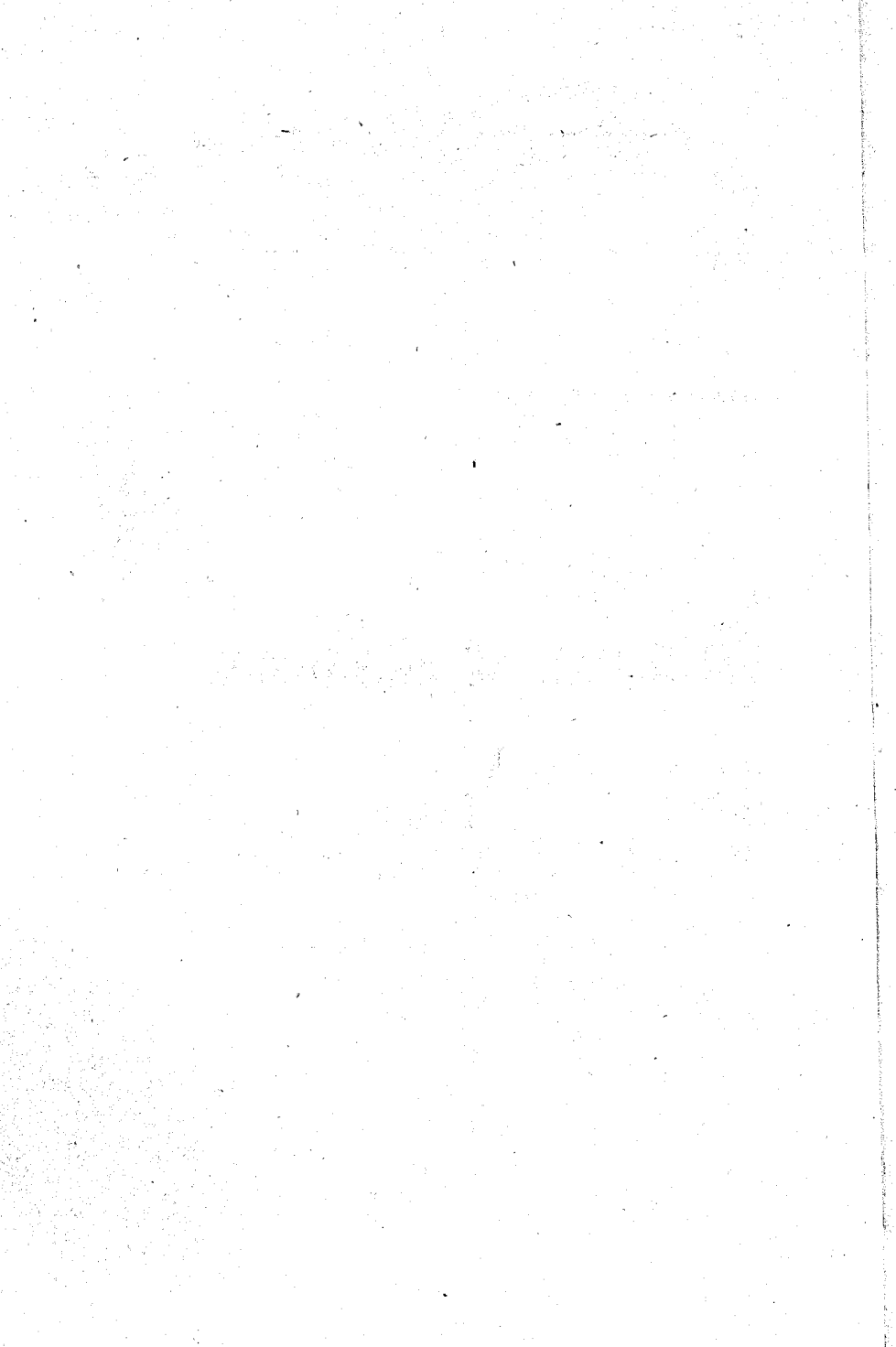


MEMORIAL DE INGENIEROS.



MEMORIAL DE INGENIEROS.

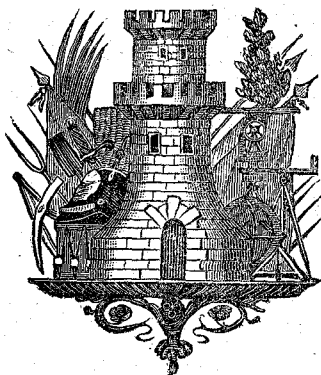
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1871.

TOMO XXVI.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1871.



INDICE

de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1871.

OBRAS SUELTAS.

ARROQUIA. *La Guerra y la Geologia, por el Coronel de Ingenieros D. Angel Rodriguez de Quijano y Arroquia: consta de 295 páginas y 5 láminas.*

BERNALDEZ. *Noticias referentes á la organizacion y fuerza del Ejército de la Alemania del Norte, en general, y de sus tropas de Ingenieros en particular, con un Apéndice que trata de la constitucion del nuevo Imperio Aleman, por el Coronel D. Emilio Bernaldez, Caballero del Hábito de Santiago y Teniente Coronel de Ingenieros: consta de 65 páginas.*

CERERO. *Noticia sobre el uso y aplicaciones del cemento fabricado en las Provincias Vascongadas, por el Coronel graduado, Comandante del Ejército y Capitan de Ingenieros D. Rafael Cerero: consta de 23 páginas.*

Noticia sobre el estado de los trabajos del Instituto Geográfico en 31 de Marzo de 1871: consta de 26 páginas y 2 láminas.

CASTRO. *Rompe-olas y muelles de hierro, traduccion por don Pedro Leon de Castro, Comandante de Ingenieros: consta de 40 páginas y 1 lámina.*

ROJI. *Estudios sobre la aplicacion del hierro á las construcciones, traducidos del inglés por D. Antonio Roji, Capitan de Ingenieros: desde la página 103 á la 191 y las láminas 3.^a y 4.^a (Se continuará.)*

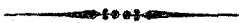
MISCELÁNEA.

	Página.
<i>Necrologia del Brigadier D. Pedro Argamasilla.</i>	3
<i>Espedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo en 1870.</i>	6

<i>Conveniencia de emplear á los Oficiales de Ingenieros en los trabajos civiles.</i>	9
<i>Es err6nea la opinion de que la temperatura del aire decrece con la altitud.</i>	12
<i>Nuevo modelo de cureña Moncrieff.</i>	12
<i>Compuesto plástico de litargirio con glicerina.</i>	13
<i>Circular del Ingeniero general ampliando los temas para las Memorias que presenten los Capitanes y Tenientes.</i>	15
<i>Id. id. para que las Memorias presentadas á concurso las retiren sus autores 6 descubran su nombre antes de transcurrir el a6o.</i>	15
<i>Bibliografia.—Elementos de fortificacion pasajera, por el Coronel D. Emilio Bernaldez.</i>	17
<i>Orden de 19 de Agosto de 1870, disponiendo que los sueldos de los que obtengan ascenso se abonen desde 1.º del mes siguiente al en que asciendan los agraciados.</i>	20
<i>Orden de 14 de Octubre, advirtiendole que la unificacion de fueros no es obstáculo para conceder á los retirados licencias de caza y pesca.</i>	21
<i>Orden de 17 de id., fijando la colocacion en sus escalas á los retirados que vuelvan al servicio.</i>	22
<i>Circular del Ingeniero general, prorogando hasta 31 de Octubre el plazo para la presentacion de Memorias al concurso de 1871.</i>	23
<i>Orden de 24 de Noviembre de 1870, declarando subsistente la exencion de bagajes y alojamientos á los aforados de guerra.</i>	23
<i>Real 6rden de 3 de Febrero de 1871, disponiendo que cuando los Ingenieros salgan en comision, se les considere como si fuesen á campane.</i>	24
<i>Real 6rden de 3 de Marzo, previniendo que los Jefes y Oficiales no soliciten el ser supernumerarios hasta pasar tres revistas de presente en el 6ltimo destino.</i>	25
<i>Real decreto de 19 de id., restableciendo el de 13 de Octubre de 1843 relativo al uso de banderas y escarapelas.</i>	26
<i>Real 6rden de 17 de Abril, mandando que los Jefes y Oficiales paguen 2 pesetas por las c6dulas de empadronamiento.</i>	29
<i>Real 6rden de 24 de id., se6alando los precios que debe-</i>	

<i>rán satisfacer los militares por las licencias de armas y de caza.</i>	30
<i>Nuevo aparato magneto-eléctrico de Gramme: con una lámina.</i>	33
<i>Circular del Ministro de la Guerra, de 7 de Octubre, participando que al encargarse de su destino abriga el propósito de mantener la más severa disciplina en el ejército y la mayor equidad entre todas sus clases. . .</i>	42
<i>Real orden de 8 de Mayo, autorizando el uso de chaléco blanco y gorra con funda á los Jefes y Oficiales. . .</i>	43
<i>Real orden de 12 de id., previniendo se dé curso á todas las solicitudes de licencia temporal por enfermedad ó asuntos propios.</i>	43
<i>Real orden de 27 de Junio, disponiendo que los supernumerarios no puedan desempeñar destinos en Ultramar sin que lo soliciten y se les conceda por Real orden</i>	44
<i>Real orden de 9 de Julio, espresando las clases militares que tienen derecho á Asistentes y Ordenanzas. . . .</i>	45
<i>Real orden de 17 de id., declarando que los Maestros y Celadores no obtendrán su retiro por edad, interin puedan desempeñar sus destinos.</i>	48
<i>Juicio crítico de la obra titulada La Guerra y la Geología.</i>	49
<i>Noticias acerca de la construccion del fuerte que defiende la entrada del puerto de Plymouth.</i>	58
<i>Catalogue of scientific papers.</i>	58
<i>Anales del Ejército y Marina alemanes.</i>	59
<i>Real orden de 21 de Julio, determinando que el Cuerpo de Artillería se encargue de la construccion de montajes y demás piezas de hierro necesarias para las piezas..</i>	61
<i>Real orden de 22 de id., advirtiendo que los Oficiales de reemplazo no pueden desempeñar cargos cõcejiles. . .</i>	62
<i>Real orden de 26 de id., recordando el cumplimiento de la Real orden de 28 de Abril de 1857, sobre notas en las Hojas de servicios.. . . .</i>	64
<i>Real orden de 7 de Agosto, sobre edificaciones en las playas de Cádiz.</i>	65
<i>Real orden de 17 de id., recomendando la formacion de expedientes sobre el abono de tiempo para la concesion de la placa de San Hermenegildo.</i>	72

<i>Real orden de 18 de Agosto, disponiendo que todas las instancias se dirijan al Ministerio por conducto de los Directores, con los informes de los Jefes respectivos..</i>	73
<i>Real decreto de 2 de Setiembre, concediendo indulto á los militares que se hayan casado sin autorizacion. . .</i>	74
<i>Real orden de 2 de id., ordenando que en los almacenes de pólvora se aumente una llave, que ha de estar en poder del Jefe de la plaza.</i>	75
<i>Real orden de 15 de id., previniendo que los Jefes y Oficiales de Ingenieros que sirven en las Comandancias y Parques no tengan Asistentes.</i>	76
<i>Real decreto de 23 de Octubre, sobre colocacion de escedentes y provision de destinos en las oficinas militares.</i>	77
<i>Real orden de 3 de Noviembre, aprobando la plantilla para la distribucion de Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros.. . . .</i>	78
<i>Real orden de 2 de id., creando una plaza de tercer Jefe para el Batallon de Ingenieros de la Isla de Cuba. . .</i>	80
<i>Relaciones que manifiestan los resultados del 1.º al 12.º sorteo de libros correspondientes al año de 1870, y del 1.º al 4.º de 1871, celebrados en la Academia de Ingenieros.</i>	14 y 15 39 á 41



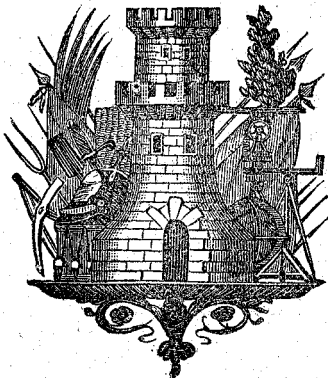
LA GUERRA Y LA GEOLOGIA.

ENCLOSURE AS Y AMBROSIA

LA GUERRA Y LA GEOLOGÍA

POR EL CORONEL DE INGENIEROS

DON ANGEL RODRIGUEZ DE QUIJANO Y ARROQUIA.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1871.

ADICIONES Y ACORTOS AL

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE LOS

COMANDANTES DE BARRIO Y COMISARIS



SECRETARIA

Departamento de Instrucción de la Guardia

1938

LA GUERRA Y LA GEOLOGÍA.

CUADRO GENERAL.

INTRODUCCION.

Las Ciencias físicas y la Guerra.

CAPITULO PRIMERO.

La Estrategia y la Geologia.

CAPITULO II.

Resúmen general geológico.

CAPITULO III.

Reseña geológica de la Peninsula Ibérica.

CAPITULO IV.

Estudio geológico-militar de la Peninsula.

CAPITULO V.

Conclusiones.

LA GUERRA Y LA GEOLOGIA

ESTUDIOS GEOLOGICOS DE LA

INTRODUCCION

Las Ciencias Fisicas y la Guerra

CAPITULO PRIMERO

Los Estratos y la Guerra

CAPITULO II

Los Estratos y la Guerra

CAPITULO III

Los Estratos y la Guerra

CAPITULO IV

Los Estratos y la Guerra

CAPITULO V

Los Estratos y la Guerra

INTRODUCCION.

LAS CIENCIAS FISICAS Y LA GUERRA.

En el prólogo de las Conferencias de la Comision para perfeccionar la Topografía en Francia, compuesta de los primeros Jefes de los servicios públicos, impresas en 1803, número 5 del *Memorial Topográfico Militar*, y reproducidas en 1831 en el tomo segundo del *Memorial del Depósito de la Guerra*, se leen las apreciaciones siguientes.

«Que la Tierra sea, segun Descartes y Leibnitz, un pequeño Sol apagado, ó segun Buffon, un fragmento de nuestro Sol, poco importa á los militares.

Cuando conquistadores ó en defensa, despreciando los peligros y la fatiga, irguiéndose sobre las elevadas cimas

de las cordilleras ó sobre esos nudos de montañas que marcan el principio de los valles dominando las vertientes opuestas, donde empiezan á descender las aguas y los senderos que marcan el camino de los Imperios, cuya barrera queda entonces franqueada, poco les importa conocer las brillantes teorías por cuyo medio, el génio limitado del hombre, ha querido explicar la formacion de esas enormes masas que participan de la inmensidad.

Lo que importa al militar es conocer la configuracion exterior del Globo: es ver, si como lo cree un tanto ligeramente Buache, la configuracion está sujeta á cierta regularidad de leyes, que no destruyan anomalías demasiado numerosas.

La mayor parte de los geólogos han buscado relaciones de encadenamiento entre las diferentes elevaciones de la superficie terrestre: ¿qué nos importa? ¿por qué esponerse á perdernos en un encadenamiento hipotético tan difícil de comprobar? Nos basta reconocerlo para dar á nuestras investigaciones un punto de partida ó de concentracion: si en el curso de las operaciones llegamos á sospechar estas relaciones, que se las consigne; pero es esponer evidentemente al militar á divagar, el ensanchar hasta este punto la esfera de sus reconocimientos.»

Años hace que hemos leído estos párrafos, pero nunca hemos podido asentir á estas ideas. ¿Qué es, en efecto, en la guerra, el conocimiento puramente topográfico de la superficie del terreno, sino se combina con las condiciones es-

peciales que físicamente le son inherentes? Es acaso igual, aun refiriéndonos á la parte material de las operaciones, estacionarse, maniobrar ó simplemente marchar en cualquiera clase de terrenos sin tener en cuenta su constitucion, la manera física de ser de cada comarca, y los diferentes estados y transiciones que, segun su indole geológica, presenta necesariamente durante cada una de las estaciones?

Más conformes están sin duda con la realidad de las cosas, las ideas del Brigadier Don Juan Sanchez Cisneros, consignadas en sus *Elementos sublimes de Geografía física aplicados á la ciencia de la guerra*, publicados en Madrid en 1819.

«Las ventajas, dice, del conocimiento de las ciencias físicas, son incalculables en la guerra, y me atrevo á predecir que la victoria irá enlazada al carro de quien mejor las aplique y desenvuelva. En los tiempos más remotos se cultivaron con entusiasmo estas ciencias: aun hoy mismo, al leer las obras que nos han legado aquellos siglos lejanos, no podemos menos de admirarnos. Aristóteles decia á Alejandro, que para ser verdaderamente grande, debian serlo sus conocimientos en la Filosofía natural, llamada hoy ciencias naturales.»

No despreció Alejandro el consejo; su historia demuestra que cultivó estos estudios; pues sabemos, entre varios rasgos análogos, que á costa de crecidas sumas hizo juntar todas las especies de animales, facilitando así á Aristóteles

el observarlos; quien en la historia que de ellos compuso, manifiesta claramente que los conoció tan bien ó acaso mejor que se conocen en nuestros tiempos.

Solo por su ciencia general, unida á sus dotes escepcionales, puede explicarse en efecto el éxito brillante y seguro de las audaces campañas de este gran Capitan, que partiendo con su ejército de la Grecia, sometió la Palestina, el Egipto, el Imperio de Babilonia, y siguiendo las orillas del Golfo Pérsico, penetró en la India sin ser detenido ni por el caudaloso Indus, ni por los áridos desiertos.

«La Geografía física, dice Cisneros, es la Geognosia misma; la cual solo es capaz de dar ideas exactas y metódicas de los grandes fenómenos de la Naturaleza, enseñando el verdadero método de estudiar el globo terrestre, de entender sus relaciones, de examinar su estructura y modificaciones por la acción de los elementos.

Si se han abandonado por largo tiempo estos estudios, bien por efecto de los trastornos continuos, ó de otras causas no desconocidas, ya es tiempo de que vuelvan á renacer estas ideas hermanando la Ciencia con la Guerra; y según el mito antiguo, que Marte, deponiendo el semblante feroz y adusto se apoye en la áulica Minerva, ofreciéndole no dirigir sus rayos sin el consejo de su sabiduría.»

Las buenas ideas no dejan de hacer su camino: así es que, á pesar de la negacion con que empezamos este prólogo, vemos al Coronel Le Blanc destinar en 1848 su tercera

lección sobre Topografía en la Escuela Politécnica francesa, á lo que llama *formas características del terreno*.

«La ciencia de que vamos á ocuparnos, dice, es nueva, aun no tiene nombre; sus elementos están esparcidos en las memorias de los sábios de todas las naciones; los alemanes se han *preocupado* con ella y han publicado muchas obras con el título de *Terrain-Lehre* «conocimiento del terreno»; pero estos libros no están á la altura de los conocimientos modernos. Esta ciencia está realmente poco adelantada, no está clasificada en el mundo; por esto es preciso que sea desde ahora enseñada en Francia, donde solamente las teorías reciben su confirmación y su bautismo.»

Vaya esto en gracia de lo que sigue, ya que no puede leerlo el gran Ritter, el iniciador de la *Geografía en relación con la Naturaleza y la Historia*, ni tampoco puede ya conferenciar sobre el particular el insigne Goëthe con Napoleón I.

«Las formas que encontramos en la superficie de la tierra, continúa Le Blanc con mejor criterio, no son en ningún modo variables hasta el infinito; no se necesita ser un sábio para reconocer que solo existe un cierto número de formas, de tipos característicos.

Las montañas propiamente dichas, tienen también una fisonomía propia que las hace reconocer y que solo varía según la manera de estar formadas, ó de su naturaleza mineralógica.

Este análisis no supone que se tengan conocimientos geológicos, que se sepa esta ciencia; basta el admitir la hi-

pótesis de los levantamientos ó bien de los plegamientos de la superficie terrestre como causa de la formacion de las montañas; basta saber en seguida que la corteza terrestre está formada por capas sedimentarias.

Ya que se ha citado á los alemanes, cumples esponer las ideas sobre el particular de esta nacion pensadora.

Al efecto, vamos á fijarnos en el interesante trabajo del Ingeniero geógrafo, Carlos Enrique Bach, publicado en Stuttgard, sobre la representacion geométrica del terreno y forma de las montañas, ó carácter de su superficie en concordancia con su *constitucion geognóstica*.

Acerca de esta segunda parte, que es la que ahora nos interesa, se espresa en estos términos:

«Las formas del cuerpo humano están dadas por el sistema huesoso, afirmado por los tendones y los músculos que se relacionan con aquel: la forma exterior que afecta el individuo, está en conformidad con el desarrollo normal ó anormal de este núcleo y las funciones de cada parte.»

Las mismas relaciones existen entre el interior de la tierra y su superficie. Por lo quiera que las capas conserven su estado normal, la forma exterior del terreno lo indicará evidentemente. Si las rocas primitivas se presentan, ó el esqueleto interior se levanta ó entumece, deben ceder los terrenos stratificados, como si hicieran el oficio de tendones ó de músculos, recubiertos apenas como de una ligera piel por las formaciones diluvianas y aluviales.

Así pues, el conocimiento de las relaciones entre las

capas, ó sea la estructura interior de las formaciones y su concordancia rigurosa con la forma exterior, es para el topógrafo de una importancia tan grande, como lo es la anatomía para el artista que trata de dibujar exactamente un cuerpo animado. Así como también de la consideración inversa, esto es, de la forma que presentan las superficies, se puede deducir desde luego el estado ó relaciones interiores.»

El interesante trabajo de Bach, de que acabamos de hacer mención, es el más concluyente de cuantos hemos consultado; no se contenta este autor con generalidades ni exposiciones teóricas, sino que aprovechando el carácter topográfico con el que modestamente empieza su libro, desenvuelve de un modo notable la parte geológica referente al conocimiento de las rocas, para llegar á presentar siete láminas artísticamente grabadas y coloreadas, á la escala de $\frac{1}{50.000}$ las seis primeras y de $\frac{1}{200.000}$ la última, con otras dos de perfiles ó cortes, abrazando todas estensas comarcas bien conocidas topográfica y geodésicamente, en las que se vé espresada con claridad la concordancia reciproca de que nos estamos ocupando.

Con respecto á las ideas que hemos profesado siempre sobre el particular, vamos á permitirnos transcribir algunos párrafos del *Informe sobre dibujo militar* dado en 1853 y publicado en el tomo 17 del MEMORIAL:

«El estudio, decíamos, de la Geografía física del globo en su conjunto y en sus detalles, puede proporcionarnos

ciertos principios generales, ó más bien leyes sobre la estructura de su superficie, que si bien es preciso aplicar con tino y discernimiento, pueden servirnos de guía para descifrarla.

La constitucion geognóstica de los terrenos, determina sus formas capitales: cada formacion tiene, por decirlo así, su topografia, y aun la manera local de existir produce rasgos topográficos peculiares.

No parece, pues, temerario el consignar que solo las ciencias físicas pueden ser nuestro faro, para deslindar los giros caprichosos y cambios inesperados de la superficie terrestre, para describirlos con acierto y acaso para presentirlos y explicarlos.

El Coronel de Ingenieros D. Carlos Ibañez, justamente estimado en los círculos científicos de Europa, en su reseña *El arte de la guerra y las ciencias fisico-matemáticas* inserta en el MEMORIAL de 1865, es tambien del mismo dictámen:

«Al recorrer, dice, la historia de los modernos progresos en la manera de pelear, ya en la tierra, ya en la mar, se ve que casi todos se hallan íntimamente ligados con las útiles conquistas que las ciencias han hecho en los tiempos modernos.

El artillero no puede dar un solo paso en su variado é importante servicio, sin ayuda de las ciencias exactas, físicas y naturales.

En todos los trabajos que abraza su difícil profesion,

marcha siempre dirigido el Ingeniero por la antorcha de estas ciencias.

El Oficial de Estado Mayor, cuya instruccion, aunque no tan especial, debe ser bastisima para abrazar todos los servicios, como lo exige su posicion inmediata á los Generales, jamás podria llenar cumplidamente su mision en un ejército, sin esta sólida preparacion científica, que le sirva de base.

La cita más reciente que podemos ofrecer acerca del progreso de estas ideas entre los militares de nuestro pais, se refiere á la notabilisima *Guia del Oficial en campaña*, publicada en 1868 por el Coronel del Cuerpo D. José Almirante.

En el profundo y meditado capítulo 16, que destina á reconocimientos, con ese language gráfico y castizo, peculiar á este distinguido autor y que tanto contribuye á fijar indeleblemente las ideas, se expresa en los términos siguientes, refiriéndose á la *Teoria del terreno*:

«Concebir un ejército, una tropa desligada del terreno, valdria tanto como querer concebirla separada de sus armas.

Esa frase tan sencilla *conocer el terreno*, que anda en boca de todos, compendia un conjunto feliz de dotes militares, naturales ó adquiridas, que nunca han faltado, ó mejor, que siempre han sobresalido entre las otras de los grandes Capitanes.

En el dia, esta materia del terreno no puede ya tra-

tarse *militarmente* de la manera algo legua, ó no muy científica al menos, de años atrás. Las ciencias naturales han hecho inmensos progresos: la antigua *Geografía física*, que abrazaba este ramo, hoy está absorbida por la moderna *Geología*.

Si las formas ó configuración exterior del terreno, dependen de su «naturaleza ó calidad» y de las «causas que las han producido,» bien se ve que ambos estudios no podían andar por más tiempo divorciados.

La íntima relacion que generalmente existe entre la *estructura geológica* y la *forma exterior* de las montañas, puede servir de guia al militar, como le sirve al geólogo.

Es evidente la conexion que la actual *Geología* tiene con el *arte de la guerra*.

Sin duda ocurrirá al lector preguntar á dónde lo conducimos con este aparato de ciencia, y á la verdad que puede parecer que á desvanecerlo y estraviarlo. Bien otro es nuestro propósito. No es ciertamente, usando de un simil, pretender se aprenda la música antes de oír una orquesta; lo que intentamos es, por el contrario, hacer ver que no se necesita más que escuchar, para percibir las armonías de la Naturaleza.

El punto á donde nos dirigimos, está próximo; nos basta establecer que la Topografía, tal como por lo regular se comprende, es incompleta, militarmente hablando, si no está hermanado el conocimiento de la superficie del terre-

no con la naturaleza del suelo y condiciones físicas y climatológicas que le son inherentes. Para adquirir, ó más bien, para perfeccionar bajo esta base el criterio ó sea la *Ojeada militar*, el camino es espacioso y agradable; ni ofrece grandes rodeos ni es difícil limpiarlo de tropiezos, y creemos que el lector llegará á despreocuparse al dar por él algunos pasos, y que al tocar la cúspide descubrirá un panorama tan bello, que, á pesar de no serle antes desconocido, sentirá que la vista científica no tenga mayor alcance para penetrar más interiormente los secretos de la Naturaleza.

El conocimiento general de las Ciencias naturales, despojado de sus sublimidades y puntos oscuros, es hoy una empresa fácil y agradable, es una série de armonías perceptibles claramente á nuestros sentidos y cuya intuición todos tenemos, pues todos por necesidad vivimos bajo el dominio de estos efectos, y no hay medio de dejar de ser observadores en lo relativo á estos fenómenos.

No estamos exagerados al espresarnos de esta manera; en las ciencias el adelantar es sinónimo de simplificarlas, y esto se verifica cuando los conocimientos generales se estienden y son familiares al mayor número, como sucede al presente, que han perdido, sobre todo las ciencias físicas, el carácter de secreto y dificultad, velo tupido con que en otros tiempos se han visto encubiertas.

Para nuestro propósito, solo necesitamos en la Física,

en la Química y aun en la Mineralogía, como ciencias auxiliares que son, de los principios más generales y de todos conocidos.

La Geología, la ciencia principal, ó sea el conocimiento del globo de la tierra, no es en el día sino su *historia* física, espuesta sencillamente tal como nos es dado comprenderla, quedando, por lo tanto, reducida á la esposicion natural de la série de hechos en que funda sus deducciones y apoya sus luminosas consecuencias.

Las partes en que se subdivide la Geología, ó sean la Geografía física, la Geognosia y la Geogénia, pocas complicaciones nos ofrecen.

Acerca de la Geografía física ó estudio de las formas capitales del terreno y sus accidentes, las aguas y el relieve, no puede escribirse más, que lo que todos hemos visto y observado con repeticion por todas partes al atravesar diferentes comarcas.

Sobre la *Geognosia*, ó sea la composicion material del globo terrestre, esa ciencia tan clara y patente cuando en la *Naturaleza* estudiamos las páginas que nos ofrecen los tajos y quebradas, podemos decir que su complicacion es teórica ó aparente, puesto que consiste en la multiplicidad de clasificaciones individuales y hasta anatómicas introducidas para definir las capas de terreno que recubren el núcleo central; análisis que no nos es necesario, siendo solo útil y conducente para las grandes especulaciones científicas.

De la *Geogenia*, ú origen de la *tierra*, todo cuanto puede esponderse es equivalente á explicar la inspirada idea de la Creacion en los seis dias ó *Epocas*, descansando el séptimo, que nos legó Moisés en el *Génesis*, página sublime de nadie desconocida y cada dia más admirada, conforme los adelantos científicos nos van dejando comprender su sentido verdadero.

A pesar de las limitaciones que dejamos consignadas, es árdua la empresa que intentamos, de hacer patente la íntima relacion que existe entre la Geología y el Arte de la guerra; entre otras cosas, porque los escritos de esta índole han de presentar un carácter mixto, cuyo justo medio científico no es fácil obtener, si se ha de conservar una manera especial de decir y cierto orden didáctico en las ideas, que haga comprender el conjunto.

Nos anima, sin embargo, el considerar que el asunto de que vamos á ocuparnos está en la mente de todos; es como aquellos acontecimientos generales que se presienten antes de que sucedan; pero sin llegarse á darles verdadera forma hasta que, rasgado el velo por un incidente cualquiera, todos á la vez se dan cuenta de su intuicion, en armonía completa con el desenlace ó los sucesos presentidos.

Y así es en efecto; no engaña el presentimiento: es que el fruto está maduro y cae naturalmente de la rama, que vencida por su propio peso lo pone al alcance de la mano.

Nadie inventa, *nihil novum sub sòle*; pero hay cierto

adelanto en definir, en presentar, en *hacer*, en llegar clara y definitivamente á obtener un resultado, reuniendo vagas premisas y obligando á aceptar consecuencias indeclinables.

Existe una dependencia misteriosa entre los adelantos humanos, siempre sucesivos; es un hecho que las ideas más luminosas permanecen estacionarias, hasta tanto que los conocimientos generales alcanzan cierta altura y las hacen entrar naturalmente en el dominio de la práctica. Lo mismo podemos decir de la pólvora, del vapor, de la electricidad, en el orden físico, que de las ideas en el orden moral y político. Es indudable que todo lo que atañe al hombre tiene su genealogía, y que los que se llaman descubrimientos pueden seguirse desde el raudal de su importancia á las fuentes de su nacimiento, como se analiza y deslinda la formación sucesiva de un río caudaloso.

Nosotros solo pretendemos presentar una corriente continua, reuniendo en la llanura, ya encauzados, los mil y mil filamentos que brotan por todas partes de las grandes *eminencias*, pero que el calor evapora ó el ardiente suelo *absorbe*. Otros después la harán navegable y útil al comercio general de la vida; solo nos reservamos, por lo tanto, el papel de meros compiladores.

De todos modos, nadie debe estrañarse de hallar en este escrito más audacia que ciencia; tal decisión no se tiene sin carecer de condiciones verdaderas de éxito: sabido es que el atrevimiento es hijo de la falta de ciencia suficiente.

CAPITULO PRIMERO.

LA ESTRATEGIA Y LA GEOLOGIA.

LA alta concepcion estratégica de una guerra, ya sea ofensiva ó defensiva, las operaciones de una sola campaña, y hasta los movimientos tácticos de una simple batalla, dependen en su éxito del verdadero conocimiento del país, de la comarca, del terreno en que tienen lugar, ó sea del teatro de la guerra.

Este conocimiento no se limita al estudio de las condiciones políticas, estadísticas, ni geográficas de un país,

sino que abraza muy particularmente las físicas ó naturales, y de aquí el que se distinguan los puntos principales con las denominaciones de estratégicos políticos, estadísticos, geográficos y últimamente militares.

Los primeros son realmente accidentales, si bien son el término objetivo de las guerras, cuando los últimos son, por decirlo así, inmutables, resultando siempre la ventaja militar para el que llega á conocerlos y utilizarlos.

La población, la industria, la riqueza respectiva, y las divisiones puramente políticas, son por lo regular condiciones fortuitas y variables de los Estados; pero no así las cualidades militares que se refieren á las regiones naturales, pues constituyen bases, líneas y puntos estratégicos de todas las épocas, de todas las edades.

Hablando en general, estas condiciones estratégicas no existen por sí, ni en los ríos, ni en las montañas aisladamente consideradas; radican en el conjunto, en la estructura general del *Pais*, de la *Region* que los abraza; voces usuales, pero que en su origen han espresado técnicamente la manera de ser, la constitucion geológica de cada estension terrestre ó comprensiva de los mismos accidentes de formacion, resultado de las mismas causas físicas originarias.

No hay escepcion en este punto; cuando el comun de las gentes, cuando el uso general ha llegado á consignar en el lenguaje, de una manera estable, los nombres de las localidades, es indudable que su misma diversidad

envuelve la indicacion de la idea diversa que es preciso formarse acerca de la naturaleza, formas y condiciones de cada parte.

Tan es así, que en vano la Política ó la Administracion modernas tratan de borrar la antigua nomenclatura que se refiere á los orígenes de los antiguos Reinos ó Señoríos, porque estas denominaciones renacen sin querer, indicando siempre la cuna de centros de dominacion ó de resistencia emanados de circunstancias imperecederas, como naturales que son, ó técnicamente hablando, porque todo núcleo de poder histórico está intimamente enlazado con la organizacion física apropiada á su desenvolvimiento, ó sea la estructura geológica del suelo en que se desarrolla.

Si se estudian las guerras antiguas y modernas, se verá tambien que los grandes Capitanes, sea por ciencia como es lo probable, sea por génio ó intuicion, siempre han tenido en gran cuenta las formaciones geológicas, segun sus designios especiales, ya para establecerse en ellas, ya para pasar por sus límites ó envolverlas abarcando en sus conquistas el conjunto de ciertas regiones; observándose en la historia luchas interminables y desastrosas, cuando por impericia ó por la fuerza de las cosas se han detenido á guerrear en el interior de los espacios de constitucion física uniforme, en los que necesariamente se equilibra la ventaja de las posiciones por la identidad de las mismas y se anula el efecto de las grandes maniobras, quedando solo en accion la fuerza bruta de los combatientes.

No creemos estar equivocados.

