccionario de artes. *Miquel*: Lecciones de carpinteria. *Choumara*: Fortificacion.
3.°	209	Biblioteca de la Academia.		*Napoleon*: Pasado y porvenir de la artilleria. *Zastrow*: Fortificacion. *Ibañez*: Manual del Pontonero.
4.°	382	Alumno.	D. Juan Garcia Lastra.	*Hayllot*: Puentes militares. *Le Roy*: Estereotomia.

Guadalajara, 4 de octubre de 1863.=El Capitan encargado=*Cárlos de Obregon.*=V.° B.°=*Terrer.*

PLANTA Y PERFILES DEL BARRACON

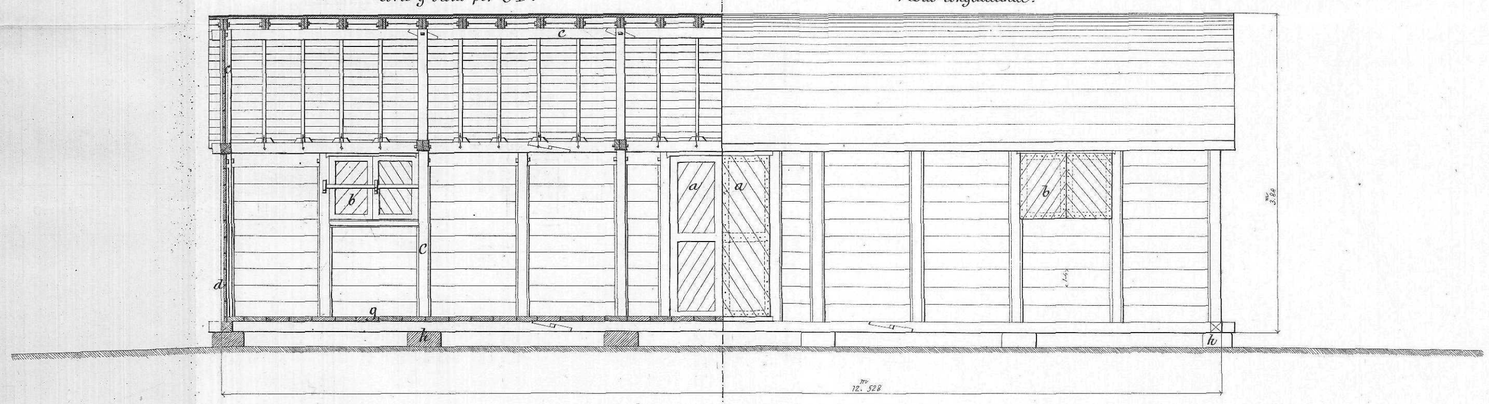
depósito de botiquines y hospital de sangre construido en la Habana con destino al Cuerpo espedicionario de Méjico en 1861.

Detalles de una ventana.



Corte y vista por C D.

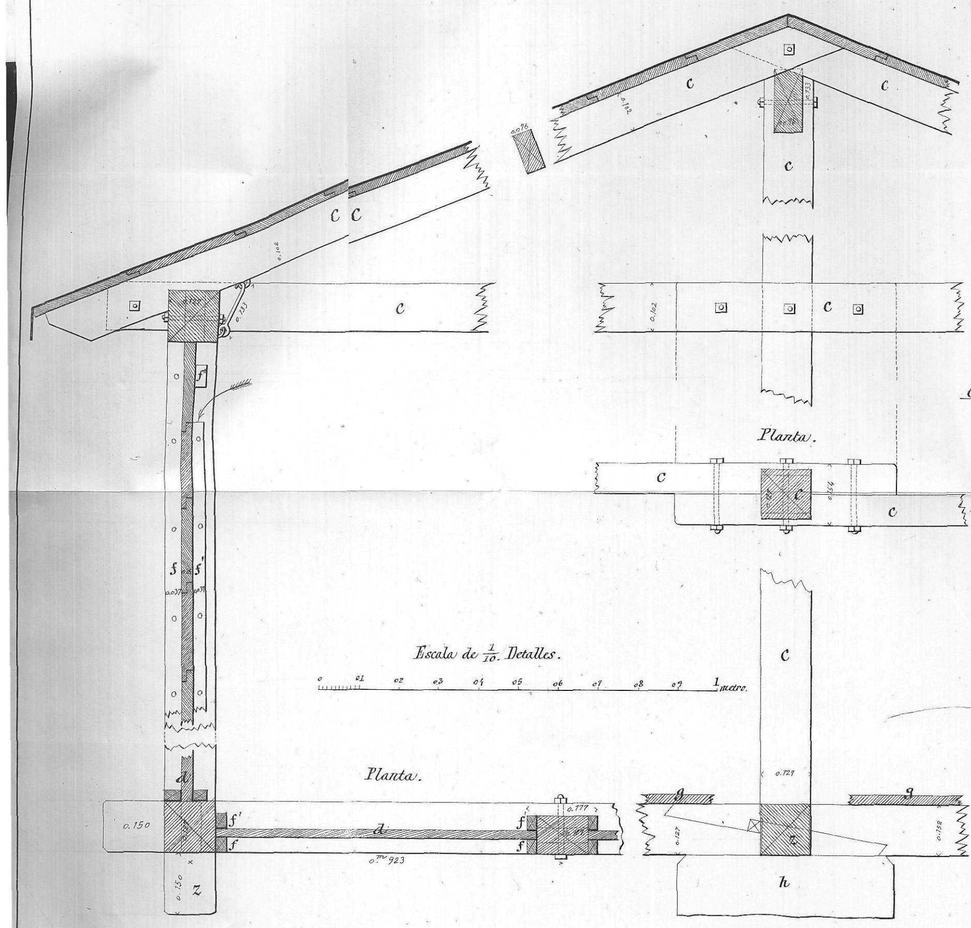
Vista longitudinal.