Echese la vista sobre el Mapa geológico de Europa, y bien pronto empezaremos á sacar consecuencias de todo género y en completa armonía con la historia, al aspecto de sus manchas coloreadas que indican la distribución física de los *Terrenos*.

Si nos fijamos, por ejemplo, en la region Rhiniana, que en la actualidad está sirviendo de campo de acción á la Prusia y á la Francia, en razón de ser la más generalmente conocida en el día, con motivo de la guerra que está sosteniendo la Francia, no podremos menos de notar grandes singularidades.

En primer término, aparece esa estensa formación antigua, que partiendo desde las fuentes del Escalda á las del Wesser, sube triangularmente hasta Basilea. A pesar de estar dividida en dos partes por el Rhin, casi siempre ha sido alemana. Comprende de un lado, el curso del Lahn, del Mayn y del Nekar con la Selva Negra; y del otro, el curso medio del Mosa, el Mosela con su afluente el Saar y la Selva de las Ardenas.

Singularísima es la circunstancia de que los territorios de Baden y de la baja Alsácia serian un lago desde Basilea, si el Rhin no se deslizara por la grieta abierta á través de la formación principal desde Maguncia á Colonia, ó mejor desde Wiesbaden á Bonne, á la manera como nuestro Tajo atraviesa la formación casi idéntica hispano-portuguesa, entre Talavera y Abrantes.

Si observamos con más cuidado el mapa, veremos la estensa superficie *Triásica* á cuyos extremos aparecen las erupciones *Plutónicas*, envuelta semicircularmente por los terrenos de formación calcárea, llamados *Jurásicos*, según una banda continua, que partiendo del paralelo 50° entre San Quintín y Rocroy, sigue por Mézières, Verdun, Commercy, Langres y Belfort, á Basilea; coincide desde aquí con el cambio de dirección del Rhin, hácia el lago de Constanza, y en contacto con los terrenos *Miocenos* ó recientes de la Suiza y del Danubio la vemos revolver por Ulma, tocar las rocas graníticas de la Bohemia y terminar en las fuentes del Mayn, al volver al mismo paralelo 50° de partida, ya casi en la división de las aguas del Elba.

A la altura de Besanzon arroja este semicírculo jurásico un poderoso ramal que se prolonga hasta las inmediaciones de Lyon, y que apenas interrumpido por el valle del Isara vuelve á aparecer en apéndice por las faldas de los Alpes, desde el río Drome, pasando al Durance y terminando hácia Brianzon, en la divisoria con el Suze, ó sean las aguas del Po, que fertilizan los llanos de la Lombardía.

Recordando la historia, vemos á Julio César cuando la conquista de la Gália trasponer los Alpes siguiendo el Suze, pasar la divisoria por Brianzon, y tomando por guía la zona jurásica, bajar por el valle del río Durance hasta Charges, cruzar al Drome, seguirlo, y ya en los terrenos recientes del Ródano, continuar por ellos hasta Dijon, donde vuelve á empezar el terreno jurásico. Vemos á este gran Capitan

cruzar por Langres hasta Bar-sur-Aube esta banda calcárea, y pasar por los terrenos cretáceos desde aquí á Rehims, bajando á Paris desde Soissons; avanzar á Amiens, cruzar la Bélgica por Cambray, Mons y Tongres, siempre, como se vé, evitando la gran formacion franco-alemana á que nos vamos refiriendo, ó para entendernos mejor, rodeando los límites del antiguo Principado de Lorena, para pasar finalmente el Rhin por Colonia, y poner á raya con este memorable golpe de audacia, la fiera poblacion germánica.

Inversamente vemos á los Alanos, los Vándalos y los Suevos, pasar el Rhin el año 406, por bajo del Mosela, y apoyándose en los bosques de las Ardenas y en lo áspero de estas formaciones, apoderarse de Amiens, y en seguida atravesar en su irrupcion el centro montañoso de la Gália para venir á España cruzando los Pirineos por la Navarra.

Tambien el poderoso Atila, partiendo en 449 de su campo de los Kárpatos al frente de los Hunos, despues de recorrer las tierras bajas de la Hungria y pasar los Alpes Vieneses para ganar los llanos del alto Danubio, hoy la Baviera, salió al Rhin pisando la banda jurásica por el lago de Constanza, apoderándose de la parte izquierda ó francesa de la formacion indicada, entrando por la Alsácia en la Lorena.

Tomando por base este clásico territorio, vemos á Atila conquistar á Metz, Tréveris, Tongres, quemar á Arras, Toul, Langres, Besanzon, acabando por bajar á Orleans

y tomarlo por asalto, habiéndose atrevido á entrar en las llanuras de la llamada Isla de Francia. Atacado por las fuerzas reunidas de los Francos de Morveo, de los Visogodos de Teodoro y de los Romanos al mando de Aecio, y vencido en los llanos cretáceos de Chalons-sur-Marne, ó campos Cataláunicos, vemos nuevamente á Atila encastillarse en los mismos parages para retroceder el año siguiente por el mismo paso jurásico del lago de Constanza, descender el Danubio, subir el Inn para cruzar los Alpes Rhéticos por la Valtelina, pasar por Pavia y amenazar á Roma y Venecia.

En los tiempos modernos, vemos al Duque de Alba con el ejército de Carlos V retirarse sin entrar en Metz, centro de estas formaciones geológicas; pero tambien le vemos despues salir de Milan con nuestros tercios de Italia, tomar la dirección de Mont-Cenis, y atravesar la Saboya por los mismos parages por donde los pasó Anibal diez y ocho siglos antes; seguir desde el Ródano, como César, la formación jurásica, costeandó hábilmente la frontera oriental de la Borgoña y la occidental de la Lorena, evitando con destreza al Mariscal de Tavannes, que le observaba por la izquierda, así como al cuerpo de Ginebrinos que operaba á su derecha, logrando llegar incólume á Amberes por un prodigio para aquéllos tiempos de ciencia militar y de disciplina.

Vemos tambien á Napoleon, al principio de este siglo, evitar al Oriente las mismas formaciones que evitó César

al Oeste, rodear la Selva Negra, y siguiendo la formacion jurásica alemana, pasar por Ulma, rodear el Mein, y caer en Jena sobre el ejército prusiano y destrozarlo, entrar en Berlin, vencer á los rusos en las fronteras orientales, y rendir á la Prusia atónita en un mes de campaña.

La Suiza, cuna de los lagos de Ginebra, de Neufchatel y de Constanza, en razon de la naturaleza geológica de sus contornos, que la constituyen en una fortaleza natural, ha sido casi siempre independiente.

La Baviera, la Bohemia, la Hungria, comarcas geológicamente separadas, en el caso de pertenecer á algun agrupamiento político, éste será el imperio de Austria; siendo un fenómeno el que la primera esté combinada con la Prusia en las circunstancias actuales, en oposicion con las condiciones físicas de su territorio, y por lo mismo en contra de sus intereses estables.

La actual frontera franco-alemana del Saar, con las dos desembocaduras de Sarrelouis y Deux-ponts, es, geológicamente hablando, un lazo maquiavélico: lo mismo acontece con la parte correspondiente al Luxemburgo, á la Bélgica hasta el Mosa á través de las Ardenas, y aun hasta el Océano; otra hubiera tal vez sido la suerte de la Francia si su ejército, en vez de hacer etapa en este limite ficticio de su territorio, se hubiera avanzado desde el primer momento hasta el Rhin, foso natural de esta ciudadela geológica. La Francia y la Alemania actual del Norte, no pueden equilibrarse, ni vivir en paz por lo tanto, sin que el

Rhin, desde el Eifel á los Vosgos, ó sea desde Colonia á Basilea, dando á cada una de estas dos potencias la parte natural respectiva de esta gran formacion geológica, sea entre ambas la frontera.

El poder ibérico á su vez no volverá á su apogeo mientras no entre en su seno el Portugal, y no precisamente porque entonces redondearia España sus costas, lo mismo sucederia si existiese en vez del mar la Atlántida de Platon, sino porque este territorio es la ciudadela natural de la Peninsula en razon de la constitucion geológica general, y le es necesaria, á no dudar, esta unidad de conjunto para organizarse fuertemente y obtener, con todas sus consecuencias, la supremacia que le da en el mundo su privilegiada posicion geográfica.

Si Felipe II hubiera trasladado la córte á Lisboa, es lo probable que Lóndres, la moderna Cartago, no hubiera llegado á ser, y más sin la sensible muerte del Almirante D. Alvaro de Bazan, Marqués de Santa Cruz, porque este insigne marino, que habia arrollado las escuadras inglesas en todos los mares, no hubiera dejado de aniquilar los restos de la marina británica dentro de sus mismos puertos con la poderosa armada *La Invencible*, sin dar lugar al célebre dicho de Felipe II:—«Yo no envié mi armada á pelear contra la furia de los elementos.»

Fisica es, pues, ó geológica en el fondo, la razon de que el Portugal viva en la dependencia inglesa. Este territorio peninsular es en efecto, militarmente hablando, un

formidable emplazamiento de guerra, que separado de España para ser mantenido á devocion británica, sin que esta potencia necesite guarnecerlo sino accidentalmente, viene á ser el apoyo ó la base de su pertinaz política de aniquilar en la Peninsula por todos los medios imaginables, el germen de vitalidad y la poderosa accion, que falta de campo donde emplearse, se traduce en permanente inquietud interior y en perennes luchas intestinas.

Tambien el Rosellon, geológicamente considerado, forma parte integrante de la Peninsula Ibérica, y de aquí las diferentes guerras que se han originado hasta quedar definitivamente vinculado este territorio en la Francia. Pero esta lucha, esta posesion era motivada: la cuestion era vital para nuestros vecinos. Un ejército español avanzando á Tolosa, amenazaria á la vez los valles del Ródano y del Garona ó á ambos mares, al mismo tiempo que estaria en disposicion de ganar por el áspero terreno central el interior de la Francia, restableciendo acaso el imperio godo de Valia, que abrazaba desde el Loira á las columnas de Hércules.

Las ideas que llevamos emitidas pueden parecer estrañas á muchos de nuestros lectores, y efectivamente, cabe cierta originalidad en presentar la clave de la estrategia militar en el estudio de las formaciones geológicas: pero sin que tengamos que decir nada nuevo, porque la verdad está en el saber y la conciencia de todos, es tal el cúmulo

de ejemplos que en apoyo de este aserto pueden presentarse, que no dudamos llevar á los demás el intimo convencimiento que sobre el particular abrigamos.

No saldremos, sin embargo, en nuestras escursiones geológico-estratégicas del perimetro de nuestra Península; tampoco lo necesitamos: pero para esponer más didácticamente nuestras ideas, se nos permitirá entrar en una digresion necesaria, para poder leer con facilidad el mapa geológico que al efecto presentamos.



1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text notes that without reliable records, it would be difficult to verify the accuracy of financial statements and to identify any irregularities.

2. The second part of the document outlines the specific requirements for record-keeping. It states that all transactions must be recorded in a timely and accurate manner, and that the records must be maintained for a minimum of seven years. The text also mentions that the records must be accessible and available for inspection by the appropriate authorities at all times.

3. The third part of the document discusses the consequences of failing to comply with the record-keeping requirements. It notes that individuals or entities that fail to maintain accurate records may be subject to penalties, including fines and imprisonment. The text also mentions that non-compliance may result in the suspension or revocation of licenses or permits.

4. The fourth part of the document provides guidance on how to ensure compliance with the record-keeping requirements. It suggests that individuals and entities should implement robust internal controls and procedures to ensure that all transactions are properly recorded and maintained. The text also recommends that individuals and entities should regularly review their records to ensure their accuracy and completeness.

5. The fifth part of the document discusses the role of the appropriate authorities in enforcing the record-keeping requirements. It notes that the authorities have the responsibility to monitor and enforce compliance with the requirements, and to take appropriate action against any individuals or entities that fail to comply. The text also mentions that the authorities may conduct audits and investigations to verify the accuracy of the records.

6. The sixth part of the document discusses the importance of transparency and accountability in the financial system. It notes that accurate record-keeping is a key component of transparency and accountability, and that it helps to build trust and confidence in the system. The text also mentions that transparency and accountability are essential for the long-term stability and growth of the financial system.

7. The seventh part of the document discusses the role of technology in record-keeping. It notes that the use of technology can help to improve the accuracy and efficiency of record-keeping, and that it can also help to reduce the risk of fraud and error. The text also mentions that the use of technology can help to make records more accessible and available for inspection.

8. The eighth part of the document discusses the importance of training and education in record-keeping. It notes that individuals and entities should receive appropriate training and education to ensure that they understand the requirements and can comply with them. The text also mentions that training and education can help to reduce the risk of non-compliance and to improve the overall quality of record-keeping.

9. The ninth part of the document discusses the importance of cooperation and collaboration in record-keeping. It notes that individuals and entities should work together to ensure that all transactions are properly recorded and maintained, and that they should share information and resources to improve the overall system. The text also mentions that cooperation and collaboration can help to identify and prevent fraud and other irregularities.

10. The tenth part of the document discusses the importance of ongoing monitoring and evaluation in record-keeping. It notes that individuals and entities should regularly monitor and evaluate their record-keeping practices to ensure their continued compliance with the requirements. The text also mentions that monitoring and evaluation can help to identify areas for improvement and to implement changes to the system.

CAPÍTULO SEGUNDO.

RESÚMEN GENERAL GEOLÓGICO.

UN gran poeta de la antigüedad, Publio Ovidio Nason, anterior á nuestra Era cristiana, nos legó en algunos versos una idea completa de Geología: prueba evidente de que las ciencias físicas eran familiares en aquellos tiempos del apogeo romano, en que los hombres públicos eran verdaderamente grandes, y aptos lo mismo para manejar con acierto la pluma del legislador, como la espada de la defensa ó de la conquista.

En el libro XV de sus *Metafórfosis* escribía Ovidio:

*Vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus
Ese Fretum: vidi fractas ex æquore terras;
Et procul à Pelago conchæ jacuere marinæ
Et vetus inventa est in montis anchora sumis:
Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit, et eluvie mons est deductus in æquor.*

Versos hermosos que traducidos literalmente dicen:

«Vi yo, lo que era un tiempo sólido terreno
Ser un Estrecho: vi rotas por el mar las tierras,
Y lejos del golfo bancos de conchas marinas;
De antiguo se han hallado anclas en las cimas;
Y lo que fué llanura, en valle convertir las aguas
Y arrastrar al mar los montes diluidos.»

Para poder juzgar acerca de lo que se había adelantado en Geología desde esta lejana época hasta principios del siglo presente, vamos á transcribir algunos párrafos de la *Teoría de la Tierra*, del célebre Jorge Luis Le Clerc, Conde de Buffon, que como advertiremos vienen á ser una traducción libre de los anteriores versos de Ovidio.

«No puede dudarse, dice Buffon, que las aguas del mar han hecho mansión sobre la superficie de las tierras que habitamos, y como consecuencia, que esta misma superfi-

cie de nuestros continentes fué en algun tiempo fondo de un mar, en que sucedia todo lo que sucede en el mar actual. Las diferentes materias en efecto que componen la tierra, están dispuestas en capas ó stratos paralelos de igual espesor en cualquier parte y posicion que las observemos, infiriéndose de ello ser obra de las aguas, que juntaron y acumularon estas materias y las dieron la misma situacion que toma naturalmente su superficie; siguiéndose tambien que estas capas han sido formadas lenta y sucesivamente, porque vemos con frecuencia capas de materia pesada puestas sobre otras de materia mucho más ligera, lo cual no pudiera suceder, si tan diversos elementos mezclados á un mismo tiempo con el agua, se hubiesen precipitado al fondo, pues entonces se hubieran colocado en el orden de sus respectivas densidades.

Es, pues, evidente que nuestra tierra ha sido, como hemos dicho, un fondo de mar, y por lo tanto para saber lo que sucedió en otro tiempo sobre esta tierra, veamos lo que sucede en el dia en el seno del Océano, y de este conocimiento sacaremos inducciones fundadas acerca de la forma exterior y composicion interior de las tierras que habitamos.

El mar es sabido que en todos tiempos y desde la creacion, tiene un movimiento de flujo y reflujo; y es natural imaginar que las aguas llevan cada vez de un lugar á otro una pequeña cantidad de materia, la cual cae despues como sedimento al fondo del agua, formando las capas

paralelas y de grueso uniforme que se observan por todas partes en los continentes. Si hay conchas en este parage del fondo del mar en que suponemos se va levantando el depósito, los sedimentos cubrirán estas conchas y llenarán su interior, quedando incorporadas con la materia de estas capas depositadas; lo mismo que las que sucesivamente vayan cayendo en las capas sucesivas, que quedarán incrustadas en ellas.

Una vez engrandecidos estos depósitos, impedirán el movimiento ó régimen primitivo de las aguas, resultando de esto movimientos particulares en el general del mar, produciéndose corrientes fijas, semejantes á los rios de la tierra, aunque infinitamente más poderosas, que formarán canales desmesurados, cuya accion disolvente é impulsiva, arrastrando parte de los depósitos ó capas superiores, dará lugar á esos grandes valles de denudacion, cuyos ángulos se corresponden alternativamente en toda la estension de su curso, apareciendo en sus laderas opuestas la exacta correspondencia de las mismas capas ó stratos.

Sacamos, pues, por consecuencia que las aguas han cubierto y pueden todavía cubrir sucesivamente los continentes terrestres; y sentado este principio, no debe admirarnos el encontrar por todas partes producciones marinas, y una composicion en lo interior que no puede dejar de ser obra de las aguas congregadas en la vasta estension de los mares, nunca en quietud, sino en continuo y ordenado movimiento.

Las aguas del cielo á su vez son las que poco á poco destruyen la obra del mar, las que van rebajando continuamente la altura de los montes, las que terraplenan los valles, las embocaduras de los ríos y los golfos, y que poniéndolo todo á nivel, acaso restituirán algun dia esta tierra al mar, que se apoderará de ella sucesivamente, dejando descubiertos nuevos continentes, interrumpidos con valles y montes semejantes, en todo á los que actualmente habitamos, al ser secundada esta accion tranquila por los efectos causados por los fuegos interiores, de cuya esplosion se originan los terremotos y volcanes, siendo superior á toda comparacion la fuerza de estas materias inflamadas y comprimidas en el seno de la tierra, pues se han visto ciudades enteras sepultadas, provincias destruidas y montañas trastornadas por su esfuerzo.»

Para llevar más adelante la comparacion, siguiendo la marcha de los progresos sucesivos en Geologia, recurriremos á la magnífica obra *La Tierra*, escrita por Elisée de Reclus, y publicada en 1868, en la cual puede leerse el bellissimo trozo siguiente:

«La influencia del Océano en la economía general del Globo, es de primer orden, pues de ella dependen todos los fenómenos de la vida en nuestro planeta.

«El agua es lo que hay más grande» esclamaba Pindaro, desde el origen de la civilizacion Helénica, y despues la ciencia nos revela que los continentes han sido elaborados

en el seno de los mares, y que sin ellos el suelo terrestre, semejante á una superficie metálica, no hubiera podido ser origen de ningun organismo. Así que, como lo cuentan poéticamente casi todas las cosmogonias de los pueblos primitivos, la tierra es «La hija del Océano.»

Esto no es simplemente un mito, es la realidad misma. El estudio de la *corteza* terrestre, formada en su totalidad y exclusivamente de capas compuestas de arena, de arcillas y de margas, ó de bancos de piedra arenisca ó asperones, de calcáreas y conglomerados, prueba que los materiales que constituyen las masas continentales han tenido por mansion ó se han reposado en el fondo del mar, y que en él han tomado su forma y estructura.

A nuestra vista, la prodigiosa accion creadora de la Naturaleza principia por los mares, desde el origen de los tiempos, y se continúa sin descanso con tal actividad, que, aun durante su corta vida, asiste el hombre á considerables alteraciones.

Si las olas zapan, derrumban ó destruyen lentamente una península, en otras partes forman playas y levantan islotes. A las antiguas rocas demolidas á oleadas, suceden rocas recientes, semejantes en estructura y aspecto. Los promontorios de granito se deshacen bajo la accion de las aguas que tamizan con regularidad sus diferentes cristales de cuarzo, de feldespató y de mica. Por la inversa, la arcilla, que proviene de la descomposicion lenta del feldespató, se transforma frecuentemente en pizarra, cuyas

hojas superpuestas acaban por endurecer y cristalizar pronto ó tarde como los squistos más antiguos.

No es esto todo, sin embargo: un agente tan poderoso acaso como el choque y accion regeneradora de las olas, trabaja constantemente en el seno del mar en la reconstruccion de las rocas. Este agente es la vida animal. Los testáceos, los corales, los innumerables animalillos de concha calcárea ó silícea, que viven en el Océano, no dejan un instante de consumir, produciendo. Absorben ó se asimilan las moléculas apropiadas que los ríos arrastran al mar, las descomponen químicamente por medio de su organismo, y secretan las sustancias de que forman su esqueleto y su morada; á medida que perecen las generaciones de este torbellino de séres, sus restos se acumulan en el fondo del mar ó á lo largo de las playas, y acaban por formar inmensos bancos calcáreos ó islas submarinas de corales, que al fin dominan la superficie de las aguas, ó hace aparecer un espontáneo levantamiento ó surelevacion, efecto de fuerzas interiores.

Gracias á esta incesante renovacion de las rocas, el Océano crea en cada hora una tierra diferente de la antigua, pero semejante por el aspecto y la disposicion de sus capas. Asi pues, para el geólogo, el fondo invisible de los mares no tiene ménos importancia que la superficie descubierta de los continentes; el suelo que pisamos hoy y que ocupan nuestros campos y ciudades, desaparecerá, como ya han desaparecido en todo ó en parte los continen-

tes de épocas anteriores, y los espacios desconocidos que al presente cubren las aguas, surgirán á su vez, para presentarse á la luz del Sol en islas, en penínsulas, en masas continentales.

En el largo y subsiguiente periodo de siglos ó de edades geológicas, durante el cual la superficie de la tierra queda bañada ó envuelta, no por las olas del mar, sino por las ondas de la atmósfera, no deja por eso el Océano de continuar modelando el relieve del Globo, con sus nubes, sus lluvias y todos los meteoros que se desarrollan en su superficie. Estos agentes atmosféricos, que se ceban sobre las cimas de las montañas, que surcan sus pendientes y las rebajan poco á poco, es el mar quien los envia: esas estensas heleras que, al deslizarse suavemente, pulimentan las rocas y arrastran á los valles detritus y peñascos, dejándolos al licuarse en forma de enormes escombreras, provienen tambien de las aguas del Océano, que convertidas en nieve se acumulan en los circos y depresiones de las elevadas montañas; todas estas aguas, que se filtran ó penetran por las hendiduras en las profundidades del terreno, que disuelven las rocas, escavan las grutas y cavernas, que arrastran á la superficie materias minerales, y causan frecuentemente grandes derrumbos y hundimientos en el suelo, no son sino los vapores marinos, que retornan en el estado líquido al recipiente de donde habian salido; en fin, los innumerables rios que esparcen la vida sobre todo el Globo, y sin los cuales los conti-

nentes serian espacios áridos y completamente inhabitables; no son otra cosa que un sistema de venas, que devuelven al gran depósito oceánico las aguas esparcidas sobre el suelo por el sistema arterial de nubes y de lluvias.

Es, pues, á los fenómenos de la vida ó naturaleza marítima, á quienes es forzoso atribuir el inmenso trabajo geológico de las aguas y el importante papel que desempeñan en la flora, la fauna, y en la historia de la humanidad.

Los descubrimientos futuros de los geólogos y de los naturalistas, nos dirán tambien qué parte corresponde al Océano en la produccion y en el desenvolvimiento de los gérmenes de vida animal y vegetal, que han alcanzado su mayor grado de desarrollo y de belleza en la superficie de los continentes.

En cuanto á los climas, y á las variaciones á que está sometido todo cuanto vive sobre la tierra, dependen tanto de los movimientos del Océano como de la distribucion y del relieve de las tierras. El frio en las latitudes polares, seria más riguroso; el calor en las latitudes tropicales, seria mucho más intenso; y estos extremos harian perecer sin duda la mayor parte de los seres que existen actualmente en ellas, si las corrientes marinas no llevasen el agua helada de los polos al Ecuador, ni tragesen la del Ecuador á los polos, trabajando así constantemente para el equilibrio de las temperaturas. Del mismo modo la atmósfera de los continentes estaria completamente despro-

vista de vapores siendo tal vez irrespirable, si la humedad del mar no se esparciese, por medio de los vientos, por toda la superficie del Globo.

Así pues, el Océano funde los climas, y hace de todas las regiones un conjunto armonioso; suscita la vida y la conserva sobre la tierra que ha formado capa á capa, que riega con sus nubes, y que fecunda con sus manantiales y sus ríos.»

«Por otra parte, la transformacion incesante de todas las rocas que componen las capas interiores del Globo, no puede verificarse sin que se modifique á la vez el relieve y el contorno de las tierras; así que la arquitectura general de las partes emergidas no ha cesado de variar desde el principio de los tiempos. Las antiguas cadenas de montañas se han derrumbado piedra á piedra, molécula á molécula, para distribuirse en arenas, en arcillas, sobre las llanuras y en los mares: por su parte, los Océanos se han ido levantando gradualmente, y los antiguos fondos se han cambiado en tierra firme. Apenas acabados unos stratos, empiezan á ser atacados para ayudar á la formacion de otros stratos. Como impulsada por un remolino eterno, cada partícula no deja de viajar de roca en roca, y en consecuencia las masas continentales no son en sí mismas sino grandes aglomeraciones de moléculas, que han debido desplazarse sucesivamente para combinarse de nuevo sobre toda la redondez de la tierra.»

«Las rocas, las montañas, las masas continentales, se hallan sometidas, en resúmen, á un cambio perpétuo, y alternan en el Globo como las aguas y los aires. Bajo la accion de los torrentes y de los agentes atmosféricos, los montes quedan nivelados, siendo arrastrados sus materiales al Océano: nuevas comarcas se elevan fuera de las aguas, mientras que otras se hunden lentamente y se sumergen: la tierra se entreabre y deja escapar fuera los gases y las materias fundidas de las capas profundas: en fin, á consecuencia de la reaccion química incesante del interior de la tierra, las rocas mismas cambian de composicion, y las vegetaciones de cristales se suceden en la piedra como la fauna y la flora sobre el suelo. Todavía más; el cambio se hace igualmente entre la tierra y los espacios celestes, como lo prueba la caida de piedras candentes que se destacan de los bolidos lanzados en la atmósfera, y las cabelleras de los cometas que el Globo atraviesa algunas veces al rodar por las etéreas ondas invisibles. La vida de nuestro planeta, como cualquiera otra vida, es un Génesis continuado, un torbellino incesante de átomos alternativamente fijos y libres, que se lanzan de organismo en organismo. Sin embargo, en cada faz de estas modificaciones infinitas en que se la contemple, la tierra aparece hermosa en su forma, y los fenómenos que se suceden sin interrupcion se verifican con una armonia maravillosa.»

Siguiendo progresivamente el orden de las ideas geológicas capitales, vamos á extraer, de la *Estructura de los volcanes y su manera de accion*, escrita por el célebre Humbold, la parte que más se relaciona con nuestro objeto, puesto que á esta causa, más ó menos generalizada, es debido el quebrantamiento y dislocacion del suelo terrestre, las erupciones lávicas, surgimientos de la masa interior, y los terribles movimientos subterráneos que conmueven toda la superficie terrestre.

«Cuanto se creia saber, dice Humbold, hácia el final del último siglo, relativamente á la forma de los volcanes y á la accion de las fuerzas subterráneas, reposaba sobre dos montañas de Italia, el Vesubio y el Etna. Como por otra parte el Vesubio es más accesible y sus erupciones son más frecuentes, como sucede en todos los volcanes de poca altura, se seguia que una simple colina era, por decirlo así, el tipo para representar todò un mundo distante, todos los formidables volcanes que se suceden en líneas regulares, en Méjico, en la América del Sur y en las Islas del Asia; recordando naturalmente esté proceder al pastor de Virgilio, que desde su pequeña cabaña creia tener idea de la ciudad eterna, de la Roma de los Césares.

Sin embargo, aun en la cuenca misma del Mediterránea, el fuego interior no se escapa solamente por cráteres permanentes, ni por montañas aisladas. En Ischia, sobre el monte Epomeo, y segun relacion de los antiguos, en la llanura de Lelantis cerca de Chalcis, las lavas se han

manifestado á través de grietas que se habian abierto súbitamente. Por contraposicion, en la region montañosa de de la Auvernia, se presenta una clase particular de erupciones próximas unas á otras, en las que las masas de traquita ó porfídicas, que nunca han corrido en lavas, alternan con los cráteres cónicos que en otro tiempo las han arrojado á torrentes.

Es preciso, pues, no confundir los volcanes que comunican con la atmósfera por aberturas constantes, con los conos de basalto y las cúpulas de traquita sin cráteres, tan pronto bajos como el Sarcony, como elevándose á la altura del Chimborazo, porque forman dos secciones distintas, aunque procedentes de causas análogas.

En la primera seccion deben clasificarse las fenómenos propiamente volcánicos y de una dependencia reciproca, tal como los entiende por la palabra *volcan* el comun de las gentes; á ella pertenecen, pues, las columnas de humo y de vapor que se levantan de en medio de las rocas, como en Colares, despues del gran temblor de tierra de Lisboa; el fango ó *moya*, el asfalto, el hidrógeno que se desprende de las Salsas ó conos arcillosos, como en Girgenti en Sicilia, y en Turbaco en la América meridional; los surtidores termales ó Géysers de Islandia que se elevan por la pression de los vapores elásticos; así como los sistemas de montes ó de montañas aisladas, que semejantes á pequeños archipiélagos, ya en medio de las tierras ya en los

mares, como en las Islas Canarias, las Azores y la Oceania, tienen cráteres y vomitan torrentes de lavas; y en fin, todos los efectos análogos producidos por las fuerzas indómitas de la Naturaleza, que se manifiestan ostensiblemente al exterior, teniendo su asiento en las profundidades de la tierra.

A la segunda sección se refieren los conos, las cúpulas y demás formas basálticas, traquíticas, porfídicas, de erupcion en pasta ígnea y sin cráteres, sobresaliendo singularmente los granitos. En contacto con estas masas se presentan constantemente como testigos de su erupcion, las capas sedimentarias que han sido rotas ó levantadas al tiempo del surgimiento, modificadas por la accion consiguiente al estado más ó menos determinado de fusion de estas masas, capas que las envuelven como un ropage, llamándose al conjunto cráteres de levantamiento para distinguirlos de los puramente volcánicos; grande é importante fenómeno, iniciado por Leopoldo de Buch, el primer geólogo de nuestros dias.

A estos fenómenos eruptivos se ligan ó enlazan otros no ménos terribles, los desastrosos temblores de tierra. La aparicion repentina de la Isla Sabrina, en el grupo de las Azores, en 30 de Febrero de 1811, fué el prelude de los espantosos temblores de tierra que, á una inmensa distancia sobre el Oeste, quebrantaron, desde el mes de Mayo

del mismo año hasta el de Junio de 1813, primero las Antillas y despues las llanuras del Ohio y del Mississipi, y en fin, las costas opuestas de Venezuela y de Caracas. El 30 de Abril de 1811 se percibió en la América meridional un ruido subterráneo que llenó de espanto á los moradores en un espacio de 6400 legúas cuadradas.

En el momento en que se hizo sentir la gran conmocion del célebre terremoto de Lisboa, no solamente los lagos de la Suiza, sino el mar que baña las costas de Suecia, se vieron violentamente agitados: hasta en las Antillas orientales, sobre las playas de la Martinica, de la Antigua y de Barbados, el flujo alcanzó súbitamente una altura de 20 pies, en sitios donde jamás habia pasado de 28 pulgadas.

Todo esto prueba que las fuerzas subterráneas se manifiestan visiblemente de dos maneras diferentes; obran dinámicamente en los temblores de tierra, y químicamente en el interior de las montañas volcánicas antiguas y modernas, por la produccion y transformacion de las sustancias elementales. Demuestra tambien que estas fuerzas no parten de la corteza terrestre, ni se dejan sentir solamente en la superficie del suelo, sino que emanando de las entrañas de la tierra, obran simultáneamente á través de las quiebras y filones que les dejan paso libre, aun sobre los puntos más distantes de la superficie terrestre.»

Al llegar á este punto no podemos dejar pasar la ocasion de aclarar un supuesto que ciertamente es causa suficiente de preocupacion, aunque en otro orden de ideas, si efectivamente fuese una realidad geológica.

Nos referimos á la idea generalmente admitida de estar en fusion ígnea el centro de nuestro Globo, deducida con ligereza de generalizar indefinidamente el hecho particular de aumentar en un grado la temperatura por cada 30 metros que se descende hácia el interior de la tierra; hipótesis que á ser cierta nos haria vivir sobre un océano de fuego, defendidos únicamente por una película sólida, apenas comparable con la cáscara de un huevo.

Esta cómoda hipótesis, que rechaza la armónica estabilidad de la Naturaleza, y que hasta repele el instinto, ha sido últimamente desechada por la ciencia.

Acerca de esta cuestion tan interesante, M. Reclus, en la obra que hemos citado, se espresa en estos términos:

«Segun la teoria generalmente aceptada, el suelo sólido seria mucho más delgado que la capa de aire que envuelve el Globo, porque admitiendo la evaluacion comun, aunque por otra parte puramente hipotética, debe suceder á los 35 ó 40 kilómetros, ó á lo más á los 50 debajo de la superficie, que el calor terrestre tenga bastante intensidad para fundir el granito. Comparado este espesor con el diámetro de la tierra, que es 250 veces más considerable, esta envuelta no seria sino una ténue película, comparable solo á una simple cartulina que rodease un

globo artificial líquido de un metro de diámetro. En la tierra, este líquido sería un mar de lavas y de rocas fundidas, que ofrecería como el Océano superficial sus corrientes, sus mareas y tal vez sus tempestades. Las revoluciones geológicas del Globo tendrían su origen en la reacción de las ondulaciones subterráneas de este oculto infierno; las montañas de pórfido y de otras rocas análogas serían los pliegues solidificados de este océano de fuego, y los grandes gigantes situados al borde de los mares, el Etna, el Pico de Teyde, el Mauna Roa, atestiguarían con sus erupciones y sus lavas, las tempestades que rugen por debajo de la envoltura sólida.

Ya Cordier, preocupado por las objeciones que se presentaban á su espíritu relativamente á la tenuidad de la película terrestre, admitía que esta envuelta no podía ser estable sin tener de 120 á 280 kilómetros de espesor. Recientemente W. Hopkins, sometiendo á los cálculos de la alta matemática los fenómenos de la precesion y de la nutacion terrestres, ha obtenido resultados mucho más distantes aun, acerca de la hipótesis precedente, probando que con ó sin fuego central, el planeta estaría animado de movimientos periódicos enteramente distintos, si la parte sólida de su suelo fuese solo de 1500 á 1600 kilómetros, esto es, el $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{5}$ del radio terrestre. W. Thomson establece por otros cálculos, que si la tierra tuviese solamente la tensidad del hierro y del acero, las mareas y la precesion de los equinoccios, tendrían una importan-

cia mucho menor que la que tienen actualmente. En fin, M. Emmanuel Liais, examinando y discutiendo todas estas investigaciones, ensaya el demostrar que en virtud de los fenómenos astronómicos es irrecusable la solidez interior de nuestro planeta.

Es, pues, permitido creer, sin pronunciarse aun de una manera definitiva, que el pretendido fuego central no existe, sino que solamente se hallan mares interiores de materia incandescente, esparcidos en diferentes partes del Globo, y á una distancia relativamente corta de la superficie terrestre, y separados unos de otros por fuertes diques de sólidas rocas.»

Por nuestra cuenta particular, diremos que hace años que profesamos el mismo principio, pero con la ampliacion de suponer en estos centros ígneos de accion, un génesis físico espontáneo, más ó ménos enérgico segun sus condiciones locales, y en completa armonía con la ley general de descomposicion y reconstruccion sucesiva que preside á la manera de ser ó de vivir de nuestro planeta; esto es, la misma causa que motiva las erupciones volcánicas actuales, un poco más generalizada.

Al hacer esta indicacion, que acaso no aceptará el lector, se comprenderá bien por qué hemos adoptado en nuestra esposicion las repetidas transcripciones y citas que desde un principio venimos ofreciendo, en vez de dar desde luego á nuestro modo, un cuerpo de doctrina indepen-

diente, en relacion con el objeto que nos hemos propuesto alcanzar; sistema que seguiremos hasta el fin, porque la materia que manejamos es muy ocasionada á deslices, y gracias si aun asi puede llevarse al ánimo cierto asentimiento, con el peso de estas *autoridades*, tan notoriamente científicas.

Por conclusion, en el extracto sobre el *Dibujo militar*, publicado en el MEMORIAL de 1862, nos espresábamos sobre la tierra en general en los siguientes términos, que pueden servir de resumen:

«Es la tierra un *Ser* que vive, á su manera es cierto; pero que se nutre, se agita, se anima y regenera por la accion de sus propios elementos, la mayor parte desconocidos para el hombre.

Las fuerzas expansivas, obrando desde el interior al exterior de la tierra, pueden ser miradas desde luego como una accion productora de materia informe, é improductiva por sí, presentada sin cesar á la elaboracion de las aguas y de la atmósfera. La accion disolvente de estas, apoderándose de estas masas, y separando unos de otros sus elementos constituyentes, clasificándolos y poniéndolos en disposicion de obrar segun su naturaleza y afinidades, es realmente la fuerza creadora del Universo. La accion mecánica de las mismas, transportando y mezclando estos elementos con su movimiento incesante, y depositándolos en forma de sedimentos, acaba la obra de la Naturaleza, avandonando despues á la vegetacion

y á la vida, los preciosos depósitos que habian acumulado.

Si recorremos la tierra; si sondamos los mares; si estudiamos las formas generales que presenta la superficie descubierta y la actualmente cubierta por las aguas; si penetramos en las masas de tierra que habitamos, se separan los aluviones, se atraviesan las capas de sedimento y se toca por fin á las masas compactas del Globo; se verá desde luego que los aluviones, las capas, las masas, forman tres secciones distintas, no precisamente respecto á los elementos que las constituyen, sino á su modo de ser geológicamente hablando, ó sea á las causas originarias á que puede atribuirse su existencia.

En los aluviones no encontramos sino fragmentos aglomerados sin orden, elementos, por decirlo así, más ó ménos descompuestos, acumulados en los parages más bajos por la fuerza erosiva y accion continua de las aguas pluviales y corrientes, ayudada de los hielos, de los calores, de la atmósfera y de tantas otras causas que operan la descomposición química de las materias del suelo terrestre, para volver á reconstruirlo de nuevo.

En las capas superpuestas, observamos que no son de la misma naturaleza, ni están idénticamente colocadas en todos los parages, si bien pueden ser clasificadas en ciertas y determinadas especies; las vemos alternar sin orden de densidad entre ellas, presentándose por consiguiente de diferente modo á las dégradaciones; las observamos hori-

zontales, inclinadas, verticales, ondulando de diferentes maneras; ya rotas, hendidas, trastornadas, ya habiendo desaparecido las capas superficiales en grandes extensiones, dejando, sin embargo, varios restos, unas veces aislados, otras en relacion entre sí, como testigos indudables de su existencia anterior ó de su organizacion primera, espacios que con la mayor propiedad se llaman denudados; y todo lo cual debe imprimir necesariamente á la superficie, rasgos topográficos especiales, en armonia con la índole y la manera de ser de estas formaciones.

Con relacion, finalmente, á las masas compactas del Globo, que se manifiestan á través de las capas de sedimento ó bien recubiertas en parte por ellas, se reconoce su origen igneo en la estructura vitrea de sus partes, no pudiendo menos de presentar ciertas formas peculiares, ya por las circunstancias en que hayan sido producidos, ya por la manera particular de prestarse á la desgregacion sus elementos constituyentes.»

En la Geología ó estructura del Globo, no hay, pues, sino dos clases de formacion, la Plutónica, producida por el fuego, y la Neptúnica por las aguas, aludiéndose á las dos entidades mitológicas de los antiguos.

En la formacion ignea se distinguen los surgimientos graníticos, porfídicos y basálticos, que se producen en masas y filones de rocas vitreas, generalmente conocidas, y las que provienen de los efluvios y esplosiones volcánicas

en forma de corrientes lávicas, observándose estos respectivos surgimientos ó erupciones en el orden cronológico con que las hemos nombrado, y como causa eficiente de los trastornos y desigualdades de la superficie terrestre.

La formacion sedimentaria se subdivide en terrenos *Primarios*, que por haber quedado sus capas en contacto con las masas incandescentes han resultado más ó ménos vitrificadas, sin perder del todo su primitiva textura: los *Secundarios*, que aparecen como los anteriores en stratos ó bancos trastornados, rotos y replegados, pero sin haberles alcanzado la accion ígnea, como causa modificante: los *Terciarios*, que se han formado en el periodo de calma relativa, subsiguiente á los trastornos anteriores, y terraplanan los espacios ó grandes senos, resultado de aquellas primeras dislocaciones; y últimamente, los *Cuaternarios*, que son los ocasionados por los antiguos acarrees diluvianos, y casi á nuestra vista por los aluviones, y los aterramientos que tienden constantemente á rellenar en los continentes los espacios bajos, las grietas y las quebradas producidas por las contracciones y los terremptos, estando además representados en el mar por los bancos de madreporas y de corales.

Debemos hacer una advertencia, y es que así como los terrenos cuaternarios y terciarios son los últimos que se deben suponer formados, hablando en general, es preciso convenir tambien en que los secundarios y primarios han debido existir antes de aparecer en la superficie

los primeros surgimientos plutónicos, puesto que sus capas ó stratos han sido levantados, rotos, hendidos y trastornados á impulso de las erupciones, y por lo tanto, que las voces terreno primario y *primitivo* ó igneo no deben confundirse, ni entenderse en sentido precisamente cronológico.

Al ver esta clasificacion tan clara y sencilla de terrenos, estamos ciertos que se despreocupará el lector de la idea de dificultad y complicacion que por lo regular se tiene acerca de la Geología, y más aun si se observa que estos grandes grupos se componen de muy pocas especies y estas repetidas. En efecto, las capas ó stratos solo envuelven cinco clases diferentes; conglomerados, areniscas, arenas, arcillas y calcáreas, si bien son muy variados los colores con que se presentan, efecto de los óxidos metálicos que tienen en combinacion: estos, asi como los restos orgánicos, ó fósiles animales y vegetales que encierran las capas, sirven al geólogo para hacer diferentes clasificaciones de los terrenos, que pueden interesar á la ciencia en general, pero que son realmente ajenas á nuestro propósito.

Debemos indicar, sin embargo, para facilitar la lectura de los mapas geológicos, que los terrenos ó grupos generales indicados, se han dividido en varias *secciones* para denominar de diferente modo y distinguir entre si la reunion de capas homólogas ó que por lo regular se presentan solidariamente constituidas y obedeciendo á un mismo periodo de origen; clasificacion á que se refieren los colo-

res convencionales que se emplean para designar esta circunstancia, y que se tiene cuidado de espresar al márgen de cada mapa geológico.

Para que pueda formarse idea de la importancia únicamente relativa de estas subdivisiones, presentaremos como ejemplo el *Terreno terciario*, que se ha dividido en los terrenos *Plioceno* y *Mioceno*, voces griegas que quieren decir *más reciente* y *ménos reciente*, siguiéndoles el *Eoceno* ó *Numulítico* que los enlaza á la série Cretácea subsiguiente: clasifican los geólogos esta variedad con arreglo al número de fósiles terrestres, fluviales, lacustres y marinos, más próximos á las especies que viven al presente y se hallan incrustadas en las capas y bancos calcáreos y areniscos que se han formado tranquilamente en los lagos primitivos ó mares interiores accidentales actualmente desecados, cuyos antiguos fondos constituyen principalmente este género de terrenos, que como se ve, han de comprender los llamados de agua dulce, en combinacion con los idénticos aunque sean de procedencia marina.

Análogamente sucede con el *Terreno secundario*, esencialmente marino, que se divide en terreno *Cretáceo*, *Jurásico* y *Triásico*: en el primero, porque domina la creta con la arenisca verde á cierta especie conchifera de calcáreas; el segundo, porque sobresale en esta seccion el tipo de las montañas calcáreas del Jura, azuladas, amarillentas, arcillosas, sobre los bancos de yeso y de arcillas; y el terce-

ro, cuando dominan las margas irisadas y las areniscas de colores varios á las demás capas componentes.

En los *Terrenos primarios* se distingue igualmente y con especialidad el terreno *Carbonifero*, con sus areniscas rojas y sus calizas oscuras; terminando con las rocas cuarcíferas del terreno *Silúrico*, sus squistos ó pizarras, el gneis tan abundante en venas ó filones metálicos, los mármoles y otras rocas cristalinas metamorfoseadas por el fuego, ó sea la antigua incandescencia de los granitos y demás rocas vítreas, sobre que inmediatamente reposan ó se hallan en contacto los stratos.

Advertiremos de paso que no debemos preocuparnos demasiado de estas nomenclaturas, ni tampoco de la constitucion mineral distintiva de las rocas ni de su clasificacion fosilifera, puesto que las dudas relativas que sobre el particular puedan ocurrir, quedan fácilmente resueltas consultando un *Diccionario Mineralógico-Geológico-Metabúrgico*, como el de Landrin.

No son, sin embargo, y esclusivamente los fósiles los que ayudan á conocer las diferentes especies de los terrenos geológicos; en la *Flora*, ó sea la vegetacion espontánea de los mismos, se encuentra tambien al efecto un auxiliar más patente y no ménos seguro.

Así tiene que ser forzosamente, puesto que sobre la piedra compacta y desnuda no es fácil se produzcan y vivan todas las plantas, faltas de base propia de existencia

por la misma pobreza del suelo, así como éste se convierte en rico y feraz, según la mayor disposición de cada roca para convertirse en *tierra* por la desgregación de sus elementos y la naturaleza más ó ménos permeable, calórica y absorbente de los mismos, combinada con la latitud geográfica ó altura de los parages en que se acumulan estos preciosos depósitos.

De este hecho, notariamente físico, resulta la clasificación geológica que se ha hecho del reino vegetal, subdividiéndolo en plantas graníticas, ó sobre el granito, basálticas, calizas; plantas sobre terreno arenoso ó arcilloso; sobre pizarras areniscas y conglomerados; y últimamente, en anfíblicas ó sobre terrenos ambiguos ó dudosos.

Esta notable distribución geográfica de la vegetación es tal, que en la provincia de Madrid, las regiones botánicas designadas por D. Vicente Cutanda, coinciden exactamente con las formaciones marcadas por Nuñez de Prado en su plano geológico, sin haberse puesto de acuerdo estos distinguidos naturalistas: así es, dice el primero, que pueden sustituirse las expresiones, región olivífera, de la vid, y de los prados ó montañosa, por las de diluvium, terreno terciario, lacustre y cristalino.

Esta misma consideración, y el deseo de simplificar las ideas, nos conduce á otro género de reflexiones: acaso pudiera atribuirse con bastante fundamento la antigua exuberancia de la *Flora*, que se manifiesta en los terrenos carboníferos, y de la *Fauna* gigantesca, que es su conse-

cuencia, y que tanto admiran comparadas con las actuales, á los periodos de incandescencia por los que han pasado los terrenos primarios donde radican, considerando la potencia calórica que ha producido su manera de ser respectiva y las condiciones climatológicas consiguientes, como causa originaria de esta vida exótica, á la manera como en cierta escala se verifica en las feraces regiones volcánicas en actividad actual ó poco remota. De esta manera se evitaria el explicar estos fenómenos con la extraordinaria generalidad con que se hace, recurriendo á cataclismos tan extraños é incomprensibles, como son las variaciones de posición repentinas ó metódicas del eje de rotación de la tierra, y á suponer un enfriamiento sucesivo y constante en nuestro Globo, que nada comprueba en el orden físico general, y cuya consecuencia inmediata es llevar desde luego á la caducidad y al no ser, la armónica actividad de la Naturaleza, cuando la vemos renovar incesantemente el círculo de la vida desde la oscuridad de los tiempos, y continuar su obra en una forma indefinida, análoga al curso periódico de las estaciones.

Si bajo la impresión de todas estas ideas tendemos una ojeada sobre el mapa topográfico-geológico, de una extensión considerable terrestre, la clásica Península Ibérica, por ejemplo, fijándonos en la significación de sus abigarrados colores, comprenderemos fácilmente su verdadera constitución orgánica, explicándonos desde luego la indole

de su variada y notable estructura. Veremos claramente que sin recurrir á la ciencia geológica, en vano se intentará reducir á fórmulas ó ideas generales la original orografía é hidrografía de esta Península, imposible de hacer coincidir con ningun *Sistema* geográfico preconcebido, quedándonos siempre muy lejos de comprender su organismo por medio de descripciones topográficas.

Supongamos el espacio superficial que hoy ocupa la Península cuando aun estaba sumergido en el seno de los mares: en su tranquilo fondo, y en contacto con la parte sólida inferior, se irían acumulando sucesivamente y con el trascurso de los tiempos, en forma de capas sedimentarias, las partículas arrancadas de otros continentes y tenidas en suspensión por las aguas.

Si concebimos que debajo de estos sedimentos ya solidificados, siguiendo la Naturaleza su trabajo de destrucción y recomposición incesante, prepara en grande un núcleo en fusión, á la manera como vemos se verifica actualmente en pequeña escala en el seno de los volcanes; es evidente que al arrojar fuera, por la irresistible presión de los gases y vapor acumulados, el contenido de su igneo laboratorio, debieron producirse en la superficie de las aguas fenómenos singulares, que darian por resultado la aparición de ciertas estensiones terrestres, cuya estructura estaría precisamente en armonía con la naturaleza de las capas dislocadas, y la estension, fuerza y condiciones del movimiento operado, que por unas partes seria de surele-

vacion ó levantamiento, de hundimiento por otras, y en general de trastorno y rompimiento.

Aparecen, en efecto, en la superficie de la Peninsula, estos grandes surgimientos igneos que provienen del interior de la tierra, en forma de masas vidriadas imperfectas en razon de su misma magnitud, produciendo los terrenos que geológicamente se llaman Plutónicos, base constitutiva ó generadora de las desigualdades de la tierra, puesto que al salir al exterior han de producir las formas superficiales inherentes á estos efectos, levantando, rompiendo y modificando las capas ó bancos que anteriormente le estaban superpuestos.

Asi es tambien como aparecen en nuestro suelo, convertidas en rocas cristalinas más ó menos determinadas, las capas sedimentarias, que rotas y levantadas de diferente modo, estuvieron y quedaron en contacto inmediato con estas masas vidriadas; puesto que prolongada su accion incandescente durante mucho tiempo no podía menos de alterar la manera de ser primitiva de estos terrenos estratificados, que hemos visto reciben el nombre de Primarios en el lenguaje técnico geológico; al mismo tiempo que la misma superabundancia de calorico y de humedad pudo ser origen de una flora y una fauna extraordinaria.

Apoyados sobre estos terrenos en cierto modo metamórficos, ó en contacto con los mismos, se ven en su estado químico normal los stratos no modificados por el fuego, que constituyen los terrenos Secundarios, pero igual-

mente rotos, hendidós, trastornados, según la violencia ó magnitud efectiva de las erupciones graníticas, ya únicas, ya sucesivas, por no quedar de una vez equilibrados los esfuerzos interiores con las resistencias pasivas exteriores, origen igualmente de los surgimientos porfídicos y basálticos posteriores y aun de las explosiones volcánicas.

Como base de la organizacion topográfica actual de la Peninsula y como consecuencia de estos primeros efectos químicos, físicos y mecánicos, debieron presentarse fuera de las aguas masas terrestres de formas inestables, constituidas, por decirlo así, en embrion, comprendiendo golfos irregulares de costas impropias para resistir al embate de los mares contrariados en su régimen por los surgimientos; lagos inconexos de rara y variada estructura, nuevas denudaciones, tajos y quebradas sin cuento surcadas por corrientes de agua accidentales y desordenadas; resultando al tomar verdaderas formas de equilibrio esta especie de cáos, los terrenos Terciarios de aterramiento metódico ó esplanacion general, al impulso de una atmósfera sobrecitada y demás causas físicas reguladoras, cuya tendencia es y ha sido siempre descomponer y asimilar desarrollando afinidades entre los elementos, y llevar al equilibrio general ó relativo de la Naturateza, y á la sorprendente armonía que se observa, hasta en los menores detalles del prodigioso organismo terrestre.

La lenta pero continua accion subsiguiente de tantos y tan variados elementos, forzoso era que condugesse á nue-

vas modificaciones, resultando los últimos terrenos ó sean los Cuaternarios, que se forman casi á nuestra vista y que soportan en último término los detritus diluvianos, los aluviones, y finalmente, las tierras vegetales, base del reino botánico, primer eslabon de la cadena viviente que termina en el hombre, punto culminante de todas estas admirables transformaciones.

CAPITULO TERCERO.

RESEÑA GEOLOGICA DE LA PENINSULA IBERICA.

CONCRETANDO más las ideas; si observamos con detenimiento el adjunto Mapa geológico de la Península, veremos claramente esparcidos por todas partes, aunque guardando cierto orden, los restos de las primeras formaciones sedimentarias marinas, levantadas, rotas y trastornadas á impulsó del gran surgimiento granítico que aparece en Galicia, ó más bien entre el Miño y el Duero, y se pron-

ga de Norte á Sur, casi sin interrupcion, por el centro de Portugal hasta las márgenes del Guadiana. Sobre las faldas de esta erupcion granítica se apoya la estensa y continua banda de terrenos cristalinos y silúricos que, á partir del mar Cantábrico, comprende el rio Miño y sigue toda la frontera portuguesa, cortando perpendicularmente las regiones medias de los rios Duero y Tajo, envolviendo casi toda la del rio Guadiana, para no terminar sino á lo largo del Guadalquivir, prolongándose de Este á Oeste por la Sierra-Morena y el Algarbe.

Aparecen como dependientes del gran centro granítico indicado, ó en relacion con el mismo, otras masas enormes de la misma especie, que vienen á constituir casi en su totalidad las Sierras de Gredos y de Guadarrama, las inmediaciones de Toledo y de Évora en el Alentejo, salpicando de masas menores los terrenos silúricos de la Estremadura, la Sierra-Morena y la provincia de Huelva.

A la estremidad Oriente de la Península, se vé tambien aparecer el mismo fenómeno granítico, aunque no con tanta potencia; desde el Cabo de Creux se estiende por una parte de las costas de Cataluña prolongando sus masas por los Pirineos centrales, y destacando últimamente algunos macizos de menor consideracion sobre las Provincias Vascas.

Y como si aun no fueran bastantes estos enormes surrimientos graníticos para romper y trastornar las primeras formaciones sedimentarias, se ven entre los restos de

las mismas, las erupciones basálticas, los pórfidos y las demás rocas vítreas subsiguientes á los granitos, alternando con trozos silúricos más ó ménos caracterizados, observándose esencialmente rocas cristalinas que, encerrando grandes criaderos metálicos, aparecen en las provincias de Huelva y de Almería y faldas de Sierra-Nevada, indicando la existencia de poderosas masas plutónicas interiores que no han llegado á manifestarse.

Para terminacion de esta série y como últimos esfuerzos eruptivos en la Península, se presentan además diferentes comarcas volcánicas. En el mar, las Islas Columbretes. Cerca de las costas, las de Olot, Almería, Sierra de Málaga, Cabo de San Vicente, Lisboa, y últimamente, en el interior, la del Campo de Calatrava.

Como consecuencia forzosa de estos esfuerzos igneos subterráneos y de sus naturales efectos sobre las formaciones sedimentarias preexistentes, quedaron iniciadas las sierras actuales y entre ellas resultaron enormes depresiones, que antes de ser terraplenadas formaron los tres golfos principales de Lisboa, del Guadalquivir y del Ebro, y los dos grandes lagos ó mares interiores de Castilla la Vieja y de la Mancha, cuyos fondos levantados constituyen al presente las únicas llanuras altas y bajas de la Península.

No menos fonomenal que éste relieve ú orografía ibérica, se presenta su parte hidrográfica como una consecuencia necesaria.

Vemos correr el Ebro de Occidente á Oriente, y despues de romper los diques de Pancorbo y de las Conchas de Haro, salir al Mediterráneo por las quebradas de Sástago, siendo el único de nuestros ríos que tiene *delta*, en los Alfaques.

Vemos con sorpresa al resto de los ríos principales tomar la dirección opuesta de Oriente á Occidente, á consecuencia de grandes singularidades.

El Miño sale al mar Océano á través de los principios graníticos del territorio de Galicia. El Duero tuerce violentamente al Sud-Oeste al chocar de lleno con la barrera silúrica portuguesa y hallar salida por las quebradas graníticas de Oporto.

El Tajo sigue recto su curso al través de las formaciones plutónicas, escapándose por una serie continua de tajos, á lo cual debe su nombre, hasta hallar horizonte inclinándose al Sud-Oeste, sobre el llano de Lisboa ó del Alentejo, único en Portugal, siguiendo hasta su desembocadura el borde de los terrenos cretáceos.

El Guadiana corre en general al Oeste hasta Badajoz, por donde parece debia haberse dirigido al Tajo, pero impidiéndolo los efectos del surgimiento granítico de Évora, revuelve al chocar con él, tomando la dirección Sur á través de las ásperas quiebras de los terrenos silúricos de los Algarbes y de Huelva.

El mismo Guadalquivir, que bordea la parte Norte de la llanura andaluza lamiendo el pié de los terrenos silú-

ricos de Sierra-Morena, tuerce poco más abajo de Córdoba hacia el Sud-Oeste para desembarazarse de obstáculos desaguando en el mar sin haber vuelto á enderezar su corriente.

Una consecuencia importantísima, geográficamente hablando, se desprende de estos rasgos generales del curso respectivo de los ríos de la Península, y es, que solo podemos decir, sin falsear las ideas generales, *valle* del Guadalquivir, *cuenca* del Ebro, y *curso* del Tajo, del Duero y del Miño, al designar sus regiones hidrográficas.

Se comprende bien, en vista de la orografía general descrita, que se caerá en un cúmulo de errores de suma trascendencia si atribuimos el carácter de *valles* al forzado paso de nuestros ríos á través de las ásperas formaciones geológicas indicadas; y que militarmente sobre todo, será hasta absurdo hablar, sin usar de salvedades, del paso desde el valle del Guadalquivir al valle del Guadiana, y más aun refiriéndonos á los demás ríos, pues este lenguaje no tiene razon de ser sino con respecto al curso alto de los mismos, y esto con ciertas limitaciones.

Hé aqui geológicamente demostrado lo que espusimos en *Los estudios topográficos*, publicados en el MEMORIAL de 1867, al tratar geográficamente del régimen de las aguas del Globo y de sus líneas divisorias.

«Por estas esplicaciones sucintas, decíamos, podemos ya

formarnos idea de cómo puede suceder que unas corrientes de agua se formen metódicamente, apareciendo seguidas y en una direccion invariable con toda la regularidad de un tronco y sus ramas: cómo otras, naciendo á espaldas de las cordilleras y corriendo en cierta direccion, se abren paso por enmedio de las quebradas, para tomar despues otra muy distinta; y cómo repiliéndose este fenómeno varias veces durante el curso de una corriente de agua, ésta toma sucesivamente todas las direcciones imaginables, hasta que desembarazada de obstáculos puede seguir libremente su carrera, á no ser que la pérdida de velocidad de sus aguas, ó la disminucion de pendiente de su cauce al atravesar las tierras bajas, vuelva á hacer ondular la corriente, aunque de manera distinta y por causas bien diferentes á las que la desviaban en el primer tercio de su curso; y finalmente, cómo pueden existir esos lagos en tantas condiciones, de que varias veces hemos hecho mencion más ó ménos espresada.

Y más adelante: «Las líneas divisorias de las aguas, consideradas como líneas de relieve; tienen pues un carácter muy distinto del que debe atribuirseles como demarcaciones geográficas: bajo este último punto de vista forman sí una red continua que guarda dependencias sucesivas; pero miradas con relacion al relieve de sus puntos, esta armonía se rompe: para conservar la dependencia es preciso prescindir de la importancia hidrográfica de estas líneas, ó más bien desterrar de todo punto toda clasifica-

cion que tienda á ordenarlas y distinguirlas en clases y categorías.»

Y hé aquí también patente con cuánta razón digimos al principio de este escrito al iniciar la íntima relación que existe entre la Estrategia y la Geología, que no son los ríos ni las montañas, aisladamente considerados, lo que constituye los elementos estratégicos que hay que tener en cuenta en la guerra, sino el conjunto geológico del país en que hayan de tener lugar las operaciones.

Si de estas consideraciones generales pasamos al estudio particular ó detallado de los terrenos que forman el suelo de la Península, notaremos que en ella se hallan representados todos los que constituyen la costra terrestre, desde los más antiguos y anteriores al desenvolvimiento del reino orgánico, hasta los debidos á las fuerzas actuales y contemporáneas del hombre.

Según las clasificaciones del Brigadier de Artillería Don Francisco de Luxan, las rocas plutónicas y las cristalinas que en el adjunto Mapa están designadas de un modo general con el color *rosa* y *carmin*, aparecen en tres grandes focos de acción; esto es, en los *Pirineos*, *Galicia* y *Extremadura*, formando el granito el núcleo en que se hallan apoyados los demás terrenos, y constituyendo la causa perturbatriz, cuya energía ha determinado los trastornos, y en consecuencia la forma físico-topográfica peculiar á estas comarcas.

El foco principal de la masa plutónica de los Pirineos, se halla situado en su parte Oriental, se extiende por toda la longitud de la cordillera, y determina su eje y los puntos culminantes: el granito constituye el Cabo de Creux y el Pico Maladeta, y adelanta masas é islotes en direccion de la costa de Cataluña por La Bisbal, Bagur, Palafurgell y la Montaña del Montseny, cerca de Barcelona; aparece tambien en la parte opuesta, junto al Bidasoa entre Navarra y Guipúzcoa, penetra hasta Nájera, y alcanza en último término á Oña y Medina de Pomar.

La mayor estension del granito se halla acumulada en la parte Oriental de los Pirineos del lado de la Francia, presentándose en menor escala en la de España, notándose que ha levantado y abierto por el centro los terrenos cretáceos, haciendo buzar al Norte los depósitos de la creta, del mismo modo que buzan al Sur por el lado del Ebro, y en igual orden de superposicion; las rocas cristalinas ocupan cierta estension en los Pirineos, presentándose únicamente en Sin, Señés, Serveyto en el Puerto ó paso de la Pez, y en el Puig Salvador, próximo al cabo de Creux.

En la parte occidental de la Península forma el granito con la sienita y los pórfidos el suelo de Galicia, ocultándose estas rocas al Norte bajo las olas del Océano; corren al Sur internándose en Portugal desde Monterey y Sierra-Segundera, por Braganza, las provincias de Entre-Duero-y-Miño y de Tras-os-Montes, ocupando el granito casi la totalidad de la primera, y la parte occidental de la segunda;

sigue en la de Beira desde el Duero hasta Castellobranco, y aun la villa de Cintra está situada en una montaña de granito. Esta roca continúa por los últimos confines de la provincia de Zamora, y adelanta al Este islotes en los valles del Vierzo, y en Asturias desde Rivadeo al concejo de Salas.

El gneis se halla próximo á Pontevedra, sierras de Porto, de Viana del Bolo y Trives, cerca de Betanzos, y entre Carril y Noya, presentando variedades en otras localidades (talcoso, cloritoso, pizarroso, etc.), y cargado de anfíbol ó de granates como en el Cabo Ortegal; y es tal el desarrollo de las rocas plutónicas y cristalinas en Galicia, que ocupan los dos tercios de su suelo, escaseando las calizas á punto que únicamente se hallan en San Jorge de Moeche, á tres leguas al Este del Ferrol. También el gneis y demásquistos cristalinos ocupan una faja en la costa de la provincia Entre-Duero-y-Miño, y en la oriental de Tras-os-Montes, abundando las calizas cristalinas en Braganza, y en la de Beira en Ponte de Vouga.

Asimismo se hallan en relacion con el granito una serie de rocas metamórficas que pasan al gneis en la Sierra de San Lorenzo, y que con el Moncayo forman el dique que separa los terrenos secundarios y terciarios del Ebro.

Pero la parte más importante y el foco de acción más enérgico del granito y aun de las rocas cristalinas en todo el occidente de Europa, es la que hemos llamado de Estremadura, que puede calificarse como la erupción central de nuestro suelo, que ha contribuido poderosamente á su

configuración y á dar á esta parte del continente europeo el sello montañoso, áspero, quebrado y desigual que la caracteriza.

Constituye la sección principal de esta masa de granito, la parte que se halla en la provincia de Cáceres, á la izquierda del Tajo, y cuyas diferentes ramificaciones se extienden al Sur por la provincia de Badajoz desde el Haba y Campanario, por Castuera á Belalcázar; al Sud-Oeste por Mérida y Burguillos: desde Montemolin y Monasterio al Pedroso y Castilblanco, en la provincia de Sevilla; y en la de Huelva, desde Aracena á Riotinto y Condado de Niebla.

Al Oeste corre por Valencia de Alcántara y penetra en Portugal, prolongándose por la derecha del Tajo, constituyendo el núcleo de la Sierra de la Estrella. Al Norte sigue á Plasencia y se extiende por las dos faldas de la cadena de Guadarrama, en las provincias de Ávila, Segovia y Madrid; en la Meridional, por Galapagar á la Cabrera, así como desde Ávila á la Granja por la del Norte, y ocupando, en dirección normal á la cadena, desde Galapagar á Villacastín.

En toda la zona, alrededor de esta gran masa granítica, se hallan islotes destacados de la masa principal, como en Almadén, en la parte del Sur; Menasalbas (provincia de Toledo); Carolina, en Sierra-Morena; etc., etc., que demuestran con su existencia que cruzándose los efectos de la erupción granítica, han llegado por un lado desde la Cabrera, en la provincia de Madrid, á Riotinto en la de

Huelva, y por el otro desde la Carolina y el Pedroso hasta los derrames Norte de la Sierra de la Estrella y costa occidental de Duero y Miño; estension de suma importancia en la generacion del suelo ibérico, y con la circunstancia en el granito de elevarse á grandes alturas, como en Burguillos y Santa Cruz (Estremadura), y Sierra de la Estrella en Portugal.

No es de menos importancia la estension de las rocas cristalinas en esta seccion central; pero su distribucion se halla caracterizada por circunstancias especiales; se presentan en Estremadura los squistos micáceos pasando á las pizarras talcosas y cloritosas, trastornadas á punto de hallarse verticales sus stratos, acompañados alguna vez de caliza; desaparece el gneis casi enteramente, resultando un terreno clásico y característico de los squistos, en el distrito de la Serena (Badajoz), formado enteramente por esta roca en posicion vertical, y famoso por sus excelentes pastos para las merinas. Sin embargo, se halla atravesado este terreno por un gran dique de granito de más de tres leguas de longitud, llamado Hileras, y que une el islote de la Dehesa del Bercial y Belalcázar con el de Campanario.

En Sierra-Morena no se halla tampoco desenvuelto el gneis, á no ser en Fuencaliente y en los squistos que corren hácia Andújar y Despeñaperros. Por el contrario, comienza el gneis al Norte de Oropesa y Torralba, sigue por la cadena de Gredos y Guadarrama, y destaca islotes hasta Santa María de Nieva en la provincia de Segovia, con la

circunstancia de que los picos más elevados del coloso que separa las dos Castillas, se hallan constituidos por el gneis, estando en Peñalara, que es el de mayor elevacion, 2400 metros sobre el nivel del mar, atravesado por un filon de granito blanco.

Por último, en la zona meridional de la Península, y próximo al Mediterráneo, ocupan estas rocas alguna estension en el antiguo reino de Granada, con la circunstancia de carecer de granito; pero en cambio abunda el gneis con granates y los squistos pizarrosos, eloritosos y de horublanda. Lo mismo sucede en Sierra-Nevada y la de Filábres, y las grandes masas de calizas dolomíticas de color oscuro de Gádor, Lújar, Contraviesa, Almegijar, etc., criadero de plomo, y que desde Marbella, en contacto con los focos traquítico y porfidico, penetran en las provincias de Málaga y Almería, y por Adra y Sierra-Alhamilla siguen á la de Almagrera, constituida esta última casi en su totalidad por el squisto micáceo.

En resúmen, las rocas plutónicas y cristalinas, á partir de Barcelona y por el Cabo de Creux, siguen el contorno de la Península, pasan á Galicia, penetran en Portugal, Estremadura y Andalucía para terminar en Granada y Almería, dibujando el perimetro de un gran cráter de erupcion, en el que se destaca el islote central de nuestro suelo, y sobre cuyas masas como cimientos, se hallan apoyados los demás terrenos.