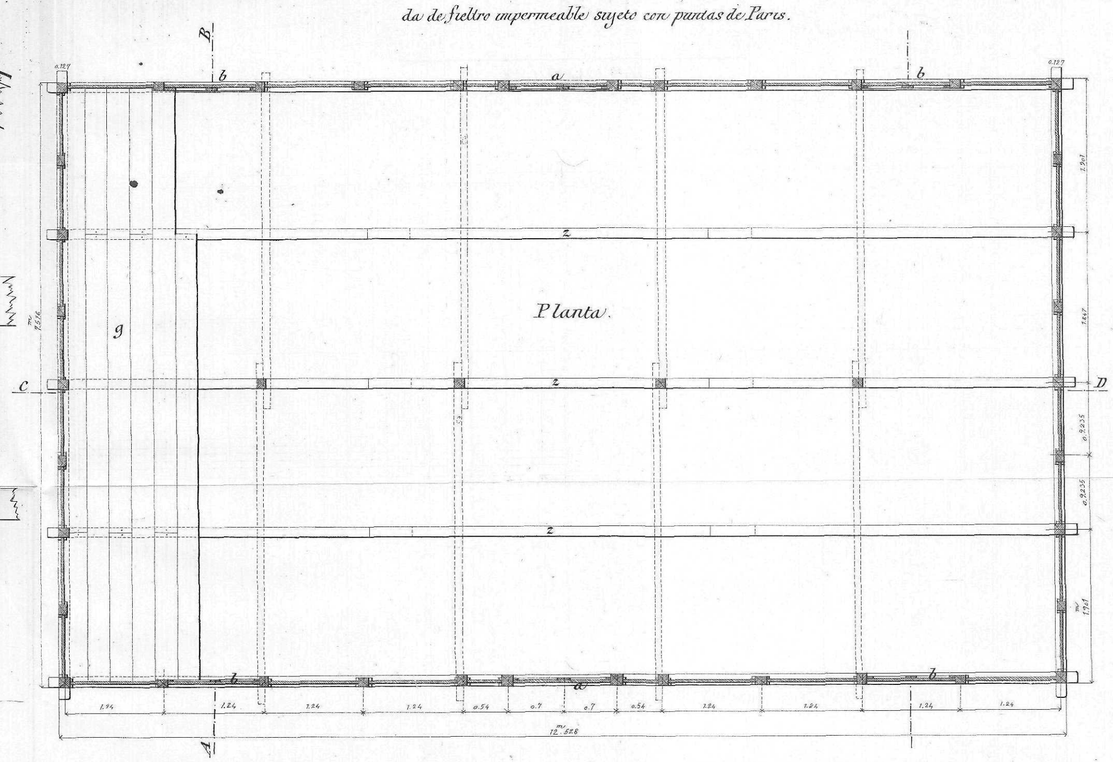


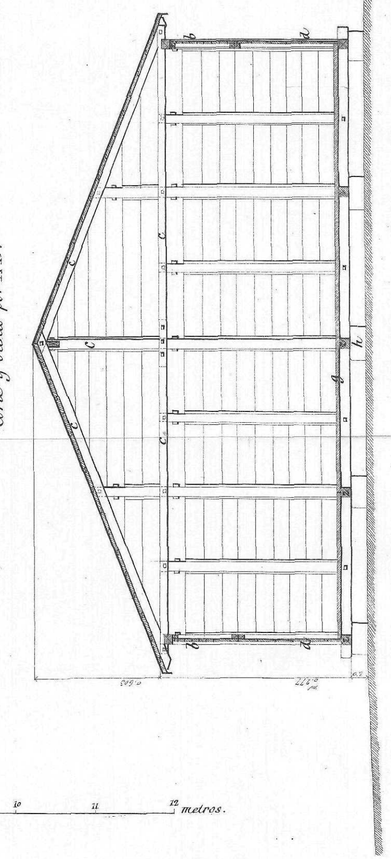
Esplicacion.

a	*Puertas.*	*e' e''*	*colando entre listones f y f' y afirmando el último*
b	*Ventanas.*	*f f' f''*	*por logino f''*
c	*Montantes y cuchillos compuestos de pares tirante y pendolon.*	*g*	*Suelo de tablas sugetas por tornillos á los durmientes.*
d	*Tableros engargolados á los postes e' e''*	*h*	*Zapatas de fábrica ó de madera tosca.*

Notas. *Es suceptible de desarmarse, quedando la pieza mayor de 4.m 150 de largo y la mas pesada de 40 klg. 860. La cubierta del tablero está forrada de fieltro impermeable sujeto con puntas de Paris.*







Escala de 1/50.

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 metros.

Litografia de Ingenieros.

1862.