Las rocas designadas en el Mapa con puntos de *minio* sobre carmin fuerte, forman en las provincias de Gerona y Barcelona, de Murcia y Almería, de Málaga y Ciudad-Real y en el Algarbe y desembocadura del Tajo, varias regiones de erupcion volcánica, como son la de Castellfollit, Cabo de Gata, Marbella, Campo de Calatrava, Cabo de San Vicente y Lisboa, que si bien pueden asimilarse por ciertos fenómenos comunes á todas ellas, presentan, sin embargo, algunos otros que determinan la fisonomia especial que las distingue; siendo de notar, en primer término, que las fuerzas interiores que las produjeron han cesado en su actividad desde antes de los tiempos históricos, salvo el terremoto que á fines del siglo XV destruyó á Olot y que llegó hasta Barcelona y Perpiñan; los de Murcia y Orihuela que se han sentido en nuestros dias, y el de Lisboa en 1755, una de las mayores catástrofes que han pesado sobre la humanidad, y algunas otras recientes convulsiones.

Las rocas eruptivas que componen estas regiones, son las mismas: el basalto, la traquita y la puzolana, han atravesado por lo general los terrenos terciarios, pero en la de Cataluña y Lisboa han hendido tambien los secundarios, y en la del Campo de Calatrava hasta los silúricos ó primarios.

Ocupa la region volcánica de Cataluña un espacio de 8 miriámetros cuadrados ó sean 25'8 leguas cuadradas; desde Castellfollit, corre 5 $\frac{1}{2}$ leguas de Norte á Sur hasta Amer, y 4 de Este á Oeste desde Argelaguer hasta más

allá del Bosch de Tosca, marcándose como principales focos de erupcion; Castellfollit, Olot, Bosch de la Tosca, Monte de Santa Maria de la Cot, y Grader de Santa Pau; y aun pudiera admitirse que la fuerza eruptiva alcanza en la orilla derecha del rio Ter á Hostalrich, Verges y La Bisbal, y á las Islas Columbretes en la costa de la provincia de Castellon de la Plana, puesto que dichas islas están formadas de rocas volcánicas: caracterizan á esta region de Cataluña las corrientes de aire que salen del interior de la tierra por las hendiduras de las rocas, conocidas en el país con el nombre de *Bufadors*.

Si esta region se halla en ciertas relaciones con la costa, la del Cabo de Gata lo está más; y en tanto grado, que forma el cordon litoral desde cerca de Almeria hasta Cartagena; en una estension de 25 leguas; surge en el cerro llamado Morron de los Genoveses á Mazarron, y aun se prolonga al Cabo de Palos y Mar Menor, presentándose el basalto en el Cabo de Gata, y las traquitas en Nijar y Mazarron, con la circunstancia de hallarse atravesada en esta localidad por filones de galena, prolongándose las rocas eruptivas por Bédar hasta Vera.

La region del Campo de Calatrava ocupa una estension de 18 leguas de Este á Oeste, desde el cerro del Tesoro, en Bolaños, pasando por Cabeza-Arados, hasta las inmediaciones de Almaden en Peñabarriga y Puerto del Ciervo; y 7 leguas de Norte á Sur desde Picon y Piedra Buena hasta Puerto-Llano; pudiendo estenderse aun la esfera

de la acción eruptiva hasta Cabeza del Buey y Castuera, puesto que en las inmediaciones de estos dos pueblos se hallan aguas aciduladas por el ácido carbónico, carácter que, con las emanaciones de este gas, distingue especialmente á la region indicada.

Compónense estas rocas eruptivas, de basaltos, traquitas y puzolanas, conocidas en el país con el nombre de *negrizales*, y la fuerza volcánica ha desenvuelto un circo abierto al Este como lo está la erupcion del Cabo de Gata, al paso que la de Castellfollit se abre al Sur; hallándose estas tres regiones ó rodeadas por erupciones plutónicas ó como enclavadas en los terrenos silúricos y devonianos, y muy particularmente la del Campo de Calatrava.

En relaciones de edad, sino de caracteres de composición, se hallan entre estas rocas otras que las acompañan casi constantemente, como son los pórfidos, las rocas del Trapp y aun las ofitas, que tanta influencia han tenido en la forma y estado actual de la Península.

Se hermanan estas rocas á las volcánicas de Cataluña, en Rivas y Camprodon y en San Juan de las Abadesas, como lo verifican en el Campo de Calatrava las eufótidas, y las euritas en Almaden y Almadenejos, asociadas á los pórfidos, que se prolongan por la Sierra-Morena hasta Santa Cruz de Mudela. La serpentina se presenta en el Barranco de San Juan en la Sierra-Nevada, y en la cuesta de Velillos en Sierra-Elvira. Tambien se halla en las Sierras de Mijas y de Marbella, y con mayor desenvolvimiento en

Sierra-Bermeja, constituida casi en su totalidad por la serpentina, asociada á los pórfidos. En Sierra-Nevada se eleva el pico de Mulahacen á 3554 metros sobre el nivel del mar, y el de Veleta á 3470. La de Lisboa interrumpe los depósitos secundarios que corren desde Aveiro, y ocupa una grande estension, constituida casi en su totalidad por los basaltos, entre Lisboa y Cintra, de 3 leguas de Norte á Sur, y de $2\frac{1}{2}$ de Este á Oeste.

En la provincia de Huelva, se presenta otra erupcion que podrá ser de la misma época, pero que ni ha atravesado los terrenos terciarios, ni se halla limitada á determinados espacios, y que ha tomado un desenvolvimiento prodigioso. Se distingue además por el carácter especial de hallarse compuesta de una masa compacta y unida de sulfuros de cobre y de hierro, dando lugar al magnífico criadero de Riotinto.

Las dioritas, las serpentinas, los pórfidos y las demás rocas de esta série, forman un grande hecho en la constitucion de nuestro suelo, y puede decirse que han intervenido poderosamente en las revoluciones por que ha pasado desde los primeros tiempos de los depósitos fosilíferos, puesto que las hallamos en los Pirineos, en Galicia, en Asturias, en Estremadura, en Sierra-Morena, en Sierra-Bermeja, etc., y con la condicion de estar asociadas siempre á los criaderos metálicos.

Aun cuando no dé tanta estension como las rocas plu-

tónicas y cristalinas de que hemos hablado, ocupan las Paleozóicas (1) ó fosilíferas antiguas, ó sean las Silúricas y Devonianas espresadas en el Mapa por el *color más ó menos morado*, una superficie extraordinaria, y están apegadas á las anteriores en forma de corona paralela ó concéntrica á las mismas, envolviéndolas como un *rópage*, teniendo, por lo tanto, tal semejanza en sus condiciones, que la mayor estension de su masa ocupa el interior de nuestro suelo, siguiendo en magnitud la de los Pirineos y de Asturias, presentando trozos destacados en la costa de Levante, en las provincias de Granada y Málaga, en la Serranía de Ronda, Coimbra en Portugal, y en Sória y Guadarrama en el centro de la Peninsula.

Comienzan estos terrenos en los Pirineos cerca de Camprodon, se prolongan siguiendo la cadena y envuelven con su masa á los granitos y rocas cristalinas.

Presentan estos terrenos gran desenvolvimiento en Asturias, penetran en las provincias de Leon, Santander y Palencia, siguen por Galicia al Oeste de Rivadéo asentados sobre las rocas plutónicas, ocupando una estension de 85 kilómetros de Norte á Sur, y 56 á 62 de Este á Oeste. Tambien puede considerarse como dependiente de esta masa silúrica la que envuelve el terreno carbonífero de Leon, con la cual tiene relaciones de composicion y aun de continuidad, como se desprende del estudio de estos depósitos carboníferos.

(1) Paleozóica: *Palaios* (antiguo) y *Zóon* (animal).

Desde la desembocadura del Duero, cruza el Portugal una banda paleozóica ó silúrica, que desde Oporto se dirige hasta Abrantes de Norte á Sur, y que sigue en continuidad, si no inmediata, al menos en fraccionamientos, por la Sierra de la Estrella, relacionándose con la gran masa del centro de la Península. En Valongo hay una estrecha faja de terreno devoniano con capas de hornaguera antracitosa, de escaso porvenir, y la parte septentrional del Alentejo está formada por los terrenos plutónicos y silúricos, enlazándose con la de los Algarbes, que es la continuación de la cordillera de Monchique y de Caldeiro.

Forman los terrenos paleozóicos de la region central, dos grandes secciones: la primera, que se extiende por la cadena que separa las corrientes del Duero y del Tajo, y la segunda, que pasa entre este río y el Guadiana. Comienza la primera en Grado, en la provincia de Segóvia cerca de la Puebla de la Mujer-Muerta, en los confines de las de Guadalajara y Segóvia; sigue por las de Ávila y Salamanca, y alcanza á los limites de Astúrias, Galicia y Portugal, calificados sus terrenos por los *bilobites* encontrados en la Puebla de la Mujer-Muerta y en Tamames. La segunda, la compone una masa bifurcada por el Guadiana, que abarca desde el meridiano de Toledo en Consuegra hasta Portugal, de Este á Oeste, y desde Toledo al Guadalquivir hasta el paralelo de Lora del Río, de Norte á Sur, estando fracturados estos terrenos generalmente silúricos por islotes de granito, el más antiguo quizás de nuestro suelo, puesto

que los filones de esta roca penetran las capas de los squistos silúricos, trastornándolos hasta la posición vertical y aun alterando su testura, y dándole una muy parecida al gneis, en Castuera, y envolviendo además el depósito carbonífero de Bélmez y Espiel.

Pero la localidad en que estos terrenos alcanzan caracteres más decididos, es la comprendida por los montes de Toledo y La Serena, en la cual se presentan con profusión los fósiles característicos de los mismos, y muy especialmente en la última por el gran desenvolvimiento de las cuarcitas, á tal punto y con tanta profusión, que pueden formar el horizonte geológico de estas rocas.

Al otro lado del valle del Guadalquivir, y por el litoral de Levante, continúan estos terrenos en curva correspondiente y paralela á la costa, presentándose relazos en las provincias de Málaga, de Granada y Murcia: ocupan los silúricos dos fajas: una, en la misma costa de Almería, constituyendo las Sierras de Gádor y Contraviesá, por Órgiva, Alora y Marbella, á terminar más al Oeste de Estepona; tirando la otra al Norte desde Águilas á Ória y Sierra de Górr, se aproxima á Guadix, Baza y Huéscar, con trozos más al Este en el Cabo de Palos y Sierra de Carrascos. Aparecen en Fines, en la Sierra de Guadarrama, en los límites de la provincia de Cuenca, asociados en esta última localidad al depósito de carbon de Henarejos y rodean la region alta del Duero, separándola de la del Ebro por la parte de Soria hasta Búrgos: por manera que los terre-

nos paleozóicos, ó sean los silúricos y devonianos, dibujan una curva paralela á la ocupada por los plutónicos y cristalinos, y constituyen como el molde en que se han depositado los terrenos siguientes.

Los depósitos carboníferos (que algunos geólogos consideran como uno de los miembros del terreno devoniano) se presentan diseminados en la superficie de nuestro suelo, separados á grandes distancias, pero ventajosamente colocados para su aprovechamiento; los unos se hallan cerca de la costa, mientras que otros lo están en el centro de la Península, como si la Providencia hubiera querido favorecernos en todas circunstancias con el agente poderoso de la riqueza y del poderío de las naciones modernas.

El total de los criaderos reconocidos hasta hoy, lo forman los de San Juan de las Abadesas en Cataluña, Sabero en Leon, Orbó en Palencia, Miéres en Asturias, Bélmez y Espiel en Córdoba, Villanueva del Río en Sevilla, Henarejos en Cuenca y Villarluego en Teruel, constituyendo otras tantas zonas carboníferas entre las cuales sobresalen por su mayor importancia las de Miéres, Sabero, Espiel, Palencia, Villanueva del Río y San Juan de las Abadesas. Las de Asturias y Leon pueden considerarse como partes de un gran depósito que fué rasgado y fraccionado por el levantamiento de la cordillera Cantábrica, pues tienen mancomunada reconocida en los caracteres de las rocas que los componen, y en los fósiles que los caracterizan; esten-

diéndose la de Asturias en una superficie de 600 kilómetros cuadrados alrededor de Miéres.

En Leon, comprende el depósito de Sabero, desde Guardo en los límites de la provincia de Palencia hasta Otero, en direccion Este-Oeste; y en la de Norte á Sur, á partir de Pedrosa y Boca de Huérgano, 23 kilómetros al Norte de Sabero, hasta Guardo; prolongándose aun más al Oeste hasta Villafranca del Bierzo y los Picos de Ancares en el Bierzo, en una longitud que alcanza cerca de 80 kilómetros de Este á Oeste.

El de Palencia, ocupa 50 kilómetros en longitud de Este á Oeste desde Orbó hasta Espigüete, fraccionadas las capas carboníferas en las inmediaciones de Cervera por una gran masa de terrenos devonianos; y de Norte á Sur, desde Piedras-Luengas hasta el mismo Cervera, de 25 kilómetros. Este criadero es la prolongacion del de Leon, al que se halla unido en continuidad; por manera que pueden y deben considerarse los depósitos carboníferos de Leon y Palencia, como dos partes de un todo; la de Castilla la Vieja y la correspondiente á Asturias, las cuales fueron separadas por el levantamiento de la cadena Cantábrica.

El de Bélmez y Espiel, se halla reconocido en una estension de 55 kilómetros de Este á Oeste en la Cañada del río Guadiato, desde Espiel á Fuente-Ovejuna; y en la falda meridional de Sierra-Morena, lo está el de Villanueva del Río en la vertiente de la misma Sierra que forma el golfo por donde desemboca el río Huezna en el Guadalquivir,

ocupando una estension de 1250 metros de Norte á Sur y 1000 metros de Este á Oeste; siendo estos dos depósitos los que alimentarán en su día las líneas de hierro de Portugal y Andalucía; y cuando adquieran la actividad á que están llamados por la navegacion del Océano al Mediterráneo llevarán sus carbones á Cádiz, á Lisboa y á Levante.

En San Juan de las Abadesas, ocupa el criadero de carbon una superficie de 34'2 kilómetros cuadrados desde Camprodon al Valle de Rivas, de Este á Oeste, y desde Fonnuller hasta los cerros de Sasa y Pelats, de Norte á Sur, encerrada por el terreno silúrico al Norte, numulítico al Sur, y compuestos de las rocas constitutivas de estos depósitos, si bien pobres en fósiles.

Por último, las de Henarejos y Teruel aun no están bien reconocidas, pero desde luego puede preverse que serán de grande utilidad, tanto para la industria del hierro en Henarejos, como el de Villarluengo para la algodonera en las costas catalanas.

La distribucion de los Terrenos secundarios, afecta un carácter tan especial en nuestro suelo, es tan singular su desenvolvimiento en sus diferentes miembros, que el Triásico y el Jurásico se desarrollan por la region oriental en zonas que siguen la direccion del Mediterráneo, hallándose trozos destacados hácia el Océano, por la provincia de Santander y en Portugal; al paso que el último término de la série, el Cretáceo, además de desenvolverse por

la costa de Levante recorre la parte del Norte, penetra en el centro de las Castillas con cierta continuidad, y se presenta á retazos ó girones por la cordillera de Guadarrama.

Recorren los terrenos Triásicos designados en el Mapa con el *amarillo carminoso*, una zona que, desde el Moncayo volviendo al Sur-Este, se extiende por Aragon y Castellon de la Plana, Valencia, Cuenca, Alicante y Murcia, y la Sierra de Segura y de Jaen, hasta la provincia de Granada: forma los núcleos de mayor importancia entre Castellon de la Plana y Valencia, y comprende todos los miembros que lo componen, incluso el *muschel-kalk* (1), que se halla en Castellon, en Alcaráz, y en la provincia de Valencia en los Yesares al pié de la montaña de Almaguer, caracterizado por la *Avicula socialis*.

Las Sierras de Espadan y gran parte de las de Borriol, Villafamés, Noguera, Mojente, Chelva, Ranera, Crevillente y Orihuela, están formadas de calizas y areniscas del trias, y la misma formacion se extiende á la provincia de Alicante, en la cual abundan las margas irisadas en Novelda y contornos de Villena, y las calizas en los cabezos de las montañas que cruzan estos terrenos desde la Venta de la Encina á la costa.

En Valencia, en Minglanilla, está caracterizado el trias

(1) Caliza conchifera: del aleman, *muschel* (concha) y *kalk* (cal).

por la abundancia de sal que forma grandes masas intercaladas entre sus arcillas azules y rojas, y fuentes salinas en Villena (Múrcia) y Villargordo de Cabriel, y en la provincia de Teruel en Sarrion, así como carece de sal en Castellon de la Plana. En Minglanilla y en Villavieja, en Buñol y cerca de Carlet abundan los jacintos de Compostela, ó sea cristales bipiramidales de cuarzo. En Alcaráz predominan las dolomías, las areniscas y las pizarras cobrizas en las Sierras de Segura, cuyas rocas forman el terreno elevado en que se ostentan las Sierras de Cazorla, Castril, La Sagra, Alcaráz, Carache, en direccion Sur-Sud-Oeste al Nor-Nor-Oeste en correspondencia con el litoral, y en cuya zona adquiere grande desenvolvimiento el *zechstein*, como en Alcaráz lo ha tenido en mayor escala la calamina.

La gran masa triásica del interior, ocupa desde Utiel y Camporrobres hasta Úbeda en direccion Nor-Este Sud-Oeste, y á partir de las inmediaciones de Cuenca en la de Sud-Este Nor-Oeste, hasta el Sur de Almansa. Se estrecha entre La Roda y Albacete, y vuelve á tomar grande estension desde el nacimiento del Guadiana á Caravaca en la provincia de Múrcia; y aun se manifiestan trozos triásicos en Montoro, y el comprendido entre Alhendin, Lucena, Benamejí, Loja y Antequera.

La arenisca abigarrada, determina los terrenos de la falda oriental del Moncayo, de Talamantes á Calcena; y en Segovia, en Pradales, y Honrubia en Asturias, el *keuper* (margas irisadas) adquiere hasta 400 metros de espesor, y

se presenta en la derecha del Nalon, en la izquierda del Piloña, en Avilés, Gijon y Colunga.

Por último, en la provincia de Santander ocupa el trias una grande estension desde Torrelavega á Reinosa, de 17 kilómetros de ancho, y se prolonga á las Provincias Vascongadas. Esta seccion de trias tiene mucha importancia en la actualidad, por ser el criadero de calamina que se beneficia en las fábricas de Avilés.

En conjunto puede decirse que las areniscas han alcanzado mayor desenvolvimiento en la parte Norte de la zona del trias, las masas irisadas en la parte Sur, y las calizas ocupan los crestones de las desigualdades del terreno.

En Portugal, se presenta el trias en la parte Sud-Oeste de la provincia de Beira, y al Norte de la Estremadura portuguesa entre Aveiro, Thomar y Lisboa.

Los terrenos Jurásicos señalados con el color azul, se desenvuelven á retazos interrumpidos por depósitos más modernos, ó denudaciones que permiten la presencia de otros más antiguos; ocupa una zona central, en direccion Nor-Oeste al Sud-Este en las provincias de Murcia, Málaga y Granada; estando la mayor estension enclavada en las provincias de Cuenca, Valencia, Soria y Aragon; destacándose islotes al Nor-Oeste y Sud-Oeste formando una linea curva que puede seguirse desde Asturias por Burgos, hasta Gibraltar.

Una de las masas más notables se estiende desde Si-

güenza y Medinaceli, prolongándose hasta la Venta de Chiva, próxima á Valencia, en una longitud de 280 kilómetros por 40 de anchura, presentando los fósiles que la caracterizan en varias localidades, y siendo las más notables el pueblo de Ablanque, en la union del río Gallo con el Tajo; Torremocha, en la provincia de Guadalajara; Arcos, en la de Teruel; y Titaguas, en la de Valencia. La segunda masa jurásica ocupa el lado opuesto en la Sierra de Solorio y de Molina, y se estiende paralelamente á la anterior por Ibdes y Embid.

En las sierras de Cameros y de San Lorenzo, aparece otra masa jurásica orientada igualmente del Nord-Oeste al Sud-Este que se prolonga por las provincias de Sória, Logroño y Búrgos, en Almarza, Canales, Mansilla de la Sierra, Barbadillo, y en la de Cameros desde Arnedo hasta Épifa entre Almunia y Zaragoza.

En la vertiente septentrional de la cadena Cantábrica y en direccion Este-Oeste, corre otro depósito de los mismos terrenos desde Inza en la provincia de Navarra, y por Tolosa, Villarreal, Elórrrio, Durango, Barámbio y Lezama en las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya, y luego por Santander, hasta terminar en Astúrias; y por el otro extremo, en la falda meridional de la Sierra-Morena se han reconocido en Cabra las areniscas, calizas y la arcilla oxfordiana (*Oxford-clay*), en Baena el liás, y podrán clasificarse como pertenecientes al mismo terreno las masas que en prolongacion de los de Valencia y Alicante forman los tro-

zos de la Puebla de Don Fadrique, Muela de Montreviche, Sierra-Maria, Montes de Granada y Sierra-Elvira, y desde Alhama á las calizas rojizas de ammonites de Antequera, que se prolongan á Ronda y terminan en Gibraltar; de modo que, considerando en conjunto los terrenos jurásicos, se manifiesta desde luego que su horizonte los separa de los triásicos y cretáceos que les han precedido y seguido en edad relativa; hallándose orientados en bandas paralelas del Nor-Oeste al Sud-Este, alcanzando grandes altitudes como sucede en la provincia de Cuenca entre Valdemoro y Cañete en la localidad llamada Cabeza de Don Pedro, elevada 1800 metros sobre el nivel del mar, formando este terreno mesetas onduladas y cortadas por barrancos estrechos y profundos de 120 á 200 metros, que sirven de lecho á los arroyos de estas comarcas y conocidos con el nombre de *Hoces*. En Albarracin, corre el Guadalaviar ó Túria en uno de 200 á 300 metros de profundidad con orillas cortadas á pico, en las que se manifiestan las capas del Lias bastante inclinadas, debiendo notarse el carácter de estos terrenos compuestos en su mayor parte de los miembros triásico y oxfordiano en la Europa occidental, y para mayor determinacion, fijarse en que su trazado describe una curva cóncava hácia Madrid, cuyos extremos alcanzan á Gibraltar y Astúrias, y su centro y mayor anchura se halla próximamente en Requena.

Hemos indicado al ocuparnos de los Terrenos secunda-

rios, la posición relativa de los Cretáceos en la serie de sus miembros, y que si bien seguían en su desenvolvimiento un carácter análogo en la fisonomía geológica de la Península, sin embargo, los distingue su mayor extensión, y aun más si cabe las condiciones que determinan los trastornos y las inclinaciones de sus estratos; pero si penetramos más en el estudio de estos terrenos, se encontrará que se hallan muy extendidos en nuestro suelo, ya sea formando grandes masas que envuelven las cordilleras de los Pirineos, la Cantábrica y de Guadarrama, ya en mesetas y regiones de grandes altitudes en Cuenca, y dominando los picos más elevados de la costa.

Ocupa el Terreno Cretáceo clasificado con el color *verde*, una banda que desde Figueras se prolonga por toda la falda de los Pirineos en Cataluña, Aragón y Navarra, paralela á la que se halla del lado de la Francia en iguales condiciones, atándose en Fuenterrabía estos dos trozos de un todo que fué, dividido hoy por el levantamiento de los Pirineos.

En la cadena Cantábrica, aparece también el terreno cretáceo siguiendo la vertiente Norte; desde Fuenterrabía corre por San Sebastián y Santander á terminar en el Cabo de Peñas en la provincia de Oviedo, y en la falda Sur de la misma cadena, continúa otra banda cretácea que se une en Vitória con la de los Pirineos, dando lugar en Orduña al nudo ó lazo que las ata, y constituye el punto culminante de la cadena.

Estos depósitos cretáceos se extienden en la parte superior del Ebro desde Reinosa á Frías, y de Norte á Sur, desde Castro-Urdiales alcanza á Oña, con un desenvolvimiento de 80 kilómetros, destacándose al Oeste un ramal cretáceo desde Frías hasta las inmediaciones de Leon, en donde remata en punta á pocos kilómetros de esta ciudad. Los depósitos cretáceos al Norte de la costa Cantábrica, buzan al Océano y los del Sur á Castilla, ocultándose estos bajo los terrenos lacustres del Duero, y la del Norte bajo las olas del mar.

Partiendo del Este de Búrgos, y entre esta provincia y la de Sória, se destaca otra masa cretácea que descansa sobre las rocas jurásicas de la Sierra de Búrgos, y buza bajo los depósitos terciarios de Castilla; se prolonga por la region superior del Duero, vuelve al Sud-Oeste, sigue la Sierra de Somosierra y de Guadarrama, y llega hasta cerca de Villacastin en la provincia de Segovia, adosándose á las vertientes de la cadena en iguales condiciones de posicion que la de los Pirineos y costa Cantábrica. Del lado Sur de Guadarrama y paralela á la anterior, aparece otra faja cretácea, que desde Valdemorillo se extiende á Torrelaguna, Tamajon y á Hiendelaencina en la provincia de Guadalajara, y elevada á 1160 metros de altitud.

La region cretácea del centro, cuyo núcleo es la Sierra de Cuenca, comienza en el promontorio sobre que se halla asentada esta ciudad, y sigue 80 kilómetros al Nor-Oeste hasta Trillo. No se conoce ni se halla bien determinada al

Sud-Este; pero al Este continúa hácia Valencia fracturada en retazos que se elevan en Peña-Colosa á mayores alturas que las masas jurásicas que constituyen la Cabeza de Don Pedro y los Picos Tejo y Ranera, que se elevan á 1400 metros. Tambien se halla la creta entre Buñol y Almansa, entre esta ciudad y Villena, y al Sur de Valencia constituye un sistema de montañas con capas muy inclinadas, Montcabrer, Sierra de Mariola, y penetra en el Mediterraneo por los Cabos Albir y de San Antonio.

En los límites de Aragon y Cataluña ocupan los depósitos cretáceos una estensa region en forma de triángulo equilátero, de 100 kilómetros de lado: el primero, paralelo al litoral desde Castellon á Tortosa en direccion Nor-Este al Sud-Oeste; el segundo, de Tortosa á Montalvan Este-Oeste, y el tercero, que vuelve desde Montalvan á Castellon, y region que la constituye, formando una meseta elevada y fria, que presenta su plano escarpado al Mediterraneo y se abaja en ondulaciones al Oeste, siguiendo dos ejes que se cruzan en ángulo recto, y forman en su cruzamiento el punto culminante de la Sierra en el Pico de Peña-Colosa (que es neuconiano y caracterizado por el *Cerithium Luxani*), elevada á 1700 metros, y superior en altura á la Muela de San Juan, en las montañas de Albarracin. La creta se reproduce en Frias, Calomarde, Griegos, etc., meseta elevada de que nacen el Tajo, el Júcar, el Cabriel, el Guadalaviar y varios rios y arroyos que corren al Ebro. La region central se distingue por los depósitos superiores de la

creta (la blanca con *silex pirómico*), al paso que en los del Este se pronuncian los inferiores, ó sea los representantes de la arenisca verde y de la creta margosa y del neuconiano, y calificados en ambos por sus fósiles característicos.

Sin embargo, algunos geólogos determinan como pertenecientes á los terrenos Numulíticos, espresados con el color de *ante*, la mayor parte de la estensa region que desde Figueras se prolonga por la falda del Pirineo, esceptuando únicamente una faja estrecha que desde el Norte de Figueras corre por Comprodon, Urgel y Benasque á las inmediaciones de Vitória; de manera que, Vitória, Pamplona y Figueras, se hallan situadas en el terreno numulítico. Tambien se consideran pertenecientes á estos depósitos los que se estienden en Cataluña alrededor del santuario de Monserrat, elevado á 1237 metros sobre el nivel del mar, el que formando un promontorio en la confluencia del Llobregat con otro río de menor caudal, constituye el centro de esta masa numulítica. La de Sal Gema de Cardona, se halla en estos terrenos formando un valle á manera de cráter, cuyos bordes lo son las capas areniscas, y el fondo la masa salina.

Asimismo se considera numulítico el terreno montañoso que, á partir de Biar en la provincia de Alicante, y en colinas paralelas se prolonga hasta algunos kilómetros de esta ciudad y que constituye el grupo de montañas que separan á Valencia de Alicante en la direccion de Jijona

al Cabo San Antonio, y el cual se levanta á 1200 metros; como el Puerto de Carrasqueta, Puig Campana, de Serrella, etc. De modo que, según se desprende de estas indicaciones, el terreno numulítico forma dos grandes regiones; una, á la falda de los Pirineos y Cataluña; otra, en Alicante y Valencia, y con el carácter distintivo de no penetrar al interior, y manteniéndose este último alrededor y como apegado al Mediterráneo.

También se han reconocido islotes cretáceos en Málaga y Marbella, y masas numulíticas en el espacio comprendido entre Tarifa y el Cabo de Trafalgar, prolongándose al Norte por Medina-Sidonia hasta cerca de Estepona; en Portugal, ocupa el terreno cretáceo gran parte de las provincias de Beira y Estremadura, prolongándose desde Aveiro hasta Lisboa, completando con los islotes del centro del Alentejo y de los Algarbes, el horizonte cretáceo en la Península, que dibuja como vemos un estenso círculo. Adosados los depósitos cretáceos á los jurásicos, delinean con su perímetro el litoral de los antiguos mares ó lagos interiores, en los que se depositaron los terrenos terciarios que ocupan hoy las dos Castillas, la cuenca del Ebro, la izquierda del valle del Guadalquivir, y de la estremidad del Tajo.

Presentan los terrenos terciarios designados con el color *amarillo*, el carácter especial de ocupar dos grandes regiones: una sigue el litoral desde Cataluña hasta la em-

bocadura del Guadalquivir y Guadiana, pasando luego á la del Tajo, y que ciñendo las costas con pequeñas escepciones, penetra muy adentro de las tierras en forma de golfos considerables: la otra, no ménos dilatada, se estiende por el corazon de la Península, y con la circunstancia de corresponder la zona del litoral á los depósitos mioceno-marinos, mientras que son lacustres los que constituyen las grandes cuencas de las dos Castillas y del Ebro. Además, estas fracciones de la masa central terciaria no se hallan al mismo nivel, y en realidad constituyen tres grandes mesetas que se elevan á 700 metros de altitud la del Duero, á 600 la del Tajo y á 200 la del Ebro, siendo inferiores las de la costa de Levante, la del Guadalquivir y desembocadura del Tajo.

Los terrenos terciarios de esta region se dividen en tres miembros muy distintos: superior, calcáreo; intermedio, margo-yesoso; inferior, arenáceo; y si bien componen estos depósitos el total de los terciarios, no existe en todas las localidades el completo de los tres pisos, y únicamente están reconocidos en Valladolid (Venta de Mudarra), en Búrgos, en la Alcárria y en la Mancha, en cuyas zonas no han sido denudados ni mutilados. En otras se hallan reducidos á los dos extremos, faltando el margo-yesoso, como se observa próximo á Trillo en las dos montañas llamadas Tetos de Viana, de 1700 metros de altitud, presentando sobre el Tajo que corre á su pié un escarpado de 350 metros calcáreo silíceo, con conglomerados

(*nagelfluhe*) en capas horizontales. En las provincias de Madrid y de Guadalajara, aparecen únicamente los dos pisos inferiores, yeso margas y conglomerados arenáceos, habiendo desaparecido el calizo en muchas partes por la denudacion de la época cuaternaria.

Considerando en todo su efecto el horizonte de los terrenos terciarios del centro de la Península, se percibe claramente que fueron depositados en tres grandes lagos de agua dulce, cuyo litoral se hallaba ceñido por los depósitos cretáceos, silúricos ó graníticos, comunicándose entre sí por cataratas ó rápidos, de un modo parecido á lo que sucede en la actualidad en los grandes lagos del continente Norte-Americano.

El lago que ocupaba el terreno de Castilla la Nueva, se halla cerrado al Nor-Oeste por la cadena granítica de Guadarrama, que se prolonga por la Sierra de Gredos á Plasencia, juntándose en Alcaráz con la de la Sierra de Guadalupe, derivada de los montes de Toledo; estos montes y la seccion Oriental de Sierra-Morena y la de Alcaráz, formaban sus límites al Sur; una faja cretácea de 130 á 140 kilómetros de longitud, en cuyo centro se halla la ciudad de Cuenca, era su litoral al Este; y al Norte, completaba su perimetro una série de colinas llamadas Sierra-Pelay que separa los últimos estribos de Guadarrama de la region montañosa de Molina de Aragon. Este lago probablemente comunicaria con el del Duero por Barahona entre Sigüenza y Almazan, y penetraba en Murcia y Valencia,

segun lo determinan los depósitos lacustres que alcanzan hasta Minglanilla, Utiél, Requena, Muela del Oro, rio Magro, Jarafuél y Zarra, induciendo á creer que se hallaba en contacto con el mar al Sur y Sud-Este. El total de la superficie ocupada por sus aguas era de 465'4 miriámetros cuadrados ó sean de 1500 leguas cuadradas.

El del Duero comprende un espacio de forma cuadrada y orientada con el meridiano, del que formaban los cuatro vértices Leon, Búrgos, Salamanca y Sepúlveda en la provincia de Segóvia. El lado Norte, de 150 á 160 kilómetros de longitud, está formado por la cadena Cantábrica; el del Este, lo constituyen las Sierras de Búrgos y de Sória; al Sur, la Sierra de Guadarrama; y al Oeste, una línea de 200 kilómetros que corre desde Salamanca á Leon, encerrando un espacio de 50.000 kilómetros cuadrados, cuyo perimetro en sus tres cuartas partes de Nor-Este y Sud-Este lo forman los depósitos cretáceos, mientras que al Oeste lo separan de Portugal los terrenos silúricos, el gneis y el granito, lago que únicamente podría comunicarse con la cuenca del Ebro por una brecha situada en las inmediaciones de Pancorbo.

Ocupaba el lago del Ebro la region comprendida desde Miranda, ó mejor á partir de Logroño hasta Ascó y Mora en una longitud de 550 kilómetros, con 100 de ancho, quedando cerrado al Este por el dique montañoso que desde Barcelona corre hasta Murviedro la costa de Levante, y que acaso desaguaba en los primeros tiempos por Tarra-

gonas; hasta que fué hendida desde Sástago á Tortosa la barrera que hoy atraviesa el Ebro por una profunda grieta, cuya rotura habrá sido una de las causas de su desagüe total; derrame que unido al de los lagos de las dos Castillas, debe haber coincidido con grandes alteraciones en el relieve y en la distribución de las tierras y de los mares en la Europa occidental. Estos trastornos debieron cambiar la fisonomía de la Península central, y el estudio de los terrenos terciarios que pusieron á descubierto, demuestra que se verificaron, sin que los depósitos miocenos interiores hayan sufrido las dislocaciones que tuvieron lugar en los numulíticos de Alicante trastornados intensamente; y que los del centro de la Península se elevaron en masa á la altura en que hoy se hallan, bien diferente de la que tenían cuando se depositaron los acarreos que forman el suelo de las dos Castillas, y con la inclinación al Oeste, en cuya dirección se desaguarían hoy los lagos interiores si existieran.

Por otra parte, la duración de estos lagos según el régimen primitivo que los constituía, ha debido ser de grandes periodos de tiempo, como puede notarse en los depósitos de calizas, arenas y pudingas que en Minglanilla, en Trillo y en la montaña de las Tetas de Viana alcanzan como hemos dicho un espesor de 300 metros, siendo contemporáneos ó de igual edad geológica, pues en todas estas localidades se hallan los fósiles de la fauna miocena, determinada por los restos de seis géneros de mamíferos, *Masto-*

don augustidens, *Anchithenion*, *Hippeirion*, *Cainatherion*, *Sus*, *Palaens merton* y del *Elephas primiginius*, encontrados en San Isidro del Campo en Madrid, en Paredes y Sopena (Valladolid), y en Castrofuerte y Valderas á las orillas del río Esla y del Cea (Leon).

Los depósitos miocenos marinos se extienden por todo el litoral del Alentejo en Portugal; desde el Cabo de San Vicente por la desembocadura del Guadiana y del Guadalquivir; siguen por las costas de Murcia, Valencia y Alicante, cuyo castillo está construido sobre rocas mioceno-marinas, así como lo son los cerros inmediatos; y adelanta su influencia esta formación y penetra en las tierras en forma de golfos, de todos los cuales son los más notables los del Guadalquivir y del Tajo.

El del Guadalquivir, abraza la izquierda de la cuenca de este río con todos sus afluentes desde los últimos contrafuertes de la Sierra de Ronda, hasta los que limitan la de Aracena; penetra hasta Linares, Andújar y la Carolina de un lado, y á la vega de Granada del otro, quedando encerrado entre las Alpujarras y Sierra-Morena.

El del Tajo, se halla limitado por la corriente de este río desde Lisboa hasta Abrantes al Norte, y al Sur por los depósitos secundarios del Alentejo, constituyendo el golfo que corresponde á los terrenos miocenos; y uniéndose en Badajoz á los de Guadiana, penetra al Sur á los límites de la provincia de Sevilla en Monasterio, y al Este sigue por Villanueva de la Serena hasta los linderos de los montes de Toledo.

La topografía de los terrenos terciarios demuestra que han sido mutilados en la época cuaternaria por grandes masas de agua; demostrando este fenómeno los depósitos diluvianos, que rodean las cadenas Cantábrica y de Guadarrama y que se extienden en las provincias de Valladolid, Segovia y Madrid, en la cual llegan hasta Alcalá de Henares á 25 ó 30 kilómetros de la sierra. También se halla reconocido el *diluvium* en las dos orillas del Tajo, desde Almaráz hasta Jaraicejo.

Los valles de las cordilleras subalternas de Sierra-Nevada están rellenos con depósitos terciarios, verificados en mares tranquilos y de aluviones con rocas erráticas, debidas estas últimas á causas y fenómenos idénticos á los que tienen lugar en los Alpes.

Los terrenos de aluvion se extienden en fajas por las costas y en las orillas de los ríos, dando lugar á depósitos de la época actual; constituyen dunas en la embocadura de los ríos, y lechos de arcilla y cantos rodados de mayor ó menor anchura y de diferentes espesores en diferentes localidades.

Las relaciones de estension é intensidad de los terrenos plutónicos y paleozóicos, han determinado la generacion de los minerales útiles á las artes y su riqueza en nuestro suelo, que fué el *Dorado* de los fenicios, cartajineses, romanos, godos y árabes; y que desde principios de este siglo ha vuelto á ponerse de manifiesto con las venta-

jas de los adelantos en las ciencias, y la consiguiente actividad propia del interés individual garantizado por leyes protectoras.

Los terrenos plutónicos son el criadero del oro, hallándose en Galicia en las arenas del río Sil, en el Genil en Granada, en el Tajo, y en Estremadura en las de Arroyo del Puerco. El estaño se halla también en Galicia en los mismos terrenos, y en Portugal en Tras-os-montes, en el granito en iguales condiciones que en Monterrey. Los minerales argentíferos en Guadalcanal, Almagrera y Hiendelaencina en las rocas cristalinas, así como el plomo de Cartagena y en Linares, el cobre en Riotinto, y en Zamora el sulfuro de antimonio; los basaltos del Cabo de Gata deben haber influido poderosamente en la generación de los filones argentíferos de Almagrera, así como los pórfidos en los de Hiendelaencina y Riotinto, y en los hierros y grafito de Marbella, el Pedroso, Somorrostro, etc.

Está situado el criadero de hierro de Somorrostro, entre Baracaldo y Galdácano; tiene 7000 metros de largo por 5000 de ancho, y está formado por varias masas de mineral intercalados en la arenisca micácea, dependiente de la caliza arcillosa de los terrenos cretáceos.

Los terrenos paleozóicos contienen los plomos de Estremadura y Cartagena, el cinábrio de Almaden, el de Miéres, los depósitos de carbon de Asturias, Leon, Palencia, Espiel, Villanueva del Río, Henarejos, Villarluengo, etc., etc., y la antracita de Valongo en Portugal, y si la caliza de la

Sierra de Gádor se clasifica como perteneciente á los terrenos silúricos y devonianos, podrá establecerse que los minerales más útiles á las artes se hallan en los terrenos paleozóicos en casi su totalidad.

En los triásicos se encuentran el zinc (calamina) en Alcaráz y provincia de Santander; el cobalto, en la Sierra de Espadan á 16 kilómetros de Castellon de la Plana; los depósitos salíferos en Minglanilla; los carbones y lignitos de esta formación y de la creta; la cal hidráulica en Iraeta (Guipúzcoa) y en Valdemorillo (Madrid); la sal-gema en el terreno numulítico en Cardona y Peralta (Navarra); y en los terciarios, el azufre en Teruel y Conil; los hierros, las arcillas, etc., etc.

Miradá, finalmente, en resumen la estension relativa de los diferentes terrenos en la superficie de la Peninsula, es fácil percibir que se hallan distribuidos en dos grandes regiones: que los plutónicos, los paleozóicos y los terciarios se reparten la superficie Ibérica, ocupando los primeros la seccion del Nor-Oeste, y la segunda las grandes mesetas centrales y la region Sud-Este; mientras que los depósitos intermedios ocupan únicamente espacios limitados y trozos ó girones repartidos con cierto orden de continuidad, y que revelan el todo de que fueron rasgados y separados por las convulsiones y trastornos que han atormentado la region occidental de la Europa.

Estas convulsiones se han repetido en largos periodos

de tiempo y en paroxismos de inquietud que revelan las discordancias de las diferentes formaciones, habiendo dado lugar al levantamiento de las cadenas de montañas que surcan la superficie de nuestro suelo, y de muy distinta edad en la cronología de la geografía física de la Península.

La más antigua de estas masas montañosas, es sin duda la que constituye el núcleo de los montes de Toledo, formada de terrenos paleozóicos levantados por masas graníticas que han trastornado los depósitos silúricos y devonianos, entre cuyos stratos ha penetrado en filones el granito. En esta region, la primera que salió del dominio de las aguas en nuestro suelo, no se halla ninguno de los terrenos que siguen en la série de la costra terrestre, y los depósitos terciarios de la Mancha, de Andalucía y Estremadura, se unen horizontales al pié de los paleozóicos que están trastornados con fuertes inclinaciones.

Sigue en edad relativa la cadena de los Pirineos y de Guadarrama, en cuyas vertientes están adosados con buzamientos opuestos los depósitos cretáceos y numulíticos, demostrando con este hecho que su levantamiento fué posterior al depósito de la creta, y en cuanto á los otros grupos de montañas del Norte y del Sur, corresponden á edades mucho más recientes, puesto que presentan dislocaciones más inmediatas á la época actual.

Mas entre estos fuertes rasgos de la fisonomía del suelo occidental de la Europa, forman série las perturbaciones que la han agitado sucesivamente y que separan los depó-

sitos paleozóicos de los triásicos, éstos de los jurásicos, el terreno mioceno del numulítico, y la época pliocena de la miocena, entre los cuales descuella por su magnitud la que tuvo lugar al fin del período cretáceo, en el cual un poderoso esfuerzo interior levantó el suelo en general, dándole una forma convexa y haciendo salir definitivamente del dominio de las aguas la mayor parte de sus terrenos. Esta época, y la que separó el terreno numulítico del mioceno, han sido quizás las de mayor agitación en la historia de la tierra, y tanto que en ellas se verificaron los levantamientos de los Alpes, el de los Apeninos y el de los Pirineos; y por último, al fin del período mioceno, y antes de la época actual, se elevaron á la altura que hoy tienen las llanuras de las Castillas y del Ebro, ó sea el lecho de los lagos interiores de la Península.

Estas dislocaciones de los terrenos; no solo han motivado la estructura ó sea la forma física, el relieve, el sistema hidrográfico y los climas de la Península, sino que han introducido las *variables* que determinan la flora y la fauna especial de nuestro país.

La palmera nace lozana en las provincias de Murcia, Alicante, Sevilla y Valencia; la adelfa llega al río Zujar en los confines de los montes de Toledo; el algodón y la caña de azúcar están aclimatados desde los árabes en Almuñécar y sus inmediaciones; la cochinilla lo ha sido en nuestros tiempos en Valencia; el animal representante del *Ichneumon* del Egipto, vive en la orilla derecha del Guadalquivir;

y el pino, los líquenes y las plantas alpinas propias de los confines de las Heleras, viven en los Pirineos, en las Alpujarras y en la Sierra de Gredos, asociados en esta última localidad á las cabras monteses (Antilope de los Alpes) y la Capra hispánica, como si la Providencia hubiera querido reunir en nuestro suelo las producciones de todos los climas y enriquecernos con las que se hallan esparcidas en la superficie de la tierra.

Y dando mayor alcance aun á estas indicaciones, pudiera también derivarse de tales premisas alguna razón, algún principio eficiente, no tan solo de las condiciones que se reconocen en el fraccionamiento de la España en antiguos reinos hoy provincias, cuyos linderos coinciden con los accidentes geológicos y acrecentamiento sucesivo de sus terrenos, sino asimismo de las marcadas y bien conocidas diferencias que determinan el carácter de los habitantes de las distintas comarcas de la monarquía.

1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

CAPITULO CUARTO.

ESTUDIO GEOLOGICO-MILITAR DE LA PENINSULA.

ACASO sea demasiado técnica la sucinta reseña geológica de la Península que acabamos de ofrecer á nuestros lectores; pero hemos creído la haria tolerable en cierto modo, aun para los impacientes, el Mapa general geológico que la acompaña, el más completo que hemos podido establecer en vista de los datos que actualmente se conocen: guiándonos tambien la consideracion de que era neces-

rio proceder de esta manera si habíamos de presentar como resultado, el abrazar con un solo golpe de vista la naturaleza física de la Península, ó sea la clave de su verdadera y original estructura, como base de la ojeada militar, objeto que nos hemos propuesto.

Al fijarse en el referido Mapa geológico, se advierte desde luego la exacta analogía que existe entre los diferentes terrenos y las condiciones físicas, la forma y el relieve del suelo que respectivamente ocupan en la Península, resultando no solo la armónica estructura del conjunto, sino la relativa que enlaza entre sí ó distingue unas de otras las diferentes partes que lo componen.

Vemos en efecto, en el Mapa, delinearse por la masa de color amarillo, los grandes espacios de la Península que en los primeros tiempos han estado ocupados por las aguas formando golfos ó lagos, según los contornos determinados por los surgimientos capitales de la materia ígnea del interior de la tierra; recipientes notabilísimos aunque naturales, que han acabado por desecarse, al desaguar paulatinamente en virtud de aterramientos sucesivos, por las líneas de inmediato contacto, ya entre sí, ya con los mares exteriores, ó rápidamente pasando sus aguas en torrentes por las grandes grietas abiertas violentamente á través de los terrenos rígidos de sus orillas, que no tuvieron ductilidad suficiente para sufrir sin hendirse, los últimos levantamientos ó surelevaciones de los fondos, verificadas por la misteriosa y enérgica acción de las fuerzas interio-

res: estas comarcas que, como hemos visto, se presentan relacionadas entre sí y en forma de estensas y dilatadas llanuras están constituidas por los terrenos miocenos, sinónimos de regularidad y de orden en las capas que los forman y que se presentan sin más alteración en sus stratos, hablando en general, que las poderosas denudaciones que han sufrido y que á la vez han motivado los enormes acarreos diluvianos que cubren grandes extensiones de su superficie.

Vemos igualmente corresponderse con la misma regularidad y sorprendente armonía, aunque de carácter inverso, las cordilleras, las sierras y las montañas, con la índole de los surgimientos y la naturaleza geológica de los terrenos antiguos que forman el núcleo de estos colosales promontorios: lo mismo sus elevadas crestas, cimas ó picos, que las ásperas estribaciones, faldas ó vertientes, y comarcas entrecortadas en que terminan, coinciden respectivamente con la manera general de ser, ó modo particular de existir, de las formaciones que constituyen su masa y los efectos que han motivado su origen y sus degradaciones.

Para nosotros, y creemos que para todos, nada de esto es extraño; todo obedece á la ley general geológica de regeneración vital, que explica clara y sencillamente los cambios de estructura de la superficie terrestre, cuyo estudio mirado de otra manera ó bajo cualquier otro punto de vista, conduce á una cadena indefinida de escepciones,

á una serie infinita de fenómenos, á un conjunto inexplicable de peripecias y de aberraciones que lleva infaliblemente al caos, á la incertidumbre y á una vaguedad indefinible, que no alcanza á eliminar ningun género de esplicacion, ni dá á conocer otra manera alguna descriptiva.

Solo geológicamente, en efecto, pueden verse de una vez, comprenderse y relacionar entre si en nuestra Peninsula, los llanos entrecortados por montes y colinas de las costas orientales, distinguiéndolos de las estensas llanuras de la Andalucía, del Alentejo y del Ebro, y estas de las dilatadas y elevadas planicies que constituyen ambas Castillas.

Solo así se vé levantarse el Pirineo; la manera como este colosal surgimiento se enlaza con las elevadas mesas cretáceas de las Provincias Vascaas, estas con las ásperas montañas de Leon, de Astúrias ó de Oviedo y el intrincado nudo montañoso de Galicia, terminado en las magnificas rias que abren sus escarpadas costas al comercio.

Solo observando las condiciones geológicas especiales, puede formarse idea del áspero territorio portugués comprendido entre el rio Miño y el Tajo, y darse cuenta de esta fuerte á todas luces y dilatada frontera castellana, causa eficiente de la casi constante desmembracion de estas preciosas comarcas de la patria común, constituyendo si una Nacion, pero de existencia anómala en los tiempos presentes, unida como está geológicamente por el Alentejo y la Estremadura baja al resto de la Peninsula.

De la misma manera se vé fácilmente surgir entre las dos Castillas las empinadas cordilleras graníticas de Gre-dos, Guadarrama y Somosierra, relacionarse al Oeste con la Sierra de Estrella, al Sur con los montes de Toledo, y despues con la silúrica Sierra-Morena, que se prolonga al Sur-Oeste hasta el Algarve.

De esta manera única se ven claramente nacer al Nord-este de este Sierra, las Sierras triásicas de Segura, de Jaen y de Cazorla; enlazarse estas con la colosal Sierra-Nevada y sus derivaciones al Este hasta el Cabo de Palos; y con la Serrania de Ronda hácia el Oeste; sucederse los heterogéneos valles entre Murcia, Alicante y Valencia; presentarse el formidable Maestrazgo y la Serrania de Cuenca; surgir el empinado Moncayo, y las quebradas Sierras de Soria y de Búrgos por un lado y la de Daroca por el otro; y últimamente, desprenderse á girones del Pirineo los ásperos territorios catalanes.

Si no temiéramos hacernos en extremo difusos, seguiríamos al detall estas relaciones, viendo coincidir sucesivamente los cambios de estructura de las distintas comarcas de la Peninsula, con la variada índole de los terrenos constituyentes, combinada con su manera local de existir; diferencias orgánicas que por otra parte se adivinan, estando claramente iniciadas en el Mapa por el abigarrado cambio de colores convencionales, que designa las distintas especies de terreno que componen nuestro rico y variado suelo.

Si de este estudio general pasamos al exámen de las condiciones físicas de los terrenos, las veremos igualmente derivarse de su mismo carácter geológico: pero al llegar á este punto, no podemos menos de transcribir lo que el distinguido militar y geólogo, el Brigadier D. Juan Sanchez Cisneros, escribia hace más de medio siglo, sobre la *Seguridad estratégica de los campamentos*, al tratar de las aplicaciones de la geologia á la ciencia de campaña, en el último capítulo del notable libro ya citado, y cuyo solo *Preliminar* es suficiente á formar una reputacion científica, por lo mismo que se desprende de las amargas palabras del autor, que no esperaba ser comprendido de sus contemporáneos y que escribia para una época más lejana.

«Las montañas graníticas, dice Cisneros, ofrecen pocas planicies ni plataformas en sus cimas; comunmente son escarpidísimas y carecen de declives y planos suaves en sus ascensos y descensos: por lo mismo presentan excelentes puntos naturales de defensa, que á poco que cuide el arte se hacen inespugnables. Cuando sirven de línea divisoria á un país ó ejército, son un apoyo inapreciable y una base militar escogida, en donde situados los almacenes y subsistencias hay poco que temer del enemigo. Como en esta clase de montañas es muy comun hallar lajas subordinadas, ó que la caliza, pizarra arcillosa ú otra roca cubra algunos puntos de su superficie ó estension; y por otra parte hayan sufrido estas algunas descomposiciones, resol-

viéndose en tierra útil á la agricultura, resultan algunos valles por lo regular de cortas dimensiones, pero muy fértiles y aptos para campar segura y cómodamente y para establecer en ellos ciertos artefactos indispensables para surtir á las tropas en sus necesidades; pero se deberá cuidar mucho de las entradas y salidas, porque contra el tiempo y la constancia son inútiles muchas de las seguridades que ofrece el país, á lo menos contra un golpe de mano. Sirva de ejemplo Cornelio en la guerra de los Samnitas, cuando por esta confianza nécia se metió en un valle en que hubiera perecido, á no ser por su tribuno Decio, peritísimo en la ojeada militar.

En los terrenos graníticos, los caminos y senderos son firmes y sólidos: jamás se inundan ni padecen por las aguas, excepto cuando los torrentes ó arroyadas precipitan con ellas la poca tierra vegetal que los cubre. El país arenoso ó siliceo, resulta de la entera descomposicion de los elementos que constituyen el granito, que muchas veces vuelven á endurecerse de nuevo, y forman las areniscas verdaderas. El terreno arenoso cubre países y comarcas enteras, y es propio hallarle en las costas marítimas y orillas de los ríos; pero siempre tienen relacion más ó ménos inmediata estos acarreos con las grandes cordilleras de granito, de las cuales traen su verdadera procedencia y origen. Es muy árido y seco en general este terreno granítico, y de consiguiente pocas veces se hallan aguas en él para las necesidades de la vida.

El gneis ó los terrenos compuestos de estas rocas esencialmente cristalinas, tienen poca accion en la parte militar de que tratamos, porque es raro se presenten cordilleras estensas de esta indole: sin embargo, cuando se halla sobre los granitos, modifica sus escarpes, presenta mayores superficies en sus cumbres y aísla las colinas subalternas, por lo eual no son tan seguros los flancos de esta especie para apoyarse un ejército, á pesar de que son estensivas á los terrenos de gneis las demás ventajas de los terrenos graníticos.

Las montañas compuestas de pizarra arcillosa, son regularmente accesibles y suaves en muchos puntos, efecto de que se descomponen fácilmente por la oxidacion del hierro que las hiende en la direccion de sus stratos, convirtiéndose en arcilla, que teniendo alguna porcion de cal y sílex, forma un terreno pingüe y feráz y de consiguiente utilísimo á la agricultura. Producen muchos manantiales y es el origen de las fuentes de los ríos, principalmente en aquellos parages en que la arcilla domina, pues en este caso las aguas filtradas de la superficie, se detienen en este género de suelo y constituyen depósitos que se abren paso por los puntos que más se prestan á la salida. Pero cuando carecen de esta circunstancia ó está la capa impermeable á un nivel muy profundo, sucede lo contrario; la aridez es terrible, la tierra, falta de abundancia de lluvias, se recoge y aprieta de manera que adquiere una dureza estremada é impide absolutamente la vegetacion. Forma el país limo-

so, que se extiende á veces por muchas leguas. Presenta un aspecto ondulado, surcado de barrancos y sinuosidades que desnivelan el plano. Las cumbres se hallan interrumpidas muchas veces y forman valles, escotaduras, plataformas y colinas alternantes de mediana elevacion, y cuando alternan estos terrenos accidentalmente con otras rocas, bien calcáreas ó silíceas, hacen el territorio pintoresco y hermoso, revestido con todos los primores de una vege-tacion lozana.

Los terrenos de esta clase son sanos cuando son áridos y escasos de aguas y pastos; pero en caso contrario son enfermizos, y su atmósfera está compuesta de ménos cantidad de oxígeno que la que debe constituir la útil para la vida, lo cual solo se evita campando en las cumbres, en su descenso ó en los valles altos, siempre que su localidad se preste á la defensa necesaria: en este género de pais, se puede ejecutar toda clase de movimientos, eligiendo bien las posiciones que abundan con todas las condiciones militares. Son frecuentes los collados, y las cimas presentan planicies y disposicion para situar tropas en cierta proporcion, muy útiles en varias operaciones marciales. Para los flanqueos laterales son muy á propósito estas localidades, pero lo son igualmente para las sorpresas. En los tiempos de lluvias y humedades son muy malos los terrenos bajos de esta especie para las marchas, porque las orillas de los rios se hacen intransitables y lo mismo el paso de los barrancos; la artilleria y los vagajes se sepultan en

el fango y es imposible asegurar el éxito de cualquiera operacion combinada, como dependa del *acotamiento* del tiempo para las marchas por estas comarcas.

El pais compuesto de arenisca, particularmente la ferruginosa, despues de producir las incomodidades consiguientes á su aridez en las planicies estensas de sus montañas, se presenta herizado de moles aisladas, cortado por una multitud de barrancos y lleno todo él de acumulamientos de piedras y arenas cuarzosas que forman un piso ingrato y deleznable, muy espuesto y de difícil tránsito, no solo por la calidad de su suelo, sino porque descomponiéndose la arcilla que regularmente forma la masa unitiva de las areniscas, motiva en tiempos de lluvias parages pantanosos y tenaces, de modo que se pasa de un extremo á otro en cada instante. Estos terrenos, sin embargo, son privilegiados para una retirada de infanteria, ó para la defensa de un ejército, pues la multitud de surcamientos profundos de que están llenos los valles, los sitios aislados que ofrecen á cada paso y los pequeños rios y arroyos que cruzan los parages montañosos de esta clase, son otras tantas ventajas que presenta la naturaleza para reparar la desgracia ó evitarla; pero es preciso atender á la salida, y examinándola primero con detencion y cuidado, guardarla de un modo inespugnable, cuya cualidad se le dará á pocos esfuerzos del arte.

El pais calizo, regularmente es muy estendido por su abundancia, y como está sobrepuesto á otra porcion de

rocas, de aquí es que se halla en muchas partes formando la superficie de dilatados territorios. Las montañas de esta clase son muy propensas á la descomposicion, y sus peñascos se hienden verticalmente, de lo cual resultan precipicios terribles, moles aisladas y sueltas, y gargantas y desfiladeros en las cordilleras. Como regularmente los montes secundarios de esta especie ocupan las faldas de los primitivos, ó ciertas localidades alternantes con las demás clases de terrenos, es fácil de observar y conocer, que cuanto más se separan de las grandes cordilleras más antiguas, sus capas, stratos ó lechos ofrecen más regularidad, siendo tanto más suaves sus inclinaciones ó descensos; los collados se presentan ménos inaccesibles, los limites ó estension de sus cordilleras son más circunscritas, las profundidades alternan con las alturas, y á escepcion de los grandes barrancos, que son terribles cerca de las gargantas ó puntos destrozados, ofrecen tránsito bastante buenos y cómodos por las demás partes.

Los terrenos de yeso, son dificultosos de transitar y á veces por algunas sendas solamente, porque los hundimientos son continuos, la accion de las lluvias sobre el suelo muy activa, y como alternan con la sal comun, y la arcilla es bastante frecuente, son infinitos los barrancos que se forman; se inundan los caminos, las aguas son malisimas y escasas y todo se hace incómodo é intransitable; de suerte que en campaña es preciso huir de semejantes parages y cuidar de no meter el ejército en ellos, particular-

mente estando cerca el enemigo. Por fortuna se presenta esta especie de país, ó en los valles y llanuras ó al pie de las montañas, pocas ó raras veces en las alturas de algun momento y nunca en las elevaciones mayores.

El país abierto ofrece de bueno y de malo en las operaciones de la guerra para todas las armas: las posiciones son por lo regular más ventajosas para la caballería y artillería de batalla, que para la infantería de línea y ligera, sino se apoyan reciprocamente las armas; son, pues, los terrenos propios para las batallas campales y decisivas. Aquí regularmente decide el número y la disciplina, y es muy temible la derrota. Las posiciones que con poca frecuencia presentan estos países suelen ser excelentes; y una vez conseguidas es necesario no abandonarlas hasta asegurar la suerte, y poder acercarse á las cordilleras donde alternan las ventajas y desventajas, y pueden escogerse puntos convenientes segun las necesidades.»

No seguiremos más adelante esta esposicion, ni tampoco aduciremos nuevos datos: basta lo espuesto. De los rasgos generales que hemos presentado se desprende desde luego un gran hecho fisico-geográfico, cual es, que la escala armónica que mide la aspereza relativa de los terrenos, está en intima relacion con la ordenada clasificacion geológica de los mismos, combinada con su manera especial de existencia.

Si de estas consideraciones generales pasamos a concretar las ideas fijándonos en nuestra Península, veremos claramente la razón de su desigual relieve, descubriremos las causas de la variedad de climas y producciones de su suelo, aun en comarcas inmediatamente próximas, circunstancias que hacen decir á D. Agustín Pascual, en su notable *Reseña agrícola*: «Tanta diversidad de fuerzas es origen fecundísimo de grandes elementos productores. La flora de España y Portugal sobrepuja, ya en número de especies, ya en variedad de formas y fisonomía, á la de todos los países de Europa.»

No es posible, en efecto, dejar de comprender, al estudiar en el Mapa las relaciones geológicas de los terrenos y las causas de encajonamiento de los arrastres y acarreos, la existencia de las privilegiadas comarcas de Sevilla, de Murcia, de Valencia, la natural fertilidad de la Vega de Granada, de la Sagra de Toledo, de la tierra de Barros en Badajoz, de la de Campos en Castilla, y otras mil localidades más ó menos estensas, pertenecientes tanto al interior como al perímetro.

Si es la parte histórica militar y política de la Península la que tratásemos de examinar, segun es nuestro objeto capital, nada nos hará extrañar el que los primeros invasores de nuestro suelo, viniendo por la parte del Mediterráneo, se fijasen en los ricos territorios miocenos que avecinan las costas del Sur y de Levante: nada más natural

que los cartagineses, apoderados de Cádiz, marchasen por el ancho valle del Guadalquivir al Guadiana menor, para pasar á Murcia y arrojar de allí á los fenicios; era consiguiente que Amilcar siguiese los terrenos terciarios de la costa, terminando su expedicion al Norte con echar los cimientos á Barcelona. Por razones contrarias se motiva bien la desesperada defensa de Sagunto, hoy Murviedro, y la destruccion por Anibal de este poderoso obstáculo situado sobre el promontorio triásico, que interceptaba su línea de operaciones, entre las hoy y acaso entonces fértiles y pobladas huertas de Castellon y de Valencia.

Nada es de estrañar tampoco que los romanos, al combatir á su vez á los cartagineses, siguiesen inversamente por los terrenos miocenos de la costa de Levante, la misma línea de operaciones hasta salir á los llanos de Baza y de Guadix, internándose por los mismos pasos del Guadiana menor para invadir por Andújar el valle bajo del Guadalquivir, acabando por arrojar á los cartagineses de Cádiz.

Una vez establecida en esta gran base la conquistadora Roma, habia de pensar en someter el territorio interior, fijándose en primer término en los terrenos miocenos del Ebro, por enlazarse con los de la costa por Montblanch y Tarragona, invadiéndolos por Lérida. Determinada esta línea de invasion, la antigua y célebre Numancia, cerca de Sória, habia de ser naturalmente la ciudadela, el centro de la defensa, rodeado como se halla este territorio por ás-

peras y encumbradas sierras, abiertas solo por el lado de Castilla hacia el Oeste; hecho geológico que prueba hasta la evidencia, por sí solo, las derrotas sucesivas de los agueridos ejércitos romanos en estos parages, el desaliento de Roma, y su encarnizado empeño de acabar con tan enérgico centro de acción, para domar la tenaz resistencia española.

Al tratar de penetrar los romanos por la Castilla en los terrenos silúricos y graníticos portugueses, habian de dar lugar á las hazañas y hechos gloriosos de Viriato, en razon de las condiciones geológicas del suelo, y lo mismo al someter á los astures y los cántabros.

Si nos trasladamos al Sur, tomando el rico valle del Guadalquivir como base, no hay por qué admirar la antigua importancia de Mertola, Moura y Mérida sobre el Guadiana, como pasos para invadir el Alentejo por Béja y Badajoz; siendo natural tambien el que Sertorio estableciese en Évora su cuartel general y su gobierno senatorial, utilizando este formidable centro granítico como una inespugnable ciudadela.

Nadie en vista de la constitucion geológica general, y la particular de Toledo, podrá motejar á los godos por haber establecido en ella la capital de su poderoso imperio.

Si avanzamos á la irrupcion sarracena, nada más militar que empezarla apoderándose los árabes de Tarifa y dando la batalla campal en el Guadalete: siendo consiguiente cruzar la Sierra-Morena por el giron mioceno cuyo centro

es hoy la Carolina, paso natural para ganar los llanos de la Mancha, é invadir despues la alta Castilla por la depression en Barahona de la cordillera carpetana, maniobrando para someter á la vez los terrenos miocenos castellanos y del Ebro, en íntima relacion por Búrgos y Logroño.

Si descendemos á algunos detalles de la reconquista, no es posible dejar de esplicarse el por qué nació esta en las montañas de Oviedo, siendo este el centro geológico más trastornado de la Península; cómo siguió el reino de Galicia, á este el de Leon, levantándose casi á la vez el Condado de Castilla, los reinos de Navarra y de Aragon, y el Condado de Barcelona; separándose tambien el alto Portugal, para seguir la reconquista por su cuenta.

Por medio de la misma clave geológica, y únicamente por ella, se comprenden claramente las grandes batallas de Simancas, Sepúlveda, San Estéban de Gormaz, Osma, Calatañazor, unas prósperas y otras adversas para las armas cristianas, todas dadas en una determinada zona de terreno, teniendo por punto objetivo el clásico territorio de Soria.

No es posible tampoco dejar de comprender el glorioso periodo de las Ordenes militares, al verlas nacer en el estratégico campo de Calatrava, testigo ya de las batallas de Alarcos y de Uclés; ni es de estrañar la preponderancia decisiva de estas fuertes divisiones de caballería juramentada y sujeta á la rígida regla monacal, única ordenanza factible de aplicar á la milicia en aquellos tiempos, debida á dispo-

ner de aquel ventajoso centro de acción ofensiva y defensiva sobre las dilatadas llanuras miocenas de la Mancha, de Andalucía y aun del Alentejo, y llave de los pasos de Sierra-Morena por Córdoba y Despeñaperros.

Buen ejemplo de esto se presenta en la gran rota sarracena de las Navas de Tolosa, gemela de la de Bailén donde nuestros padres abatieron las águilas francesas, puntos ambos situados á un lado y otro de la Carolina, paso natural de la Sierra; batallas memorables en que tanta parte tuvieron las condiciones físicas y los accidentes del terreno; y últimamente, por no hacernos difusos, es preciso reconocer bajo el punto de vista geológico, la importancia de la conquista del reino de Jaen, las empresas de los Duques de Medina-Sidonia, la ocupacion de Málaga, la decisiva batalla del Salado sobre Tarifa, y la célebre conquista de Baza por los Reyes Católicos, para acabar, cerrando la Vega de Granada con el formidable campamento de Santa-Fé, por rendir aislándolo el último baluarte del poder musulman en España, preliminar de la gran era de prosperidad que dió principio con el maravilloso descubrimiento de las Américas.

El importante tema que acabamos de iniciar, no dudamos que ha de interesar á nuestros lectores, puesto que entraña en sí la índole física de nuestra Península combinada con la parte histórica militar y política; y por lo tanto, vamos á desenvolverlo algun tanto bajo nuestro punto

de vista; esto es, en el concepto de hacer patente la íntima relación que guarda la estructura geológica de nuestro suelo, con el carácter y resultado de las invasiones, la resistencia y la reconquista, así como la formación de los distintos reinos y poderes que han existido, la tendencia natural de nuestras provincias y de sus habitantes á la independencia, y últimamente, hacer ver la facilidad de errar en las subdivisiones militares y políticas, si no se tienen muy en cuenta y juegan el importante papel que les corresponde los mismos accidentes geológicos.

Esta al parecer improba tarea, se halla para nosotros muy simplificada en presencia de la notabilísima *Geografía Histórico-militar de España y Portugal*, escrita en 1859 por el Coronel D. José Gomez de Arteche, distinguido Oficial de los Cuerpos de Artillería y Estado Mayor del ejército, obra merecidamente apreciada de muchos, pero que quisiéramos ver en manos de todos los militares españoles. Con semejante copia de datos históricos y topográficos, nuestro objeto quedará cumplido con solo señalar la clave geológica de las descripciones y de los acontecimientos.

Seremos breves, no haciendo más que apuntar los rasgos generales; no nos detendremos por lo mismo en la invasión de los celtas que apenas conocemos, ni en el establecimiento de las colonias puramente comerciales de los fenicios y los griegos en las costas fácilmente abordables del Sur y de Levante, sin salir de sus ricos terrenos mio-

cenos ó terciarios, manteniendo solo relaciones pacíficas con los pueblos del interior.

Empieza á ser notable en nuestra historia la expedición de Amilcar, precursora de la invasión de Italia por Anibal. Arrebatada la colonia de Cádiz por los cartagineses á sus llamados hermanos, pero en realidad rivales, los fenicios, vemos á Amilcar, después de someter la Bética, lanzarse por el flanco á los territorios que hoy forman las provincias de Murcia y de Valencia, y respetando solo las colonias griegas por temor á Roma, pasar el Ebro y llevar sus reconocimientos y conquistas hasta los Pirineos, terminando su expedición por echar los cimientos de Barcelona.

Vemos á Neyo Scipion, para contrarestar con igual genio la audaz expedición llevada á cabo poco después por Anibal á través de los Alpes para aniquilar en su propio país el poder creciente de Roma, desembarcar en Ampurias, afirmarse con una batalla antes de pasar el Ebro y seguir inversamente la línea de invasión cartaginesa, sin contratiempo alguno hasta entrar por Baza en el valle alto del Guadiana menor, caudaloso afluente del Guadalquivir, ó más bien su origen verdadero.

Aunque sin datos históricos suficientes, podemos señalar, consultando las formaciones geológicas, la marcha seguida por Amilcar desde Cádiz á Murcia, pasando á Andújar por los llanos del Guadalquivir evitando los ásperos

terrenos de Ronda y sierra de Málaga, amenazando acaso los terrenos llanos ó miocenos del Genil, subiendo por el Guadiana menor para ganar los llanos de Baza y descender despues á los campos de Lorca, en comunicacion con los de Murcia, pasando despues por entre los girones cretáceos de la provincia de Alicante que separan los llanos de Murcia de los de Valencia; esplicándose fácilmente, como hemos dicho, las desgracias de Sagunto por su posicion geológico-estratégica en la estremidad marítima del dique triásico que intercepta el paso entre las huertas de Valencia y Castellon, el cual está, como es sabido, en relacion inmediata con el agreste territorio cretáceo del Maestrazgo.

Si Neyo Scipion hubiera seguido otro camino, pasando desde Baza á Guadix para rodear por el Genil la sierra triásica de Jaen, y salir directamente á los llanos de Córdoba, es casi seguro que no hubiera sufrido la derrota del salto Tugiense, entre las Sierras de Gazorla y de Magina; ocurrida por haber intentado atravesar las asperezas triásicas que rompe el Guadiana menor, sin duda con la idea de caer desde luego sobre Castulone, rica ciudad cuyos restos se ven cerca de Lináres, cabeza entonces de este inagotable distrito minero, pensando acaso destruir de un solo golpe á los cartagineses apostados en fuerza en estos sitios, por la riqueza de esta poblada comarca.

Prosiguiendo esta misma guerra, y tal vez como cuestion de prestigio, siguió Scipion el Africano, despues de la

tomía de Cartagena, aquel mismo camino, forzando la ctenca del Guadalquivir por los sitios en que fué derrotado su tío, vengando su muerte con la completa destrucción de Hitturgis (Andújar), prosiguiendo luego á Córdoba, á Cádiz, y Portus-Anibalis (Faro), arrojando finalmente á los cartagineses de la Península, después de cuatro años de guerra encarnizada.

A partir de este primer período vemos á los romanos, dueños del mar por la destrucción de Cartago, emprender pacientemente y á partir de esta poblada y rica base litoral, la conquista radical de la Península, internándose en sus tierras, siguiendo principalmente el valle del Ebro; estando á punto de perder el fruto de sus conquistas por la obstinada y heroica resistencia de Numancia, apoyados sus pobladores en las sierras silúricas, cretáceas y jurásicas que convierten en un centro defensivo inespugnable el territorio de Soria, enclavado en el alto Duero y abierto únicamente al Occidente.

Sabido es también que hasta Octavio Augusto no pudieron los romanos someter á los cántabros, astures y gallegos encastillados en sus agrestes montañas.

Dueños los romanos de la Península, no quisieron fiar á las olas la seguridad de sus expediciones militares, y señalaron con magníficas vías las líneas que habían de seguir desde las Galias para en un tiempo dado inundar la España con sus legiones, siendo de notar las dos únicas entradas á través del Pirineo, la una por el Portus en Ca-

taluña, precisamente por el mismo sitio por donde hoy comunica nuestro país con Francia, siendo la otra el paso de Roncesvalles por la Navarra.

Roto el valladar de la disciplina romana que sujetaba la población exuberante Germánica en sus bosques y pantanos, los bárbaros del Norte se esparcieron por todo el imperio, y si bien se detuvieron algun tiempo ante las moles gigantescas del Pirineo, lo trasmontaron al fin por los mismos puntos de invasion que habian preparado los romanos; y como empujados por la mano de Dios, entraron como un torrente á sangre y fuego en la Península, los vándalos, suevos, alanos y silingos, destrozando cuanto encontraban á su paso, resistiéndoles solo Toledo, ciudad apoyada en la formacion granítica y silúrica entre el Tajo, y el Guadiana, y tan fuerte por su posicion y la valentía de sus numerosos pobladores que no pudieron entrarla.

Los alanos, acaudillados por Acaio, se apoderaron del Portugal, los vándalos de Gunderico de Andalucia y los suevos con Hermenerico de Galicia, Leon y Castilla.

Los godos, de quienes estos venian huyendo, invadieron tambien la España, y aun cuando tuvieron que mantenerse algun tiempo en la izquierda del Ebro, avanzaron por fin para establecerse en el país, arrojando de él ó sujetando á los demás bárbaros y á los pocos romanos que se habian acogido á las plazas de la costa, erigiendo á Toledo capital

del gran imperio godo, que abrazaba toda la Península, estendiéndose por la Galia hasta el río Loira.

A los trescientos años de esta irrupción, desembarcaban los árabes mandados por Tarek en Algeciras, y marchando por la costa para rodear las fragosidades de la Serranía de Ronda, salían á los llanos miocenos de Cádiz, á plantar sus reales en el Guadaléte, río importante por donde derivan las aguas occidentales de los terrenos numulíticos y primarios de aquella empinada sierra. Allí esperó Tarek, despues de correr la tierra hasta Sevilla, al ejército godo para derrocar con una sola batalla el imperio de los Recaredos.

Destacó en seguida Tarek á su teniente Zaid á despejar la Serranía, siguiendo la derrota de los fugitivos del Guadaléte hasta Málaga y ordenó á Mugueith el Rumy que asaltase á Córdoba y sometiese el país circunvecinó; mientras él con el grueso de sus tropas avanzando por las tierras llanas del Guadalquivir llegaba á Jaén, pasaba la Sierra-Morena, atravesaba la Mancha y avistaba la imperial Toledo, en cuyas inmediaciones se le unia el cuerpo expedicionario de Málaga, y juntos se apoderaban de ella. Desde aquí avanzó Tarek hácia el Norte, pasando la cordillera de Somosierra por Buitrago, recorriendo el Duero hasta dar vista al Moncayo, volviendo á caer al Tajo por los páramos de Medinaceli, entrando otra vez en Toledo despues de reconocer el valle del Tajo hasta Talavera, punto en que empieza á cerrarse.

Difícil es combinar una marcha de invasion mejor ideada y dirigida, geológicamente considerada: la eleccion del campo de batalla en la faja miocena del Guadalete, imposible de envolver y con retirada segura; la inmediata ocupacion de ambos flancos de la línea principal de operaciones del ejército emprendida por los terrenos miocenos andaluces; el alto en Jaen para concentrarse y atravesar los desfiladeros silúricos interpuestos entre los terrenos miocenos del Guadalquivir y de la Mancha; el esfuerzo reunido para apoderarse de Toledo, llave de la formacion granítica por esta parte; y últimamente el notable reconocimiento efectuado hasta volver á encontrar al otro lado de la sierra granítica interpuesta, la estensa formacion miocena de Castilla, volviendo al Tajo desde el Duero por los terrenos secundarios contiguos, puerta natural entre ambos valles, sin entrar otra vez en Toledo hasta asegurarse del límite de la formacion miocena del Tajo, demuestran un génio militar poco comun y esquisita prevision en la preparacion para designios ulteriores.

Así es, que vemos al Wali Muza aprobar lo hecho por Tarek á pesar de sus órdenes contrarias, al llegar á Toledo por Talavera, despues de la penosa esperiencia que sin duda debió producirle el haber seguido desde Sevilla á través de los terrenos silúricos entre el Guadalquivir, el Guadiana y el Tajo que le produjo además el largo y obstinado asedio de Mérida, y gracias á que debió seguir las vias romanas y que no halló otro género de resistencias.

En la campaña siguiente, reconciliados al parecer Muza y Tarek en Toledo, vemos tambien al entendido Tarek subir las aguas del Tajo ganando por Sigüenza las tierras altas de Molina, rodear el Moncayo y sin pisar más que algunos girones jurásicos, triásicos y silúricos interpuestos entre bandas miocenas, salir directamente á la estendida cuenca del Ebro y poner sitio á Zaragoza; mientras que el Wali Muza su jefe, ménos conocedor, tomaba el cargo secundario de asegurarle el flanco izquierdo, atravesando de frente la formidable formacion granítica entre Tajo y Duero, sin duda por el puerto de Béjar ó de Baños entre las empinadas Sierras de Gredos y de Gata, para alcanzar por Salamanca la formacion miocena castellana y seguir hasta Astorga, bordeando los terrenos silúricos portugueses.

Natural era que habiendo llegado Muza á este punto, limite de los terrenos miocenos de Castilla, y ya que Tarek dominaba el Ebro por su derecha, hubiera invadido resueltamente los fragosos montes de Astúrias y Galicia desvaratando de una vez toda resistencia; pero sin duda vió ya con su esperiencia anterior de esta clase de terrenos, lo ágrío de la empresa, y aunque dando con su determinacion lugar á iniciarse la reconquista, cruzó las tierras llanas de Castilla, buscando por Búrgos y Logroño la entrada de la cuenca del Ebro, uniéndose bajo los muros de Zaragoza con el vencedor del Guadalete.

Tomada esta importante plaza, vemos á Tarek y Muza séguir unidos la formacion miocena del Ebro pasando por

Huésca y Lérida á Tarragona; y al separarse de nuevo, volver Muza otra vez á sus afanes anteriores, encargándose de conquistar á Barcelona, Gerona, Vich y la áspera Cataluña, mientras Tarek se volvía por Tortosa y Murviédro, siguiendo las ricas tierras miocenas de Valencia, Játiva y Orihuela para salir por Lorca, Baza, Granada y Antequera, á fijar su residencia en Sevilla.

En dos años, la conquista de estas tierras estaba efectuada de una manera brillante: no es de estrañar, era la última empresa de la guerrera raza que en ménos de un siglo habia llevado su victorioso estandarte desde su cuna al Helesponto y luego á las columnas de Hércules; siguiéndola inmediatamente la irrupcion de las numerosas tribus sarracenas que vinieron presurosas á establecerse en nuestras ricas y fértiles comarcas, resueltas á mantenerse en ellas á todo trance y morir antes de verse obligadas á retroceder al Africa.

Vemos á los árabes aprovecharse hábilmente para su conquista de las mismas vias romanas que estos construyeron para dominar establemente el pais, pero siguiéndolas inversamente en razon de su opuesto punto de partida, el cual siendo mucho más favorable á la invasion que el Norte y las costas de Levante, en razon de la armónica sucesion de las formaciones geológicas miocenas del interior casi continua de Sur á Norte, dió por resultado á los árabes la rápida posesion del estenso territorio por ellas comprendido.

De aquí, sin embargo, á la conquista de toda la Península habia una gran distancia; faltó á los árabes la tenacidad y perseverancia del pueblo romano durante dos siglos para conseguirla, así es que inmediatamente se les echó encima la reconquista. Era natural este suceso, si analizamos las causas geológicamente. Llamados Muza y Tarek á Damasco, y debilitadas además las fuerzas africanas con la escéntrica invasion de la Galia, pasando Ad-el-Rahman la frontera por Roncesvalles, carril usual del Pirineo, para ser derrotado y muerto en Poitiers por Cárlos Martel, detuvieron los árabes su primer empuje de conquista ante la estendida banda montañosa astúrica-pirenaica y la enorme masa silúrico-granítica que llamaremos portuguesa; y era consiguiente que del ángulo ó interseccion de esta fortísima base en entrante, en cuyas fragosidades se habian concentrado naturalmente los vencidos, partiera una reaccion incontrastable y tanto más segura en sus efectos, que hasta los resultados aislados ó parciales de los esfuerzos hechos desde Cataluña al Portugal, habian de aprovechar á los defensores españoles, por concurrir todos unidos ó separados al mismo centro objetivo de conquista; los terrenos miocenos del Ebro y de Castilla.

No es, pues, de estrañar, geológicamente hablando, que del vértice de estas dos formaciones principales, ó más bien de su fragoso punto de interseccion en las Artúrias de Oviedo, partiese el primer rayo de la reconquista, esten-

diéndose prontamente al Oeste el fuego por Galicia, corriéndose al Sur hasta el Duero, y prolongándose por el Este á lo largo del Pirineo hasta sus últimos confines.

Pronto apareció en efecto el reino de Leon, surgiendo el de Navarra y de Aragon del Principado de Sobrarbe, erigiéndose en Condado Barcelona, y respondiendole desde los primeros tiempos, como no podia dejar de ser por su constitucion geológica especial, el territorio de la antigua Numancia con el nombre de Condado de Castilla, yunque por decirlo asi, donde vinieron á dar todos los esfuerzos de la contienda, como lo atestiguan los nombres de tantas sangrientas batallas, sobre todo la de Calatañazor dada en 1001, en la que el Duque Alfonso V de Leon, el Conde Sancho de Castilla y el Rey Sancho de Navarra lograron destruir completamente el poder del célebre Almanzor, que estuvo á punto de aniquilar de nuevo la cristiandad, reduciéndola casi á los mismos puntos donde la vez primera se refugiara á guarecerse de los ejércitos de Muza y de Tarek.

Seguia la reconquista por el Portugal y por Valencia, pero anticipándose por el centro la castellana como era consiguiente, Alfonso VI entró en Toledo en 1085, estendiendo su dominio en consecuencia por las llanuras miocenas de la Mancha, hasta la misma Sierra-Morena.

Después, en 1137, la Navarra se separaba del Aragon, al que se unia el Condado de Barcelona, segregándose al mismo tiempo el Portugal de la corona de Castilla.

En 1212 tenia lugar la batalla de las Navas de Tolosa no lejos de Bailen, en la vertiente Sur de Sierra-Morena, quedando destruida otra nueva invasion agarena.

Tan gráficamente describe el Brigadier Gomez de Arteché en su *Geografía Militar*, la índole de la sierra y los incidentes de esta memorable batalla, que vamos á ofrecer á nuestros lectores el relato.

«Todos conocen el paso de Despeñaperros; de una belleza natural, tan notable, que se ha hecho proverbial en España. Aquella ancha grieta abierta en la cordillera con señales patentes, impresas en las rocas de una y otra falda, del cataclismo que debió producirla, por cuya estraña figura llevan estas el nombre de *Organos de Despeñaperros*; las robustas encinas que arrancan de las quebras de las peñas, y se balancean sobre el precipicio al impulso de los vientos que en huracan se introducen por el desfiladero; el torrente que se precipita mugiendo por el fondo cuando parece deberle estar vedado el paso de la sierra; y en fin, las flores que crecen junto á las aguas y allí donde existe un poco de tierra, ofrecen efectivamente un espectáculo muy distinto del monotonó que se presenta al viajero al cruzar las tristes llanuras de la Mancha. La carretera actual recorre á media falda la derecha de la quebrada, y aun así, se encuentra á tal altura, que se siente vértigo, al mirar desde el camino por el *Salto del Fraile*, inmenso tajó vertical, las aguas del Magaña.

En 1212 se presentaron los cristianos ante el puerto

de Despeñaperros, pero aunque su vanguardia alacó con el mayor vigor el paso próximo del Muradal, trepando por las faldas de los montes que cierran el boquete cubiertos de moros Almohadés, nada pudo alcanzar, convenciéndose su Capitan D. Diego Lopez de Haro, de la imposibilidad del éxito en un terreno como aquel, reforzado además por fortalezas que cerraban el paso á su frente.

Quando ya se deliberaba si convenia retroceder, se presentó un tosco pastor, cuya figura se contempla en la catedral de Toledo, diseñada por el mismo Rey D. Alfonso, y ofreció enseñar un paso conveniente para rodear el desfiladero. Treparon por él los Cruzados á la sierra, atravesándola sigilosamente por el Puerto del Rey, presentándose en la meseta de Santa Elena sobre el frente del grueso del ejército de los Almohades, que tenia sus tiendas en los desde entonces memorables campos de las Navas de Tolosa, cercanas á la Carolina.

Rompe la batalla al fin; la chusma y los caballeros de Calátrava, á pesar de su valiente empuje, se ven detenidos y aun arrollados por la quintuple línea que forman los 600.000 moros de Mohamed el Nasr; pero socorridos por las demás Ordenes militares, que en una fuerte masa se lanzan decididos á vencer ó á hundirse en el polvo, tras de heroicos esfuerzos, destrozan cuanto se les opone, y dejan libre paso para que los Reyes de Navarra y de Aragon rompan el baluarte de hierro en que se guarecia el Nasr con sus 40.000 negros, en un cerro á que non podia

home subir sin gran esfuerzo, como dicen las *Crónicas de Toledo*.

En 1236 tomaba San Fernando á Córdoba; dos años despues, D. Jaime el Conquistador á Valencia; y doce más tarde, caian en poder de los cristianos, Sevilla, Jerez y Cádiz.

Alfonso XI rechaza en 1340, sobre el Salado cerca de Tarifa, cerrándola esta vez el paso á los terrenos miocenos del Guadalquivir, á la última irrupcion africana, quedando ya únicamente en pie el floreciente reino de Granada.

Es de notar, finalmente, que los Reyes Católicos, empezando por tomar á Baza y Guadix y cortar toda comunicacion entre Africa y Granada, lograron la conquista de esta ciudad entrando por el valle del Genil, á situar su campo en Santa-Fé para cerrar la Vega por su parte inferior, continuacion de los terrenos miocenos andaluces; terminando así la reconquista en 1492, año doblemente célebre en nuestra historia por haber zarpado el 3 de Agosto del puerto de Palos Cristóbal Colon á descubrir las Américas, con las tres carabelas *La Santa Maria*, *La Pinta* y *La Niña*, hecho el más grande que registran los anales de la humanidad, y precursor del inmenso poderio español en los tiempos de Carlos V y de Felipe II.

Afirmó poco despues la reconquista el Cardenal Cisneros, invadiendo las costas Berberiscas, apoderándose á su vez por Orán de los terrenos recientes y miocenos

que proporcionan por esta parte fácil entrada en el Africa, por prolongarse al Sud-Oeste hácia el interior entre ambos Atlas, llegando hasta el río Muluya; en cuyas inmediaciones, repitiendo últimamente los franceses la expedición, ganaron la batalla de Isly, abatiendo el poder del Emperador de Marruecos.

Después de esta ligera reseña histórica, no puede caber duda de la íntima relación que existe entre la naturaleza geológica de los terrenos, sus enlaces y accidentes, y el nacimiento espontáneo de los centros de poder ó agrupamiento de los pueblos y de su relativa absorción y crecimiento; deduciéndose desde luego la gran importancia civil y militar del estudio de estas relaciones, que son en último término la clave que explica las causas primordiales de los más extraños acontecimientos históricos, convirtiéndolos en sucesos naturales.

Si aun se presentase alguna duda sobre este particular tan interesante, no dudamos quedará desvanecida al estudiar geológicamente la reciente campaña de Africa.

Sabido es que los mismos terrenos que forman nuestro suelo desde Ronda á Tarifa, se prolongan al otro lado del Estrecho de Gibraltar, indicando claramente que esta puerta del Mediterráneo se ha abierto por rotura ó hundimiento.

En el monte Hacho, donde está la ciudadela de Ceuta,

en Cabo Negro, y en otros muchos puntos de la costa hasta Melilla, asoman los terrenos plutónicos, formando salidas sobre el mar, entre las cuales aparecen bandas costeras debidas á los acarreos recientes.

Lo mismo que entre Estepona y Marbella, se presentan sucesivamente superpuestos, constituyendo las estribaciones del Atlas menor, el terreno silúrico y devoniano en las faldas, el jurásico en las cumbres de Sierra-Bullones y el cretáceo coronando las agrestes eminencias del Riff.

Abrese como un golfo entre estos rudos terrenos el fértil valle de Tetuan regado por el río Martín ó Guad-el-Jelu, en un todo semejante al del Guadalorce en Málaga, y terraplenado idénticamente por los terrenos miocenos y recientes: siguiendo por el río Guad-Ras y pasado el desfiladero del Fondak, al caer al otro lado sobre el río Marhar, se presenta el terreno numulítico que forma las vertientes occidentales de los montes de Angera, análogas aunque menos ásperas á las de la Serranía de Ronda, cuyas aguas recoge el Guadalete: base á propósito para dominar á Tánger, y avanzar en una segunda campaña sobre Alcázar-Kebir, llave del gran valle de Fez, situado al otro lado del Atlas.

He aquí, pues, detallada geológicamente la excelente organizacion estratégica dada á la guerra de Africa por el General O'Donnell, constituyendo la base de su brillante resultado.

Empieza con el audaz golpe de mano dado por el Ge-

neral Echagüe para apoderarse de la áspera banda silúrica que corre al pie de Sierra-Bullones; emprende el ejército su marcha apoyándose en la marina, por la zona de terrenos recientes de la costa, despues de abrirse paso en Castillejos; y avanza sin más contratiempo que la escasez de bastimentos, originada en ocasiones por el mal estado del mar, á pesar de tener sobre el flanco el ejército marroquí, haciendo peligrosas las comunicaciones con Ceuta, razón por la que fué muy conveniente abandonarlas.

Preciso era para ganar el valle mioceno de Tetuan y sus fértiles llanuras, atravesar nuevamente por Monte-Negron la banda silúrica, dejando los terrenos recientes de la costa; tránsito critico y peligroso si el Conde de Lucena no lo hubiera vencido con su prevision, haciendo desembarcar oportunamente la division Rios en río Martin, apoderándose de la desembocadura al mar del citado valle; donde sabiamente estableció el ejército su nueva base de operaciones. Maniobra militar muy semejante á la que siglos antes hizo Tarek para pasar desde Algeciras á los terrenos miocenos del Guadalquivir y presentar la batalla del Guadalete.

Marcadamente decisiva fué la batalla de Tetuan, donde el General en jefe ganó el título de Duque; debiendo ser el éxito seguro, puesto que esta clase de terrenos que le sirvieron de campo, como hemos visto repetidamente, se presta por su misma indole á la concentracion de las fuerzas, al empleo combinado de todas las armas, ofreciendo

las ventajas tácticas inherentes á todo ejército bien organizado y dirigido.

Signióse á la victoria como era natural la rendicion de Tetuan, avanzando el ejército por los mismos terrenos miocenos del valle del Guad-Ras, sin tener ya al frente más que el aparente obstáculo del Fondak, sitio por donde se rompe nuevamente la sierra, para presentarse sobre los francos terrenos numulíticos de Occidente, teniendo á la espalda ya despejada de enemigos la inespugnable Sierra-Bullones, fácil entonces de poner en comunicacion con Ceuta y restablecer la primitiva base: quedaba así el ejército en ventajosa posicion para efectuar la verdadera invasion del Africa por el valle de Fez, en otra campaña, y más tomados preliminarmente Tánger, Arzila y Larache, como eran las ideas del General en jefe; preparando así el seguro avance sobre Alcázar-Kebir, punto estratégico donde pereció el Rey D. Sebastian con todo el ejército portugués, que habia partido de Arcila metiéndose inconsideradamente tierra adentro en la confianza de su valor; buena palanca, pero que no pudo remover el obstáculo, falta del punto de apoyo necesario.

Bien comprendió la combinacion el egoismo inglés, acelerando la paz con el Emperador de Marruecos; maniobra púnica, que vino una vez más á apagar el fuego sacro de nacionalidad que acababa de encenderse en la Monarquia, deseosa de emplear su enérgica actividad en otras empresas que desgarrarse en luchas intestinas; como lo probó

bien con su repulsion en el incidente de San Carlos de la Rápita.

Prosiguiendo nuestro propósito de fijarnos con preferencia en la influencia militar de tan palpables relaciones geológicas, vamos ahora á verificarlas en una sola parte de la Península, el Portugal, territorio que por su franca constitucion geológica tanto se presta al objeto.

Es la comun creencia de los estraños que entre la España y el Portugal no existen fronteras naturales, engañados por la direccion de las corrientes de agua principales de la Península, cuyos valles suponen ensanchándose sucesivamente hasta el mar, perdiendo progresivamente su fragosidad las sierras que los encauzan, como acontece con frecuencia en otros paises y comarcas; resulta de este error geográfico la estrañeza consiguientê de que el Portugal no sea una provincia española, máxime cuando tan vital es la anexion reciproca general de todo el territorio Ibérico para formar un sólido núcleo de poder con toda la Península, que entonces seria verdaderamente grande é incontrastable.

Vamos á demostrar que este fenómeno estriba principalmente en la constitucion geológica de esta parte de la Península, causa originaria de estas, al parecer, aberraciones políticas.

Con gusto transcribimos al efecto el siguiente rasgo descriptivo del Brigadier Gomez de Arteche:

«Contra lo que enseña la geografía física, los ríos Tajo y Duero, que llevan recorrido en España más de las dos terceras partes de su curso, en lugar de fertilizar valles anchurosos, se introducen por angosturas de rocas tajadas casi perpendicularmente sobre las aguas, y atraviesan montañas resquebrajadas y estériles, regadas solo por arroyos torrentosos encauzados en profundos é intransitables barrancos.

Las montañas por su parte, en vez de irse deprimiendo gradual y metódicamente al acercarse al mar en el que van á sumir sus asperezas, arrancan de las mesetas centrales casi imperceptibles, y se alzan abruptas y enmarañadas despues, ligando los sistemas paralelos que constituyen, con ramales asperisimos que forman un dédalo inestricable en dirección de casi toda la frontera. Las comunicaciones, por lo tanto, que al parecer debieran ser las preferidas por lo cortas y fáciles, teóricamente consideradas, se hacen imposibles por estas condiciones físicas, contrarias á la ley común de formación de los grandes valles, y careciendo además de viabilidad por efecto del relieve y de la dureza del terreno, por lo cual se hace necesario flanquear cortando las escabrosidades que invenciblemente se oponen á seguirlos directamente, acrecidas las dificultades con los obstáculos defensivos interpuestos por la razón de Estado.»

No seguiremos nosotros en este género de consideraciones, por decirlo así de detall; todo se reasume en la

constitucion geológica especial, única fórmula susceptible de abrazar el conjunto de escepciones en que se cae, al considerar la cuestion orográfica portuguesa bajo otro prisma cualquiera.

Hemos visto que la única formacion miocena que existe en Portugal, se estiende desde la desembocadura del Tajo ó sea desde Lisboa formando el Alentejo, y que siguiendo por Badajoz, Mérida y Don Benito hasta las últimas estribaciones de la Sierra de Guadalupe, áspero nudo silúrico, replegado y levantado por los surgimientos graníticos parciales de Trujillo y de Toledo, es la única entrada racional que ofrece la frontera, siendo las plazas de Badajoz, Elvas, Campo-Mayor y Estremoz la verdadera puerta portuguesa.

El enlace especial de la formacion granítica de Galicia y su continuacion entre Duero y Miño, presenta solo caracteres auxiliares para la conquista; pero aun de esta circunstancia carece la banda silúrica del Algarve y la derecha del Guadiana, á causa de lo escabroso de las montañas que cubren el Sur de Portugal y lo áspero del promontorio granítico de Évora. Prueba de esto són la batalla ganada en Onrique en 1159 por D. Alfonso I contra los Reyes moros coaligados, á cuya memoria se elevó no hace mucho tiempo un monumento en Masejana, donde parece se encontró el cuartel general portugués; y la antigua ciudad de Évora, cuya campiña fué teatro de la primera batalla campal en que apareció Viriato con las dotés de un gran

Capitan, venciendo al Pretor Cayo Plancio, y cuyos muros fueron levantados despues por Sertorio, haciendo de ella el centro de su Gobierno, semejante al de Roma, tomándola por base de sus empresas militares.

Del resto de la frontera ya sabemos que por el rio Tajo es infranqueable, y la constitucion geológica general nos indica bien claramente que para pasar entre el Tajo y el Duero hasta Lisboa, es indispensable atravesar la estendida banda silúrica que corre por Astorga, Benavente, Zamora y Salamanca, en la cual la plaza de Ciudad-Rodrigo solo representa un centinela avanzado, observado por la de Almeida; cruzar despues el surgimiento granítico central de Viseu y Sierra de Estrella, para llegar á la otra banda silúrica occidental, gemela de la oriental, y entrar en el terreno cretáceo que se estiende desde Coimbra por Torres-Vedras al Tajo y venir á caer finalmente al terreno volcánico de Cintra y de Lisboa.

Vamos á comprobar nuestros asertos con diferentes ejemplos sacados en su mayor parte de nuestra historia moderna y casi á partir de la reconquista de la Peninsula sobre los árabes; estudio sumamente interesante, puesto que no solo comprende el resultado de las invasiones en esta formacion geológica capital portuguesa desde los territorios propiamente españoles, sino que envuelve en si la marcha inversa de una invasion por el Oeste, representada por las operaciones del ejército inglés en su alianza interesada durante la guerra de la Independencia,

á partir de estos mismos terrenos; lo cual es más que suficiente para comprender el alcance de las indicaciones que hemos hecho, y deducir para el porvenir provechosas consecuencias.

En 1573 D. Enrique II de Castilla invadió el Portugal partiendo de Zamora; entróse por Almeida avanzando por Celórico, punto clásico en el valle del Mondego, como situado en la línea de union del terreno silúrico con el granítico; siguió á Viseu, esperó aquí los refuerzos que habia pedido y que necesitaba para poder seguir adelante, y con conocimiento de que su escuadra pasaba de Sevilla á las aguas de Lisboa, encaminóse á Coimbra, Torres-Novas y Santarem, esperanzado siempre de que su enemigo le presentase batalla. Estaba muy lejos de ello, sin embargo, el Rey D. Fernando de Portugal, que no teniendo medios suficientes para combatir con ventaja en campo abierto, no queria esponerse á una derrota; así es que se mantuvo encastillado en Santarem, dejando á D. Enrique seguir su escéntrica marcha hasta Lisboa. Resistióse la ciudad alta que estaba cercada de robustas fortificaciones, por lo cual D. Enrique se retiró á proximidad, por no haber llegado aun al Tajo sus galeras.

* Llegadas las naves se disponia á un nuevo ataque, cuando interviniendo el Cardenal Legado de Roma se hizo la paz, aviniéndose en Santarem ambos monarcas.

D. Juan I, hijo y sucesor de D. Enrique, proclamándose heredero al trono de Portugal como marido de Doña Bea-

triz hija y sucesora de D. Fernando, invadió tambien este reino partiendo de Ciudad-Rodrigo por el mismo camino del valle del Mondego que siguiera su padre, aunque con desigual fortuna. Era su competidor el insigne Maestre de Avis, con el nombre tambien de Juan I, hombre de singular astucia y energia, y que despues ilustró su nombre con la conquista de Ceuta y el descubrimiento de las Canarias y de las Azores: mantuvo su usurpacion en el campo de la fuerza y cuando despues de varios trances se avistó en Agosto de 1386 con D. Juan en Aljubarrota, aldea distante de Lisboa unos 100 kilómetros, fué para asegurarse el trono con una brillante victoria, funesta á las armas castellanas; echándose entonces la culpa de la derrota á la imprevision de los jefes y el ardor de los franceses sus aliados en aquella campaña, y no como debia ser á lo aventurado y escéntrico de las operaciones, consecuencia inevitable de la naturaleza geológica de tan enmarañada comarca.

Dos siglos más tarde, á la muerte del infortunado Rey D. Sebastian en Africa en los campos de Alcázar-Kebir, vio-se de nuevo invadido el territorio portugués por las armas de Felipe II dirigidas por el gran Duque de Alba. Este insigne Capitan, abandonando el camino de sus predecesores en la conquista de Portugal, fijó su base de operaciones en Badajoz, punto que como hemos indicado responde admirablemente al objeto en razon de sus exclusivas condiciones geológicas, siendo el principio de la única formacion

terciaria ó miocena que existe en Portugal y que se estiende por todo el Alentejo, abrazando por la costa una estension de más de 80 kilómetros, sin más interrupcion que el giron cretáceo de Cabo-Espichel hasta Setubal.

Tan notable es esta campaña y tan apropiada á nuestro objeto, que merece una descripcion un tanto detallada, permitiéndonos algunas digresiones.

Hallábase á la sazón el Duque de Alba desterrado en Úceda por Felipe II, y desposeido del mando de los Países-Bajos, dícese que por la excesiva severidad que en las guerras de Flandes habia usado, sustituyéndole el gran Comendador de Santiago D. Luis de Requesens, conocido por su moderacion y bondadoso carácter. Este destierro en nada alteró sin embargo la lealtad del Duque de Alba, soportando su infortunio con una resignacion tal, que designado por Felipe II para mandar el ejército de Portugal, demostrando en esta eleccion un tacto perfecto, solo se le oyó decir: «Me admira que para subyugar un reino tenga el Rey necesidad de un Capitan cautivo.»

En 25 de Junio de 1580 pasó revista Felipe II personalmente al ejército en las cercanias de Badajoz, fijándose hasta en los menores detalles; no pudiendo ménos de cumplimentar al Duque de Alba por el resultado de organizacion obtenido. Al dia siguiente publicó éste su orden general de marcha: el menor exceso, el pillage, la violencia, la irreverencia, se hallaban prohibidos bajo las más severas penas; rasgo esencial, porque la disciplina de hierro que

este grande hombre supo siempre mantener entre sus tropas, era cosa extraordinaria en su época.

El 27 de Junio, Felipe II se situaba sobre una eminencia para ver desfilar el ejército que efectuaba su entrada en Portugal: solo veinticinco mil infantes con mil seiscientos caballos, cincuenta y cuatro piezas de artillería y un tren de puentes de cincuenta barcas lo componia; pero eran tropas veteranas que marchaban con la convicción de vencer, gran elemento en la guerra; bajo el mando de un Capitan tan experimentado. De notar es que el Duque de Alba tenia bajo sus órdenes al General de la Artillería y al Almirante de la escuadra, concentrando así todo el poder militar del Estado.

Notable es tambien que este ejército llevaba consigo todos sus bagajes, almacenes, pertrechos y vituallas, arrastrando en pos de si ocho mil carros, de los cuales dos terceras partes iban tirados por mulas y los restantes por bueyes; proporcion colosal de impedimenta que corresponde casi á un carro por tres hombres, pero que prueba un gran conocimiento de la naturaleza y condiciones de la empresa.

Brillantes fueron las operaciones de esta campaña, asi como su resultado. Pasó el ejército el Guadiana posesionándose de Elvas y Estremoz, puntos importantes situados en el perimetro de la erupcion granítica de Évora; tomóse al mismo tiempo á Olivenza, plaza entonces portuguesa levantada en el borde del terreno silúrico de la iz-

quiera del Guadiana, para flanquear la marcha por Villabona y Villaviciosa, pueblos situados en las vertientes graníticas de la derecha de este río caudaloso.

Desde Estremoz, punto de la divisoria de aguas, estendió el ejército la línea por Arroyolos á Montemor, siguiendo el mismo borde Norte de la formación granítica, ocupando á vanguardia el pueblo de Vimeiro y á retaguardia el de Évora-Monte.

Fingió el Duque desde esta sólida base una demostración, á través de los terrenos miocenos ó terciarios, sobre Santarem, situada al otro lado del Tajo al pie de la formación cretácea de su orilla derecha, como haciendo ver que ponía su intento en pasar el Tajo por frente de la ciudad; pero se dirigió rápidamente á su izquierda á través de la misma formación miocena, siguiendo la franca divisoria del río Cancha ó Almanzor, y atacó vigorosamente por mar y tierra á Setubal, puerto á 22 kilómetros de Lisboa, apoderándose de la ciudad y su castillo. Embarcó sus tropas en seguida en la escuadra de D. Alvaro de Bazan, que por su orden vino costeando desde Cádiz, y las puso en tierra en Cascaes, á la vista de las galeras portuguesas; ocupó la estremidad cretácea de la derecha del Tajo habiéndose apoderado del castillo, situándose así el inflexible Duque detrás de Lisboa, rendidos los fuertes inmediatos, domiando desde el terreno volcánico.

El Prior de Crato D. Antonio, competidor del monarca castellano á la corona portuguesa, quiso defender la capi-

tal presentando batalla en la izquierda de un barranco profundo y accidentado que hoy atraviesa uno de los arrabales, y cuyo puente, el de Alcántara, fué objeto de ataques fingidos y reales y dió nombre á la batalla en que habia de decidirse la anexión á España del Portugal con todas sus posesiones.

Hallábase el ejército portugués formado en batalla entre Lisboa y el arroyo de Alcántara, apoyando su izquierda en el Tajo. El Duque de Alba dispuso sus tropas enfrente al otro lado del arroyo, de suerte que era su derecha la que se apoyaba en el rio. Ocupó á la espalda una roca escarpada desde la cual dirigió los movimientos de su ejército, situando sus reservas al pie de esta altura, que señala aun la tradicion asi como la piedra sobre la que se dice estuvo sentado el Duque durante el combate. Para pasar el arroyo, era preciso apoderarse del puente y de un molino próximo. El Duque hizo atacar hábilmente estos dos puntos, para ganar tiempo y atraer sobre esta parte las fuerzas portuguesas. Durante este primer periodo de la batalla un cuerpo de caballería y de mosqueteros subía el arroyo, y lo pasaba rebasando la derecha del enemigo, mientras que la escuadra remontaba el Tajo aprovechando la marea y se apostaba sobre el flanco izquierdo de los portugueses: todo estaba tan bien combinado en este doble movimiento envolvente, que la caballería con los mosqueteros cayó sobre la derecha del enemigo, al mismo tiempo que la escuadra cañoneaba su izquierda. El ejército portugués

asi atacado á la vez sobre los dos flancos y de frente, no pudo sostenerse largo tiempo, huyendo hácia Lisboa, que se rindió á consecuencia de esta victoria decisiva.

A propósito del principal objeto que nos guia, no podemos menos de hacer notar que al hecho físico de la marea y á su utilizacion práctica, fué en gran parte debido el éxito de esta jornada.

Sabido es que esta brillante campaña de menos de dos meses, que por sí sola indica en el Duque de Alba el génio de la gran guerra, y la inmediata en que Sancho Dávila su Teniente, arrojó sucesivamente de Santarem, Coimbra y Oporto al Prior de Crato, siguiendo la línea inversa de las expediciones anteriores descritas, dieron por resultado asegurar en cinco meses la anexion de Portugal á España por espacio de ochenta años.

Resuelto Napoleon á completar su plan de aislar á los ingleses, decidió invadir el Portugal casi indefenso, teniendo aquel entonces por aliada á España; por temor infundado á la escuadra británica surta en el Tajo, y engañado y seducido por la brevedad geográfica de las distancias en el mapa, ordenó á sus Generales, sin tener en cuenta las condiciones físicas del territorio, pasar del Duero al Tajo, cruzando como Muza los terrenos silúrico-graníticos intermedios, dirigiéndose despues río abajo á Lisboa por Castello-Branco y Abrantes.

Entró, pues, Junot en España como amigo, el 17 de Oc-

tubre de 1807, con veinte mil hombres, pasando por Vitoria, Búrgos y Valladolid á Salamanca. Desde aquí, acometió la empresa de trasladarse á Alcántara por Peñaparda y Moraleja, en cuya marcha dejó diseminada, como era consiguiente, en el largo trayecto de la áspera divisoria entre Duero y Tajo, una cuarta parte de su infantería, la mitad de la caballería y la Artillería toda, á escepcion de seis piezas pequeñas de campaña que pudo arrastrar consigo á costa de mil afanes. Tantas penalidades no eran, sin embargo, sino el preludio de otras mucho mayores que habian de sufrir los franceses antes de llegar á Lisboa, al atrevesar los terrenos graníticos de la orilla del Tajo, cruzando torrentes impetuosos crecidos con las aguas estacionales, por los senderos impracticables de las faldas y peñascos de la Beyra y sin medios de avituallarse en ninguna parte. Por fin entró Junot en Lisboa el 30 de Noviembre, con mil quinientos granaderos y algunos ginetes portugueses que obligó á seguirle, dejando el resto de su ejército en el camino, separado en destacamentos que seguian el cuartel general, segun lo permitia el tiempo y la estenuacion en que se encontraba el soldado, y gracias á la ninguna resistencia del país; realizando así una espedicion inconcebible militarmente hablando, para parar á impulso de la primera resistencia anglo-portuguesa en Vimeiro, en la capitulacion de Cintra, por la que perdió el ejército francés todo el fruto de sus penalidades quedando en masa prisionero de guerra.

En la campaña de 1809, el Mariscal Soult, despues de la batalla de la Coruña y ya en armas toda España, no pudiendo cruzar el Miño por el camino natural que señala la linea de operaciones desde Santiago á Tuy, lo pasó por Orense, y entrando en Portugal por Chaves, bajó á Braga, y al fin de un mes de privaciones y de combates parciales en medio de estos terrenos graníticos, llegó á apoderarse de Oporto, avanzando fuerzas sobre Viseu y Lamego, de cuyos puntos le arrojó muy pronto Wellesley, con solo maniobrar sobre el Duero. Teniendo por imposible el Mariscal Soult su retirada por Braga, por las misma causas que impidieron su invasion por Tuy, se dirigió á Vallongo con intento de pasar el Tamega en Amarante; pero frustrado este intento por la actitud del pais, tuvo que decidirse á volar su material de guerra y enriscarse por la sierrá granítica de Guimaraes en la cuenca del Ave. Para salir de allí le fué preciso pasar la Sierra de Santa Catalina por sendas de cabras, teniendo que tirar los soldados hasta el rico botin hecho en Oporto; aun tuvo el pensamiento su general de dirigirse á Chaves, para volverse á Orense por el mismo camino que habia seguido en su invasion, pero ocupada la plaza por los portugueses no era fácil el paso; asi es que prefirió el de Ruivaes y Montealegre, pudiendo, gracias á su pronta decision, á trabajos y penalidades sin cuento, y á fuerza de combates repetidos con las guerrillas del pais y vanguardia de Beresfórd que le acosaban sin descanso, y la pérdida de los pocos vagajes que se habian sal-

vado en Vallongo, atravesar la formación granítica y llegar á Orense con sus soldados estenuados de cansancio, descalzos, casi desnudos, habiendo caminado con frecuencia sin viveres, con lluvias tropicales, propias como es sabido de estos parages de España, y descontentos de sus jefes y de si mismos.

Espugnadas en 1810 por el poderoso ejército de Massena las plazas de Ciudad-Rodrigo y Almeida, invadió este General el Portugal con ochenta mil hombres, por Guarda y Pinhel, en segimiento de lord Wellington que habia permanecido impasible observando ambos asedios, no considerándose con fuerza suficiente para impedirlos, ó más bien dejando á los franceses quebrantarse contra estas valientes plazas y seguro de que habian de desorganizarse al seguir adelante. El sexto cuerpo de ejército francés, al mando de Ney, se trasladó el 15 de Setiembre atravesando el Coa y el Pinhel á Freixedas y Celórico, y unido allí al segundo de Reynier, procedente de Sabugal, Alfayates y Guarda siguió á Fornos, Mangoalde y Viseu. El octavo cuerpo á las órdenes de Junot pasó tambien el Coa, pero el 16, y dirigiéndose al Pinhel y cruzando la divisoria del Duero con el Mondego por Venda de Cego, al Oeste de Trancoso, se reunió á los otros cuerpos el 19 en Viseu.

De esta marcha tan precipitada de 150 kilómetros en cinco dias por tan ásperos terrenos, atravesando la banda

silúrica hasta Celórico y desde aquí la granítica hasta Viseu, resultó lo que no podia menos de ser; se inutilizaron casi todos los carruajes de la artillería, rompiéronse los carros de municiones y los avantrenes, estropeándose las cureñas y exigiendo todo el material reparaciones que solo en Viseu podian ejecutarse; el ejército no adelantó nada con su afanosa precipitacion, teniendo que detenerse hasta el dia 24 en que pudo emprender de nuevo su marcha de avance.

Entretanto se retiraba tranquilamente Wellington con su ejército intacto por el mismo camino, y la division Hill por el de la orilla izquierda del Mondego, inutilizando cuanto quedaba á su retaguardia, viveres, puentes, caminos, viviendas, y se estableció por fin en la Sierra de Busaco ó de Alcoba, ya en la otra banda silúrica gemela, á cuyo pie llegaron los franceses el 26, verificando en seguida el reconocimiento de aquella posicion formidable.

Atacó Massena el 27 de frente esta fortísima posicion, que no pudo forzar, retirándose con grandes pérdidas del combate, para buscar medios de flanquearla. Ofreciósele un aldeano revelando la existencia de un camino, logrando pasar por descuido de Wellington la sierra por Boyalvo á 44 kilómentos de Montagoa y por Alalhada y Fornos; ya en los terrenos cretáceos se dirigió el ejército francés á Coimbra en el borde de la banda silúrica, entrando en esta ciudad sin más oposicion que un combate de caballería insignificante.

Montbrun que mandaba la vanguardia, siguió la retirada de los ingleses por Leiria, Candieiros y Riomayor y tras él todo el ejército, llegando el 11 del mismo mes á dar vista á las líneas fortificadas de Torres-Vedras en el centro de la banda cretácea del Tajo á la costa, ante las que habia de estrellarse finalmente el éxito de tan árdua campaña.

La primera y más estensa de estas líneas, estaba formada por escarpes inaccesibles bañados en su pie por el Arruda y coronados por baterías, así como las alturas lo estaban por fuertes armados con cañones, flanqueándose mutuamente, cubriendo la carretera y las gargantas obstruidas con barricadas y reductos. En la meseta de Sobral, punto el más vulnerable, se construyó por su configuración y dominaciones una ciudadela que exigía para su conquista un sitio en regla. En la vertiente opuesta al mar se escarparon á pico las laderas del Lizandro como se habia hecho con las del Arruda y se coronaron igualmente de fuertes los puntos culminantes, sirviendo también de foso el río, en el que se formaron presas para mantener alto el nivel de las aguas.

Al Sur de esta línea, cuya estension era de unos 60 kilómetros y á unos 16 de ella se encontraba la segunda, de unos 40 de desarrollo, abrazando desde las orillas del Tajo hasta las cimas de Mafra y Montachique, y despues en un descenso rápido al Océano hasta el fuerte de San Lorenzo junto al Cabo de Arrendida. Estaba cubierta igualmente

de fuertes y se obstruyó el paso de Bucellas, desfiladero por el que corre el Sacavem, con toda clase de obstáculos y de defensas.

La tercera línea, destinada á cubrir un embarque forzado, circuía un campo atrincherado, cuyo objeto era proteger la operacion con muy pocas tropas si la hacia diferir el mal tiempo. Este último campo encerraba el fuerte de San Julian, cuyas altas murallas y profundos fosos no permitian la escalada: fuerte que estaba armado de tal manera, que una retaguardia podia defenderse en él y proteger al ejército en un último trance.

Hemos hecho esta ligera reseña de las líneas referidas, con la idea de hacer notar no tanto el cúmulo de trabajos ejecutados, como el gran partido sacado de la favorable disposicion del terreno, debida al especial organismo geológico de la formacion cretácea en que las líneas fueron trazadas, sin cuya circunstancia y condiciones hubiera sido inútil y hasta perjudicial pensar en semejantes defensas.

Los franceses, que ignoraron la existencia de estas líneas hasta su llegada á Coimbra y su fortaleza hasta que las examinaron de cerca, se convencieron en un escrupuloso reconocimiento, que duró muchos dias, de que eran inespugnables aquellos escarpes y sus reductos armados con piezas de grueso calibre. Detenido así el ejército francés, su posicion era cada dia más crítica, se encontraba aislado en los confines de Portugal teniendo enfrente una barrera inaccesible y detrás un vasto desierto, cuyo as-

pero territorio solo pisaban bandas enemigas, obligando al fin el hambre al ejército de Massena á replegarse á Santarem, Torres-Novas y Thomar, disposiciones preliminares de la retirada definitiva emprendida el 4 de Marzo de 1811, pasando otra vez por Guarda y Celórico para ganar de nuevo la frontera batidos y desesperados, sin detrimento alguno de las fuerzas inglesas.

Acaso nos hemos detenido demasiado en la esposicion de estos precedentes, pero era indispensable para llegar al convencimiento de la decisiva influencia que en todas las invasiones ha ejercido constantemente esta parte de la Península por su especial organismo geológico, que la constituye en una formidable fortaleza.

Hemos visto en efecto fracasar cuantas expediciones se han dirigido al corazon de este país á través de los terrenos silúricos y graníticos, para chocar finalmente con la formacion extrema cretácea, cualquiera que haya sido el génio y pericia de los Capitanes encargados de dirigir las, y solo salir airoso con su empeño el célebre Duque de Alba, invadiéndolo por la formacion miocena ó terciaria del Alentejo, única que enlaza estratégicamente las cuencas del Tajo y Guadiana, y he aquí por qué hemos establecido que solo la geología puede explicar, dando la clave, ciertos hechos estables ó repetidos en la historia política y militar de las naciones.

Si nos fijásemos en el problema inverso, de la influencia de la organizacion geológica de esta comarca en concepto ofensivo, sobre el resto de la Península, hallaremos tambien ejemplos numerosos y concluyentes.

No hablaremos de Viriato ni de Sertorio, ni tampoco de los tiempos lejanos de la reconquista sobre los árabes, ni de otros sucesos más recientes, pues basta y sobra consignar algunos rasgos de la guerra de la Independencia para convencerse de la influencia citada.

Vemos en efecto á los ingleses dueños del mar, desembarcar sus fuerzas de tierra en las costas lusitanas, tomando así sus auxilios un carácter de invasion en la Península, por la parte que parecia estar más libre de ataques por efecto de las costas de hierro que la cercan.

Tal es la influencia de estos terrenos en la guerra defensiva, efecto de su misma constitucion orgánica, que vemos al ejército inglés vencer retirándose metódicamente desde los extremos de la formacion plutónica, dejando á la naturaleza del país el cuidado de desorganizar al enemigo, haciéndolo incapaz de resistir la reaccion ofensiva consiguiente. Asi es que constantemente vemos á Wellington operar aun en la ofensiva en el borde de estas formaciones ígneas, sin pisar apenas las miocenas, donde comprendia que eran del enemigo todas las ventajas de terreno á medida que él las iba perdiendo.

Por eso el campo verdadero de accion de este entendido General fué en realidad el territorio silúrico limi-

trofe á Salamanca, donde se mantuvo siempre alerta y amenazando los terrenos miocenos de Castilla; línea de operaciones principal enemiga, hasta llegar la ocasión de romperla decididamente por Valladolid. y dar el golpe de gracia en Vitoria á la invasion francesa.

Así tambien se esplica por qué despues de la victoria de Talavera, rehusó avanzar á Madrid siguiendo por el Tajo, temiendo avanzar demasiado por los terrenos miocenos encajonados entre los graníticos de la Sierra de Gredos y montes de Toledo.

Si Moore, prudente como Wellington, ó lo que es mejor, suficientemente activo para que la segunda invasion no hubiese cogido á su ejército en Sahagun en el centro de la formacion miocena castellana, sino en la meseta de Alava combinado con los ejércitos españoles, es seguro que ni la retirada á la Coruña hubiera tenido razon de ser, ni tampoco Soutl hubiera podido llegar hasta la costa á través de los terrenos silúrico-graníticos de Galicia, marcha solo posible aprovechando el pánico producido en el pais por aquella retirada inopinada y funesta.

Estos no son casos fortuitos y aislados, no; análogo resultado vemos obtener á los franceses con respecto al conjunto de la Peninsula en sus invasiones sucesivas de la guerra de la Independencia, siempre á partir de la meseta cretácea de Alava, que franquea el paso por el Norte sobre los terrenos miocenos de Castilla la Vieja y del Ebro;

desde estos terrenos terciarios, los venios pasar á los de la costa oriental por Cataluña y á los análogos de Castilla la Nueva por Guadarrama, y despues á los de Andalucía, cruzando por Sierra-Morena: marcha de invasion notoriamente inversa á la que siguieron los árabes pasando el estrecho de Gibraltar para entrar desde Tarifa en los terrenos miocenos del Sur, siguiéndolos hasta el Norte, y revolviendo por la costa de Oriente, dejando unos y otros invasores para despues la conquista de los terrenos silúrico-graníticos del resto.

Sabido es, en efecto, que en seguida de la desgraciada expedicion de Junot, pretestó Napoleon la necesidad de un doble movimiento sobre Cádiz, para proteger de los ingleses la escuadra francesa surta en aquel puerto desde el glorioso combate de Trafalgar para la escuadra española; pero dentro ya de su ánimo, á pesar de sus protestas, el apoderarse de toda la Peninsula, abocó al Pirineo ciento treinta mil hombres, organizados en cuerpos de ejército con órdenes combinadas y especiales, á ejecutar desde el momento de haber pasado la frontera.

Dupont con venticinco mil hombres se situó como amigo, primero en Vitória y despues en Valladolid; Monecy con treinta y dos mil hombres se acantonó entre Vitória y Búrgos, resultando de esta combinacion asegurada la posesion de la meseta cretácea pirenaica occidental como base, y el paso á la formacion miocena castellana y la del Ebro. Cautelosamente además se situó Merle con siete mil

hombres en San Juan de Pie del Puerto sobre el paso de Roncesvalles, así como Duhesme ocupó á Perpiñan teniendo enfrente el paso del Portus en los Pirineos catalanes, ambos con intenciones aviesas.

Así dispuestas las cosas, avanzó Dupont á Segovia, límite de la formación miocena de Castilla y principio de la granítica de Somosierra, sosteniéndole Moncey desde Aranda: Merle fué recibido en Pamplona sin recelo, así como Duhesme en Barcelona, dando por resultado esta confianza el que los franceses se apoderáran traidoramente de estas dos plazas, así como de las de San Sebastian y de Figueras, situadas á retaguardia; entrando al mismo tiempo Murat en Madrid el 25 de Marzo, encontrándose además dentro de la estensa formación miocena de la Mancha.

Conocida la insidiosa trama, arrancó Madrid la máscara francesa el 2 de Mayo al grito de *Independencia*, comunicando instantáneamente el fuego sacro de este alzamiento á todas las demás provincias de España.

A apoyados los franceses en la sólida posición adquirida por abuso de confianza y en virtud de sus amaños, se lanzaron desembozadamente á la conquista de la Península. Dupont avanzó á Andalucía desde el Escorial, Aranjuez y Toledo, donde habían llegado á acantonarse sus divisiones; Moncey obtuvo la misión de ocupar á Valencia en combinación con Chabran, que con una de las divisiones que guarnecian á Barcelona debia dirigirse á aquella misma ciudad y tomar de paso nada ménos que á Tarrago-

na y Tortosa; Lefebre Desnoettes, pasando por Pamplona, debia hacer entrar en órden á la capital de Aragon, y Bessieres dirigirse á Valladolid para restablecer la tranquilidad en Castilla la Vieja.

Las dos expediciones emprendidas por los terrenos miocenos tuvieron un éxito relativo feliz, puesto que Lefebre llegó á poner sitio á Zaragoza, y Bessieres entró en Valladolid forzando el puente de Cabezón y venciendo en Rioseco. Las demás no fueron tan afortunadas por la necesidad de atravesar otros terrenos: Chabran tuvo que volverse á Barcelona sin haber conseguido nada en Cataluña. Moncey, que dirigiéndose por Tarancon y Cuenca llegó á ver los muros de Valencia, retrocedió por Almansa sin conquistarlos; y Dupont que se atrevió á pasar la formacion silúrica de la Sierra-Morena para entrar en la miocena del Guadalquivir, aunque llegó á saquear á Córdoba venciendo en el Puente de Alcolea, tuvo tambien á su vez que emprender la retirada, sucediendo que, interpuesto Castaños con su ejército aunque bisono y allegadizo en las primeras caidas de la sierra, obligó á capitular por primera vez en los abrasados campos de Bailen á las águilas francesas; siendo seguro que aun habiéndose abierto paso por la Carolina y Navas de Tolosa el ejército francés, no hubiera dejado de sucumbir más adelante en las gargantas de Despeñaperros, tan formidables para el que viene por la parte de Andalucía, como fáciles de dominar para quien descien- de al valle de Guadalquivir desde las llanuras de la Mancha.

Replegáronse otra vez á consecuencia de esta victoria todas las tropas francesas reducidas ya á sesenta mil hombres con el Rey intruso, á la meseta cretácea de Vitória, terminando así la ruidosa campaña de 1808: si los españoles en vez de limitarse á cercar con sus cuerpos de ejército esta gran base de invasion, hubieran hecho un esfuerzo sobre ella, reunidos con el ejército inglés al mando de Sir John Moore, y así concentrados se hubiera dado entonces la batalla de Vitória, arrojando á los franceses al otro lado de los puertos, es bien seguro que Napoleon se hubiera visto muy apurado para realizar su campaña de 1809.

No sucedió así, sin embargo; los franceses conservaron esta puerta de las formaciones miocenas de Castilla y del Ebro, y en tan ventajosa posición se presentó Napoleon con doscientos mil hombres, entre los que figuraba aquella Guardia imperial que llenaba el mundo con su fama, para dirigir en persona las operaciones ó mas bien para repetir el desbordamiento militar anterior con más fuerzas sobre las mismas formaciones miocenas.

El 27 de Octubre de 1808 entraba Ney en Logroño: el 31 batía Lefebre á Blake en Zornoza: el 4 de Noviembre, era batida á su vez una division francesa en Balmaseda: pero el día 10 y 11 del mismo mes era de nuevo derrotado Blake en Espinosa, siéndolo también el primero de estos días el ejército de Estremadura cerca de Búrgos, por las tropas del mismo Emperador, que siguió á Aranda entran-

do el 4 de Diciembre en Madrid por capitulacion, despues del combate de Somosierra.

El Mariscal Lannes entretanto atacaba á Palafox y Castaños en Tudela el 23 de Noviembre, y el 20 del mes siguiente ponía sitio á Zaragoza, que no fué ocupada hasta el 21 de Febrero de 1809 tras la más gloriosa defensa de los tiempos modernos.

Los franceses [no habian hecho todavía más que reconocer la Mancha para fijar los preparativos necesarios al paso de la cordillera Mariánica é invadir la Andalucía, cuando obligado Napoleon á salir de España con motivo de la guerra de Austria, se vieron los franceses en la necesidad de reconcentrar nuevamente sus ejércitos, repasando el Tajo y evacuando Soult y Ney á Galicia y una parte de Asturias.

Aprovechando los españoles y los aliados tan próspera coyuntura, hicieron un movimiento de avance sobre las formaciones miocenas á partir de los fuertes territorios de la circunferencia: El Aragon fué invadido por Blake desde el Maestrazgo; la Mancha por Venegas desde Sierra-Morena, y Cuesta y Wellesley pasando el Tajo amenazaron á Madrid por Talavera.

Blake venció á los franceses en Alcañiz al borde de la formacion miocena del Ebro, y hubiera entrado en Zaragoza revuelto con los restos franceses, si se hubiera lanzado resueltamente sobre su misma linea de retirada, emprendida á lo largo del rio, en vez de rodearla sin poderse

atinar la razón, si no fué la de apoyarse intempestivamente en los girones jurásicos de Belchite, perdiendo un tiempo precioso; dando á los franceses lugar de rehacerse en la misma capital para salir nuevamente á su encuentro, batiéndolo en María y en Belchite, enseñándole á su vez cómo se acosa al enemigo cuando se le lleva en retirada deshecha.

Cuesta y Wellesley, obtuvieron una gran victoria en Talavera de la Reina, al borde también de la formación miocena del Tajo, que no llegó á utilizar el inglés por el fundado temor de verse cortado en sus comunicaciones por Soult, que acudía desde Leon, y retrocedió prudentemente á los terrenos silúricos de la frontera portuguesa.

Venegas acudió en son de guerra sobre Madrid, atravesando inconsideradamente toda la formación miocena de la Mancha, para ser batido hácia su estremidad oriental en Almonacid por tropas que se habían hallado en Talavera, volviendo su ejército á encastillarse en Sierra-Morena, para repetir á fin del año la misma operación, sin haber aprendido nada y ser deshecho totalmente en las llanuras de Ocaña sobre Aranjuez, aun antes de haber avistado el Tajo.

Al considerar esta campaña cuya primera parte no está tampoco en armonía por sus resultados ni con la fuerza del ejército francés, ni con la fama del Capitan que lo dirigia, ocurren varias reflexiones. La principal acusa á nues-

tros Generales de impericia por no haberse apoyado en esta guerra en las montañas de Soria, pues nunca mejor ocasion que esta para repetir las jornadas de Numancia contra los romanos, ó de San Estéban de Gormaz y de Calatañazor contra los árabes, utilizando la fortaleza natural de este gran núcleo de defensa contra todo género de invasiones: en segundo lugar se tocan las consecuencias de la falta de unidad en las operaciones, pues otro hubiera sido el fruto de esta campaña si Venegas, ocupando el clásico campo de Calatrava y apoyándose en Ciudad-Real, hubiera atravesado los montes para unirse á Wellesley y Castaños en Talavera; victoria que unida á la de Alcañiz y utilizadas ambas, hubieran motivado, como la de Bailén en el año anterior, la retirada general de los franceses á Alava y acaso la conclusion de la guerra de la Independencia, anticipando tambien en esta ocasion la batalla de Vitória.

Y finalmente, por lo que atañe á los franceses, vamos á trascribir el poco meditado plan general de campaña que dejó combinado Napoleon al abandonar la España en 1809, y que á pesar de su génio incuestionable revela falta de conocimientos históricos y geográficos de nuestro país, é ignorancia del espíritu y del valor colectivo y personal de sus habitantes.

Habia de conquistar Soult á Portugal, y ya hemos visto los resultados de su espedicion á pesar de la posicion que en Galicia le habia proporcionado la impericia de Moore.

Ney debia someter completamente á Galicia y á Asturias, que muy pronto tuvo que evacuar abandonado en San Payo y sin auxilio alguno de Soult su colega. El ejército que entonces sitiaba á Zaragoza, una vez conquistada la ciudad, quedaba encargado de sujetar á Valencia y toda la costa oriental, y ya lo hemos visto derrotado en Alcañiz. El Mariscal Victor con un gran ejército, debia encaminarse por Estremadura á Sevilla y Cádiz y dominar el Mediodía de España ligándose en Badajoz con Soult, á quien se le suponía dueño y conquistador de Portugal, sin duda con solo presentarse. En fin, el Rey José con cincuenta mil hombres contendria á Madrid, vigilaria todas las avenidas por la parte de Andalucía y la Mancha, y apoyaria á Victor en su difícil cometido, parando en la derrota de Talavera.

Reforzado de nuevo el ejército francés con las tropas que se habian destinado á Austria, abrió la campaña de 1810 acometiendo la empresa de entrar en Andalucía ó sea en sus terrenos miocenos, salvando la banda silúrica ó sea la cordillera Mariánica por tres puntos distintos, aleccionado ya con la derrota de Dupont. Victor, por Villanueva de la Jara, pasó de Almadén á Córdoba; Mortier por Despeñaperros, fué á unirse para seguir con el Rey José á Sevilla, donde entraron sin dificultad, quedando detenidos ambos cuerpos de ejército ante la formidable posicion de Cádiz é isla de León, debida á la constitucion geológica

especial de este clásico territorio, ocupado oportunamente por el Duque de Alburquerque con las tropas que mandaba en el Tajo. Sebastiani atacó la sierra por Villamanrique donde se hallaba mayor golpe de tropas españolas, y venciendo toda resistencia en ella y despues en Alcalá la Real, entró en Granada y Málaga esparciendo destacamentos para tener á raya las guerrillas de Murcia y de Ronda.

Debían coincidir con esta empresa, en la que fueron ocupados cerca de ochenta mil hombres de las tropas más aguerridas, un ataque á Ciudad-Rodrigo, plaza de guerra dentro de la banda silúrica portuguesa, por el Mariscal Ney, que no tuvo resultado por falta de artillería gruesa; y otro que Suchet intentó vanamente contra Valencia, teniendo que volverse á Aragon, á emprender metódicamente los sitios de Lérida, Mequinenza y Tortosa.

Como se ve, esta campaña no correspondió tampoco á las ideas de Napoleon, pues habiéndose empleado tantas fuerzas en plan tan vasto, solo lograron sus Generales apoderarse de la formacion miocena andaluza, pero sin la conquista de Cádiz, punto objetivo de la expedicion principal, ni siquiera obtuvieron el asegurar los flancos de su línea general de invasion, viéndose rechazados los franceses al Oriente y al Occidente en Valencia y Ciudad-Rodrigo.

Para salir de este estado precario, fué cuando Napoleon lanzó contra Wellington, encastillado en Portugal desde la batalla de Talavera, al más caracterizado de sus Generales, á Massena, que con ochenta mil hombres y despues

de tomar las plazas de Ciudad-Rodrigo con 76 dias de sitio y Almeida en Agosto del mismo año de 1810, avanzó por el valle de Mondego hasta las líneas de Torres-Vedras.

Como Soult ante Cádiz, quedó Massena como hemos visto sin poder conseguir su objeto, ante aquella formidable barrera de montes fortificados y cubiertos de artillería, é inatacable en razon de su misma estructura geológica.

En la campaña de 1811 caia Badajoz en manos de los franceses; pero venciamos en Cbiclana el 4 de Marzo, y el mismo dia tambien Massena desalentado empezaba su retirada desde Santarem por Pombal, Redinha y Casal-Novo, hasta Fuentes de Oñoro cerca Ciudad-Rodrigo, donde fué batido el 5 de Mayo, mientras que Beresford sitiaba á Badajoz y daba la batalla de la Albuera el 16 de Mayo sin llegar el caso de recuperarla.

Desgraciada andubo para nosotros la campaña por Cataluña y Valencia, donde Suchet ganaba el baston de Mariscal con la conquista de Tarragona y el titulo de Duque de la Albufera con la de Valencia, facilitada con la batalla de Murviedro y la rendicion del castillo tan heroicamente defendido hasta aquel dia, y á la que habia precedido la del fuerte de Oropesa, situado en el camino del litoral que habian seguido desde Cataluña los franceses: detalles que trascribimos para hacer notar que, al fin para llegar al éxito, volvió á aparecer Sagunto y las líneas de operaciones romanas y cartaginesas sobre la costa.

Empezaba el año 1812 y casi toda la España Tarraconesa y Bética estaba aunque provisionalmente en manos de los franceses, siguiendo próximamente la misma fortuna que los antiguos invasores en la conquista de las formaciones miocenas, y experimentando análoga dificultad al tratar de posesionarse de los terrenos antiguos y plutónicos.

Solo la España Lusitana, por estas mismas razones, resistía íntegra al presente, sin poder volver á penetrar en ella los ejércitos franceses, ni por Andalucía ni por Estremadura ni por Castilla, cosa que para nosotros no es de extrañar, puesto que esta grande ciudadela natural estaba bien defendida, aunque sus fuertes avanzados, Ciudad-Rodrigo y Badajoz, estuviesen en poder del enemigo.

El 19 de Enero de 1812 asaltó Lord Wellington á Ciudad-Rodrigo, y en seguida tomó del mismo modo á Badajoz, volviendo otra vez sobre el Águeda para rechazar una agresion tardía de los franceses por Castilla. En Junio, adelantóse el ejército inglés hácia el Duero, y el 22 de Julio la batalla de los Arapiles, entre Salamanca y Alba de Tormes, límite de la formacion miocena de Castilla, hizo retirarse á los franceses hasta Búrgos: Lord Wellington ocupó á Valladolid, pasó en seguida el Guadarrama para entrar en Madrid, que abandonó José, refugiándose en el ejército de Suchet.

Soult abandonaba el sitio de Cádiz y despues toda la Andalucía y se unia á su Rey en Almansa el 29 de Setiem-

bre, y con un ejército de ochenta mil hombres acude al Duero á fin de cortar las comunicaciones de los ingleses con Portugal, intento vano por la presteza de estos en abandonar el sitio de Búrgos y retirarse á sus posiciones antiguas.

A fin de Noviembre se encastillaba de nuevo Lord Wellington en la frontera silúrica de Portugal, y el 24 de Mayo de 1815 la abandonaba definitivamente para cruzar resueltamente la formacion miocena, trasladándose á Salamanca, Valladolid, Búrgos y Vitória, lanzando al fin de la meseta cretácea de Alava y al otro lado de los puertos al Rey intruso, tras una mal reñida batalla.

Siguióse la batalla de Sorauren, perdida por Sout, que venia por Roncesvalles á hacer levantar el sitio de Pamplona.

San Sebastian fué tomado por nuestras tropas y las inglesas el 31 de Agosto: recuerdo horrible que prueba por si solo lo que debemos esperar de los ingleses, aun siendo nuestros aliados..

El mismo día 31 se daba la batalla de San Marcial y Wellington batia algun tiempo despues los restos enemigos en Tolosa, estableciéndose sobre el Garona, dominando de una vez desde aquella clásica posicion, toda la formacion miocena francesa que se estiende por el Norte al pie de los montes Pirineos, reuniendo los golfos opuestos de Lyon y de Gascuña.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...

CAPITULO QUINTO.

CONCLUSION.

DETENGÁMONOS un poco en este punto: nuestra tarea comparativa sería interminable; lo mismo que hemos hecho coincidir geológicamente los rasgos históricos generales, llegaríamos á explicar hechos más concretos y á veces los sucesos de una batalla y hasta los resultados de un simple combate.

Además, lo hemos dicho al principio, nuestro objeto

era simplemente abrir camino á este género de investigaciones y señalar su campo, y hubiéramos preferido fuera el lector quien llenase este capítulo con sus propias observaciones, si es que hemos logrado con nuestro escrito el que se fije en la importancia de mirar la estrategia militar bajo este nuevo punto de vista.

Acaso ocurrirá decir, la cosa es clara, pero lo que habeis hecho solo ha sido traducir geológicamente los hechos, que siempre se han explicado por medio de la descripción topográfica de los ríos y de las montañas. Si así fuese, esta observacion justa, que demuestra lo poco que hemos tenido que poner de nuestra parte, indicaria á la vez que la identidad establecida entre la configuracion y estructura física de los terrenos es exacta, y que el tratar geológicamente la guerra equivale á dar á conocer desde luego la clave obligada de las operaciones militares; prevenir los sucesos y las contingencias; darse cuenta de lo que se llaman peripecias; y últimamente, presentar la indole de la poderosa palanca fisico-orográfica, á la cual hay que aplicar la enérgica potencia de un ejército bien organizado y á la vez el verdadero punto de apoyo, para remover los sérios obstáculos que segun su género especial siempre presenta una guerra, y cuyo éxito nunca corona al que es inferior en ciencia para *establecerla*, carece de base para *organizarla* y de principios fijos para *dirigirla*.

Pero podrá objetarse igualmente, que en lo espuesto nos hemos referido á épocas ya lejanas, si no por el tiem-

po, por el cambio orgánico operado en la manera de ser de los pueblos, despues que el vapor, los ferro-carriles y los telégrafos eléctricos, han desenvuelto prodigiosos adelantos en las ciencias y las artes, que han sido aplicados á la guerra y dado origen á la perfeccion actual de las armas; haremos notar, sin embargo, que en nuestra esposicion no nos hemos limitado á un solo periodo histórico, sino que hemos abrazado ya un conjunto, en que lo mismo han jugado en la guerra las antiguas armas blancas y los pequeños Estados con sus limitados recursos, como las grandes nacionalidades chocando con sus poderosos ejércitos, provistos en su totalidad de ya escelentes armas de fuego, y arrastrando en pos de si numerosa y potente artillería; sin que este cambio radical en la manera de combatir, haya aportado diferencias orgánicas en el modo de establecer y conducir la guerra, que no estén en completa armonía con la teoría geológico-estratégica que hemos mencionado como general, y de la cual depende en nuestro sentir el buen ó mal éxito de todo género de empresas militares.

No obstante, vamos al presente á demostrar con hechos históricos recientes, que no han sido suficientes á alterar en principio la clave que dejamos establecida, ni la nueva civilizacion material, ni las nuevas armas, ni la organizacion consiguiente de los ejércitos; antes bien, que todo prueba que es cada dia más indispensable agrandar el círculo de las ideas militares, enalteciendo los princi-

pios verdaderamente estratégicos, cuya base no es ni puede ser otra, por lo mismo que cada vez se ensancha más el teatro de las operaciones, que el estudio del organismo general geológico terrestre, del que dependen hasta las condiciones físicas de los diferentes países y comarcas.

Empezaremos por una ligera reseña física de la Europa, basada en la distribución general de las tierras y de las aguas. En la primera parte de los *Estudios topográficos* decíamos, acerca del enlace de la Europa con el Asia:

«La gran depresión que acusan los mares Cáspio y Aral y los muchos lagos diseminados entre los afluentes del Obi, denotan los restos de la antigua mansión del mar en esta estendida zona, dejada solo en seco por la disminución de altura de las aguas en estos parages, ó por el aumento aunque escaso del relieve de su suelo; de manera que á poco que este disminuyese ó aumentase el nivel de aquellas, el *Mar del Norte*, atravesando la divisoria de aguas principal y las secundarias del *Aral* y del *Cáspio*, líneas casi ideales en razón de la escasa altura de sus puntos, vendría á unirse con el *Mediterráneo*, dejando completamente aislada la Europa, ó al ménos como una *Península*, comprendida entre las tierras bajas del Obi, que se convertirían en un gran *Golfo*, y la nueva extensión del *Mediterráneo*, que comprendería los mares Cáspio y Aral y los lagos circunvecinos, dejando solo interpuesto un istmo de relieve bien poco considerable, el cual podría mirarse

como la union de los montes *Urales* con las cordilleras del Asia en el *Allai*, en la direccion del paralelo de 50°, en cuya banda de terreno se reconoce un esfuerzo de la naturaleza, ó un ensayo de sus fuerzas subterráneas para hacer surgir, sin haberlo logrado, una cresta ó cadena de montañas.»

En la quinta parte de los mismos *Estudios* añadimos:

«Si suponemos que las aguas del *Océano* elevan su nivel de 150 á 200 metros, es indudable que nuestro continente europeo quedaria reducido á las formas de un archipiélago análogo al de la Oceanía, puesto que resultaria dividido en varias islas principales, dejandó de ser Peninsula del Asia, por la irrupcion del mar *Glacial* sobre los mares Aral, Cáspio, Negro y Mediterráneo.

El mar *Blanco* se uniría con el *Báltico* convirtiendo la Escandinavia en una isla semielíptica que presentaria el aspecto de un inmenso cráter plutónico ó volcánico. La irrupcion del mar de *Alemania* por las tierras de la antigua Sarmatia, uniendo sus aguas por el *Niéper* y el *Volga* con las regiones de los mares Negro y Cáspio, aislaria los montes *Urales* del resto de la Europa, constituyéndose dos islas; una de longitud desmesurada en sentido del meridiano de aquellos montes, y otra, la principal, cuyo núcleo estaria en el nudo central de los Alpes, ramificándose por los de *Iliria*, los *Balcanes*, los montes de Bohemia y los *Cárpathos*, por los *Apeninos*, el *Jura* y las *Cevenas*, rompiéndose al pie de los *Pirineos*; dejando solo ileso el pro-

montorio *Ibérico*, si bien con la alteracion de restablecerse el golfo del *Guadalquivir* y el lago interior del *Ebro*, análogos á los que se formarían en las bocas del Danubio, entre los montes *Cárpathos* y los *Alpes*, en el *Pó*, en el *Ródano* y el *Sena*, y otra multitud de parages.»

Nada de esto debe sorprendernos; sabido es que las aguas del mar *Cáspio* están 25 metros más bajas que las del *Océano*; este nivel no se limita á la superficie de sus aguas en los 1000 kilómetros que se extiende en la direccion Norte-Sur, sino que permanece el mismo en gran parte de la costa oriental, donde se conservan aun restos del grande y antiguo golfo *Scítico*: hácia la parte Norte, el nivel apenas gana 1 metro más en las tierras que avecinan los *Deltas* de los ríos *Emba*, *Ural* y *Volga*; y á más de 300 kilómetros de la misma costa, la villa de *Zarirzum*, situada en el gran recodo que forma el *Volga*, punto muy próximo al *Don*, está todavía 10 metros más baja que el *Océano*, llegando hasta tal punto esta colosal depression, que en grandes espacios como el ocupado por la horda de *Boukey*, los pequeños ríos de *Maloi-Ouzen* y *Bol-Ouzen* no pueden desaguar en el *Cáspio*, quedándose en lagos que están 20 metros más bajos aun, ó sean 45 inferiores en nivel al *Océano*.

Moscou mismo, situado en el interior de las tierras intermedias entre el mar *Cáspio* y el *Báltico*, solo se halla á 107 metros de altura. El *Danubio* únicamente alcanza 156 metros en *Viena*. En el valle del *Pó*, *Parma* está á 93 me-

tros de altitud y Milan á 128. Berlin, en el centro de las llanuras del Báltico y sobre el Spree, solo marca 40 metros de cota. El río Elba, por Dresde, tiene 90 metros, y en Praga, en el interior del círculo de la Bohemia, 179. El Weser, al pasar por Cassel, se eleva 158 metros.

El Rhin pasa á 198 por Brisach, mucho más arriba de Strasburgo: el Ródano, en Lyon, en la confluencia con el Saona, da 162 metros. El Mosela 168 en Metz. El Mosa 146 en Mezières. El Escalda 90 en su nacimiento. La corriente del río Sena lleva por Paris 30 metros sobre el Océano y 101 al pasar por Troyes. El Loira asciende á 92 en Orleans, y el Garona únicamente alcanza 132 metros en Tolosa.

El Guadalquivir se halla á 45 metros sobre el nivel del mar en Palma del Río y á poco más de 100 en Córdoba, y finalmente, el Ebro solo está á 184 metros de altitud en Zaragoza.

Debemos también fijar la atención en las circunstancias de canalización que ofrecen entre sí los diferentes ríos del centro de Europa, las cuales se enlazan íntimamente con la idea general de depresiones terrestres, que hemos iniciado.

Sabido es en efecto que el Golfo de Vizcaya está en comunicación con el de Lyon por el Garona y el Canal del Mediodía de la Francia: el Loira, el Sena, el Mosa, el Rhin, el Doubs, el Ródano, corrientes de agua tan distintas, se comunican entre sí por medio de canales: el Rhin y el Danubio, y por lo tanto el mar de Alemania y mar Negro,

se enlazan por el Mein y el canal Imperial formando una linea continua de aguas: del mismo modo el Elba, el Oder, el Weisel, el Niemen, el Dnieper, se unen entre si por el mismo medio, poniendo en comunicacion directa el mar de Alemania con el Báltico y á éste con el mar Negro: el Neva y los canales de los Lagos Ladoga, Onega y otros varios, ponen en contacto las aguas del Golfo de Finlandia con las del mar Blanco, por medio del Dwina, y además por los primeros afluentes del Volga con las del Cáspio.

Al mismo órden de ideas pertenece la red general de ferro-carriles de Europa, si bien con numerosas salvedades, pues no hay relacion de escala entre los túneles y las esclusas de los canales; siendo tambien á propósito mencionar el hecho, que los pasos más renombrados de los Alpes, el Simplon, el San Gothard y el Gran San Bernardo, se hallan respectivamente á 1936, 2014 y 2546 metros de altitud, siendo de los más elevados de Europa.

Si supusiéramos, pues, efectuada la inundacion indicada, la Rusia europea quedaria aislada en los Urales; los territorios de la Prusia y la Holanda desaparecerian bajo las aguas, asi como las hermosas comarcas de París y Orleans, é igualmente dejarian de ser la Hungría y las fértiles llanuras Lombardas.

La Turquía ocuparia sin oposicion sus montañas entre el bajo Danubio y el mar Adriático: Austria tendria que retirarse á los Alpes Nórnicos, dejando independientes los montes de la Bohemia y los Kárpáthos. Baviera se estende-

ria al Norte hasta los castillos feudales de los pequeños Estados alemanes, absorbiendo la Suiza. El Piamonte dominaría desde la elevada cuna de los Alpes en los Apeninos; y Francia, desde las Cevenas, los Vosgos y las Ardenas, sería dueña la de isla formada por la Normandía y la Bretaña, y acaso de lo que quedase fuera de las aguas en las Islas Británicas.

Bien se comprende que esta manera puramente imaginativa, aunque analítica, de presentar la organización física de Europa, está muy lejos por el supuesto mismo de la cuestión de Estados; pero es de notar que esta misma abstracción nos conduce brevemente al punto geológico que analizamos.

Puesto que es un hecho indeclinable, que la superficie ó forma exterior que afectan los terrenos está íntimamente relacionada con el organismo ó constitución física combinada con su manera local de existir, lo mismo es tomar como punto de partida para las investigaciones que nos ocupan la una ó la otra base; esto es, la topográfica ó la geológica, pues deben comprobarse mutuamente, y por eso hemos invertido al presente los datos del problema, en la seguridad de llegar á los mismos resultados.

Seguindo, pues, nuestra hipótesis, los terrenos cuaternarios y una parte de los terciarios, serian los inundados; los terrenos secundarios y primarios formarían las nuevas costas de los lagos, golfos y mares supuestos: y los

surgimientos igneos ó plutónicos primordiales, constituirían el núcleo ó la base de las masas capitales, segun apareciesen descubiertos ó interiores, como causa eficiente que son de los levantamientos, depresiones y roturas de los terrenos estratificados. Asi se verifica en efecto, y de ello podemos convencernos al echar una ojeada sobre el mapa general geológico de Europa que insertamos.

Sin contar con los surgimientos extremos de la Scandinavia, de los Urales, los Balkanes y la España, observaremos que los centros plutónicos del interior de Europa aparecen en Francia, en la Bohemia, los Cárpathos y los Alpes. En la primera, el terreno granítico y sus derivados abraza el gran espacio central comprendido entre el Ródano, el Loira y el Garona, ramificándose potentemente por la Normandía y la Bretaña; interrumpe solo esta continuacion la banda cretácea que ocupa el espacio entre el río Dordogne y Angulema, y la jurásica superpuesta que forma la division de aguas entre el Garona y el Loira desde Angulema á Poitiers, donde vuelve á aparecer el terreno cretáceo, prolongándose circularmente para formar el perimetro general del fondo mioceno que abraza el extenso territorio de Orleans y Paris, llamado Isla de Francia.

El segundo foco plutónico constituye el circulo de montañas de la Bohemia, donde tiene el Elba su nacimiento, escapándose por los tajos ó quebradas de Dresde, comprendiendo en su interior el gran territorio cretáceo que en forma de una isla geológica aparece entre Dresde, Pra-

ga y la Moravia, encerrando en su seno a Sadowa, Pardubitz, Koeniggratz y Josephstad.

Sigue a este el semicírculo eruptivo de los Cárpathos que rodea al Sud-Oeste los terrenos cuaternarios de la Hungría y la Transilvania, estendiéndose al Oriente las llanuras miocenas de los rios Niester y Danubio, hasta el pie de los Balkanes.

Conocido es el centro plutónico longitudinal de los Alpes, al que podemos agregar por derivacion los Apeninos, hallándose entre ambos comprendidas las llanuras cuaternarias del valle de Pó, abiertas hacia el mar Adriático, siendo tambien abordables aunque penosamente desde Génova a Alejandria, a través de la estrecha banda cretacea que por esta parte las separa del Mediterráneo.

Ya hablamos al principio del gran triangulo triasico, dividido por el valle cuaternario del Rhin medio en dos partes casi iguales, cuyos vértices hacia Basilea están constituidos por los surgimientos plutónicos de los Vosgos y de la Selva-Negra, al mismo tiempo que forma su base la estensa mancha de terrenos primarios conocidos geológicamente con el nombre de terrenos Ardeneses y Rhinianos. Abrazan estos los territorios de Namur, Luxemburgo y Tréveris, comprendiendo el Eifel y el Hunsruck, sitios por donde rompe violentamente el Rhin desde Maguncia a Colonia, continuándose los mismos terrenos al otro lado del rio por el Taunus y el Westerwald; siguen más al Este las múltiples erupciones volcánicas que sur-

gen en mil parages de la banda triásica oriental, interpuesta entre las montañas de la Bohemia y los girones cretáceos de la Wesfalia y del Hanover que forman su terminacion al Norte.

Tambien dijimos entonces, que esta gran formacion triásica aparecia rodeada por una banda jurásica semicircular, cuyas ramificaciones principales espresamos; debiendo solo añadir ahora como complemento, la prolongacion Oeste de los mismos terrenos jurásicos por Langres y Bourges, hasta reunirse á girones con la rama de Poitiers y Angulema, que tambien se estiende por las faldas que dán al valle del Garona.

Si dejando á un lado los terrenos antiguos pasamos á considerar los modernos ó recientes, observaremos que el valle del Danubio, enclavado entre los surgimientos plutónicos de la Bohemia, de los Cárpathos y los Alpes, está formado por estensos y dilatados senos sucesivos, que separados por estrechuras denotan claramente la existencia de grandes lagos primitivos, que están clasificados fisicamente por los mismos terrenos modernos que terraplanan estos intervalos notables.

Aparecen en efecto en las bocas ó delta del Danubio los acarreos cuaternarios; siguen los terrenos miocenos ocupando los territorios de la Moldavia y la Valaquia; vuelve á manifestarse el terreno cuaternario en la Hungria hasta Viena, desde donde empieza á presentarse nuevamente el mioceno hasta el rio Inn, para dar lugar en se-

guida al suelo cuaternario de la Baviera; que se extiende en girones por el Wurtemberg al aproximarse al lago de Constanza, uniéndose así insensiblemente al terreno mioceno siguiente, enclavado entre el Jura y los Altos Alpes, el cual constituye el fondo de los cantones suizos, hallándose casi en contacto con los terrenos cuaternarios del Ródano y del Rhin medio.

Réstanos únicamente para describir a grandes rasgos la organización geológica de Europa, hacer mención de la enorme banda cuaternaria que rodea al Norte los terrenos antiguos interiores, terminando en las costas del mar de Alemania y del Báltico, y que partiendo de las bocas del Escalda, se extiende por la Holanda, la Dinamarca y todo el territorio de la Prusia actual, hasta enlazarse a espaldas de los Cárpatos con los terrenos miocenos de la Moldavia y la Valaquia.

Notable es también la circunstancia de estar separados los Cárpatos de las montañas de la Bohemia por el enlace de esta banda cuaternaria con los terrenos miocenos del valle del Danubio, formando una puerta común para la Rusia, la Prusia y el Austria, por confluir sobre este espacio sus mútuas fronteras, a la vez que surgen del mismo los tres ríos principales, el March, el Oder y el Vistula, entrelazando sus nacimientos, y dirigiéndose respectivamente al Sur, al Norte y al Este, a fecundar las provincias más importantes, hablando militarmente, de aquellos tres grandes imperios.

Vemos, pues, claramente, cómo coincide la geografía orográfica de Europa con el organismo geológico de la misma; y no se crea que esta identidad resulta por la manera general que hemos empleado para presentar los dos términos de la comparación, pues se obtiene el mismo resultado armónico del análisis de los detalles.

No entraremos en este estudio minucioso, que tampoco consiente la índole de este escrito, además de que no lo creemos necesario, puesto que basta fijarse en la multitud de nombres geográficos que distinguen entre sí por intervalos la superficie total de uno de los centros indicados, para convencerse de que no es el capricho el origen de esta nomenclatura, sino la diferente condición geológica de cada una de las partes denominadas, motivada á veces por el simple cambio en la manera de ser de una misma formación, presentándose con circunstancias especiales.

No es ciertamente autoridad dudosa sobre el particular el célebre Humboldt, quien extiende hasta el lenguaje usual la importancia de estas observaciones. «Sorprendentes son, dice, las numerosas expresiones que usa el idioma castellano para pintar la fisonomía de las masas de montañas, particularmente las que se reproducen en todas las regiones y revelan la naturaleza de las rocas á una distancia considerable, siendo de notar, además, que los términos destinados á describir la configuración

de las montañas (1), según están formadas de traquita, de basalto, de pórfiro, de esquisto ó de rocas calcáreas ó areniscas, se han conservado felizmente en el uso común del language, y más aun, que sin disminuir su antigua riqueza este idioma privilegiado, hace aun diariamente adquisiciones que acrecientan su tesoro.»

No es solamente á este objeto comparativo material al que aspiramos; queremos ir mucho más adelante: vamos á enlazar á nuestra discusion geológica, el hecho generalmente reconocido de que la constitucion, el carácter, la indole y hasta la fisonomía de los hombres que pueblan el globo, evidentemente depende del clima ó sea la latitud y altura de los lugares que habitan, combinada con la naturaleza física del suelo y las producciones que le son inherentes.

Dice el Brigadier Sanchez Cisneros, al final de su libro citado: «La causa de la variedad de inclinaciones y modo de portarse los diversos pueblos ó provincias, tiene su verdadero origen en la clase de territorio en que viven. La vivacidad del Chino y el entorpecimiento del Lapon, no son efectos de causas distintas, y el habitante español de los Pirineos, no es el mismo que el de las fértiles llanuras del

(1) Pico, picacho, mogote, cucurucho, espigon, loma tendida, mesa, muela, terraza, panecillo, farallon, tablon, peña, peñon, peñasco, peñolera, roca partida, tajo, laxa, cerro, sierra, serranía, cordillera, monte, montaña, montaña, cadena de montes, los altos, mal pais, reventazon, bufa, etc., etc.

Túria. Aun cinéndonos á las costumbres nacidas de la educacion, serán diferentes en el país llano que en las montañas, y distintas en cada provincia con respecto á sus variadas localidades.

César, en el libro cuarto de sus *Comentarios*, dice textualmente: «que recelaba del carácter ligero de los Galos, que son voltarios en sus resoluciones, y que no estudian sino novedades.»

En el libro sexto dice de los mismos: «su principal culto es al dios Mercurio, de quien tienen muchísimas imágenes: le consideran como inventor de todas las artes, atribuyéndole grandísima virtud para la ganancia de dinero y para el comercio; Marte preside la guerra y á él suelen ofrecer los despojos del enemigo. En sus estilos se diferencian notablemente de otros hombres: es desdoro de un padre tener en público á su lado su hijo todavía niño.

Las costumbres de los Germanos son muy diferentes; pues ni tienen Druidas que hagan oficio de sacerdotes, ni se cuidan de sacrificios. Sus dioses son solo aquellos que ven con los ojos, y cuya beneficencia experimentan sensiblemente, como el sol, el fuego y la luna: de los demás ni aún noticia tienen. Toda la vida gastan en caza y en ejercicios de la milicia. Desde niños se acostumbran al trabajo y al sufrimiento. Los que por más tiempo permanecen castos, se llevan la palma entre los suyos. Creen que así se medra en estatura, fuerzas y brios. No son

aficionados á la agricultura; y la mayor parte de su vianda se reduce á leche, queso y carne. Ninguno tiene heredad fija, sino que cada año el magistrado señala á cada familia un campo que al año siguiente deben cambiar por otro distinto.

Cuando una nacion sale á la guerra, ya sea defensiva, ya ofensiva, nombran jefe de ella con jurisdiccion de horca y cuchillo. Los robos hechos en territorio ageno, no se tienen por reprehensibles: antes los cohonestan con decir que sirven para ejercicio de la juventud y destierro del ócio. Sin embargo, nunca tienen por licito vejar á los forasteros: los que van á sus tierras por cualquier motivo gozan de salvo-conducto y son respetados de todos; ni hay para ellos puerta cerrada ni mesa que no sea franca.

En lo antiguo los galos eran más valientes que los germanos y les movian guerras; y por la multiplicacion de la gente y estrechez del pais enviaban colonias al otro lado del Rhin: y hasta el dia de hoy habitan en los pueblos que fundaron, con gran fama de justicia y gloria militar, hechos ya al rigor y pobreza de los germanos y á sus alimentos y traje. A los galos la cercania del mar y el comercio ultramarino, surten de muchas cosas de conveniencia y regalo: acostumbrados insensiblemente á la molicie y á experimentar la superioridad de los contrarios siendo vencidos en muchas batallas, al presente ni aun ellos mismos se comparan en valor con los germanos.

Veinte siglos hace que esto escribió César, y sin embar-

go, el carácter respectivo de estos pueblos subsiste el mismo en sus condiciones esenciales, formando lo que se entiende comunmente por diferencia de razas, que se perpetúa á pesar de las modificaciones que necesariamente introduce el tiempo y la cultura en la manera especial de ser de los hombres y de las naciones.

Si tal influencia ejerce la naturaleza fisico-geológica de los países, aun sobre el carácter y hábitos de sus pobladores respectivos, no es de extrañar que dependa tambien de la misma causa la subdivision de Estados desde los más remotos tiempos hasta el presente; esto es, que motive su existencia la manera de ser, geológicamente hablando, de las comarcas en que se han apoyado con ventaja los distintos agrupamientos.

Curioso es, en efecto, á la par que instructivo, examinar las condiciones que han dado origen á la ereccion de los centros de poder de los pueblos, y estudiar las fluctuaciones de sus fronteras bajo el punto de vista geológico.

Si prescindiendo del imperio Asirio, del Egipto y de la Grecia antigua, nos fijamos en la península Itálica, veremos á las reliquias troyanas venir á establecerse en el Latium, centro del terreno cuaternario de la desembocadura del Tiber, y fundar á Roma teniendo al frente la costa, á los lados las dos erupciones volcánicas gemelas á la de Nápoles, y á la espalda las faldas cretáceas de los Apeninos centrales, coronadas por la banda jurásica de su cima. A

partir de este reducto natural, en contacto inmediato con el mar Tirreno, circunscrito por las grandes islas platónicas de Sicilia, Córcega y Cerdeña, vemos á Roma dominar el Apenino, despues el valle del Pó, estendiendo su imperio sucesivamente por toda la cuenca del Mediterráneo, conquistar la península Ibérica, las Galias hasta el Rhin y las Islas Británicas, pero manteniendo á duras penas su dominacion en los valles del Danubio y del Rhin, en lucha siempre con los bárbaros pobladores de las apartadas cuencas del Ponto-Euxino, del golfo Scítico y del Báltico.

La existencia de este imperio colosal, no debe admirarnos considerada geológicamente. Claro es, que uno de los elementos físicos constitutivos del organismo terrestre son los mares, superficies tan importantes por si mismas y tan relacionadas con el objeto principal que nos guia, como la estructura propia de los continentes. No es, pues, de estrañar que enlazando el Mediterráneo marítimamente todas las formaciones capitales de su cuenca, las mantuviesen los romanos á su devocion por tanto tiempo, siendo dueños del centro comun, como antes lo habia sido la Grecia.

La ocupacion de la península Ibérica, fuera de las costas de Levante y de la Bética, representa en la historia romana una escepcion obligada; y sabido es, que la conquista de la Galia tuvo por causa principal el designio preconcebido de Julio César de erigir la república en imperio, creando por si mismo un ejército disciplinado y aguerrido,

rodeándose á la vez de gran prestigio y de riquezas suficientes á su idea; así como la necesidad de mantener frontera con los pueblos del Norte, motivaba las colonias avanzadas del Rhin y del Danubio.

La reunion, sin embargo, bajo la misma mano de comarcas tan variadas en su organismo físico, constituyendo, por lo tanto, nacionalidades diferentes en intereses, índole y carácter, no podia ser indefinida, terminando tan compleja dominacion por dividirse en los imperios de Oriente y de Occidente, á impulso no solo de su propia decadencia, sino tambien al embate porfiado de sus contrarios, pugnando siempre por salir de sus stepas á climas más templados.

Rival poderoso tuvo Roma en la opulenta Cartago, estratégicamente situada donde hoy Túnez, y llave de todas las comunicaciones marítimas, impidiendo, por lo tanto, mientras estuvo en pie, el engrandecimiento romano, basado principalmente, como hemos dicho, en la posesion del Mediterráneo.

Tanta es, en efecto, la importancia de estos accidentes geológicos acuáticos, constituidos por los grandes ríos y los mares, que vemos en el día la Inglaterra, basada en la política de la antigua Cartago, fundar un poder colosal con su marina en las llanuras oceánicas: y con solo hacerse dueña de los Estrechos y apoyarse en algunos puntos inmediatos á los continentes ó situados en sus límites marítimos, ejercer una influencia decisiva sobre las tier-

ras y casi incontrastable, mientras mantenga la supremacía en el mar combatiendo con ventaja la marina de todas las naciones.

Al rehacerse en Europa los centros naturales de poder despues del desmembramiento del imperio romano á impulso de la irrupcion general de los bárbaros, observamos las mismas condiciones territoriales. Vemos á los Vándalos concentrarse para dominar en el Africa; á los Visigodos á caballo sobre los Pirineos, imperar desde el Loira al Estrecho de Gibraltar, á escepcion de las montañas de Asturias y Galicia; y á los Ostrogodos establecerse sólidamente en los Alpes, en el valle del Pó y los Apeninos, lindando con el imperio de Oriente por los Balkanes, y á partir del Elba y el Danubio con los pueblos slavos y scíticos que se estendian por todo el resto de Europa; quedando finalmente relegados al Norte, desde el Loira al Elba, los Francos, los Saxones y Turingos.

Poco despues los Arabes invaden el Africa reduciendo los restos de los vándalos á las montañas del Riff dependientes del Atlas menor, deshacen el imperio godo en el Guadalete pasando el Estrecho, y se apoderan de la península Ibérica; pero empezando la reconquista española en las ásperas montañas de Oyiedo. En seguida aparecen los Francos levantando el imperio de Cárlo-Magno, ocupando desde los Pirineos al Oder y la Italia, confinando con la Bohemia, la Moravia y la Bulgaria, que permanecian indepen-

dientes, y con los pueblos slavos y el imperio de Oriente.

Al final del siglo IX la Francia sin el Mosa ni el Mosela poseia la Flandes y el Rosellon. El reino de Lorena comprendia el territorio de aquellos rios hasta las márgenes del Rhin, terminando con los Vosgos; y el reino de Borgona se alzaba sobre el Jura y el valle del Ródano. Absorbidos poco despues estos dos Estados con la Italia por el imperio de Alemania, quedó esta potencia en contacto inmediato con la Francia, teniendo á su espalda desde el Elba, la Polonia, la Bohemia y la Hungria; que mantenian frontera con los pueblos slavos.

El año 1500 el imperio de Alemania dejaba libres los Estados de la Iglesia y absorbia la Bohemia; los reinos de Polonia y de Hungria ocupaban por mitad el territorio que se estiende desde el mar Báltico al Adriático; y mientras se desenvolvian poderosamente los gérmenes de la Rusia, de la Prusia y del Austria.

No llevaremos más adelante esta reseña, no necesitando nosotros sino sus rasgos generales; pero si haremos observar que al decir imperio de Alemania, Confederacion alemana, debe entenderse esta frase en su sentido genuino, que literalmente significa *liga* entre los *hombres* de todas las *tribus* germánicas, pero sin constituir un verdadero centro homogéneo de poder: liga que no dudamos en definir por su sinónimo, Confederacion entre los Estados de indole e intereses distintos, por ocupar los diferentes terrenos geológicos de la Germania.

Si de esta descripción general relativa á los primeros tiempos de fluctuación de las nacionalidades, pasamos á considerar épocas más estables, veremos en la Península Ibérica separarse el Portugal de la España; adquirir el predominio al otro lado de los Pirineos, los fértiles terrenos miocenos de la isla de Francia, apoyándose en las montañas de la Normandía y de las Cevenas; y al antiguo reino de Lorena afirmarse al abrigo del promontorio eruptivo de los Vosgos, los terrenos triásicos del Mosela y los primarios que formando su base quedan enclavados entre el Rin y el curso medio del Mosa, estendiendo sus girones por el Sambre hasta las fuentes del Escalda.

Si estudiamos la otra banda gemela de la derecha del Rin, que se prolonga desde el alto Weser hasta la Selva-Negra y las montañas de la Bohemia, observaremos que está ocupada hasta el río Mein y Elba, por la Wesfalia y el Hanover, y los pequeños Estados germánicos que subsisten apoyados en los diferentes centros volcánicos de este especial territorio; y desde el Mein á los Alpes por otros Estados más considerables, según lo permite la áspera cuenca triásica de aquel río, la del Neker y la erupción granítica de la Selva-Negra, como el ducado de Baden y los reinos de Wurtemberg y de Baviera.

Por razones análogas, la Helvecia ó la Suiza, aunque formando una Confederación de Cantones, siempre puede decirse que ha sido independiente.

El Piamonte en todos tiempos ha ejercido gran in-

fluencia en los valles del Ródano y del Pó, así como el Tirol en la Lombardia, y Venecia en las marismas; igualmente han tenido razon de ser, el ducado de Florencia y el reino de Nápoles.

Vemos tambien ocupado el centro granítico de la Germania, por el reino de Bohemia, y envolver al reino de Hungría el semicírculo volcánico de los Cárpathos; y últimamente, vemos dominar esclusivamente en las estensas llanuras cuaternarias, comprendidas entre las costas del mar del Norte continuadas por el Báltico, y las formaciones rhiniana, triásica, granítica y volcánica del interior, á la Holanda, á la Dinamarca, y principalmente á la Prusia, despues del desmembramiento del antiguo reino de Polonia.

En los tiempos modernos, la Turquía Europea, apoyándose en los Alpes Balkanes, apenas ha podido ser despojada de la Grecia y de los Principados danubianos de Moldavia y de Valaquia. La Rusia se ha extendido libremente por las stepas entre el Báltico y el mar Negro, apoyándose en el estenso surgimiento de los montes Urales. La Prusia, á partir de su primera posicion de Königsberg rodeada de lagos y pantanos, se ha apoderado sucesivamente de todas las llanuras cuaternarias del Báltico. Y el Austria, aprovechando la posicion estratégica del ducado de Viena, se ha apropiado la Hungría y la Bohemia utilizando las condiciones del valle del rio March y la puerta Trajana, corriéndose además por el Tirol para descender

sobre la Lombardia y el Véneto, y llegar al Oeste hasta el lago de Constanza.

Tampoco la Francia ha permanecido estacionaria durante este período, habiendo extendido en el primer imperio sus fronteras hasta el Rhin y el mar del Norte, para tocar en el Báltico, estableciendo la Confederacion del Rhin y sembrando el gérmen de la independenciam italiana.

Si queremos hallar la fórmula de estas fluctuaciones, solo la hallaremos en el organismo general geológico indicado.

La Rusia, la Prusia y el Austria, no se han creído respectivamente equilibradas hasta que se han abocado de consuno sobre la puerta recíproca entre la Bohemia y los Cárpathos, donde nacen los ríos Vistula, Oder y March, confundándose la formacion cuaternaria del Báltico con la miocena del Danubio. El Austria, aleccionada con la demostracion hecha por Napoleon I sobre el Adigio y el Tagliamento, se vió en la necesidad de defender sus dominios por la parte del Adriático, con sus fuertes posiciones del cuadrilátero, de Venecia y de Trieste. La Prusia, inquieta por la facilidad de una invasion francesa por la Westfalia y el Hanover, ha sido siempre avara de su provincia Rhiniana.

Ni la Confederacion general alemana, ni la del Rhin, ni las Confederaciones parciales llamadas del Sur y del Norte, han podido nunca satisfacer al Austria ni á la Prusia, á pesar de su respectivo protectorado; porque además del

peligro de las costas y de las tierras bajas del Rhin y del Weser, la puerta de la Suabia donde tienen su nacimiento el Rhin y el Danubio, aunque garantida por la Suiza, puede llevar á los franceses por el lago de Constanza, lo mismo al corazón del Austria, siguiendo el valle de este río por Ulma, Ratisbona, Lintz y Viena, llegando hasta los campos de Wagram y de Austerlitz; como á invadir la Prusia rodeando el Mein, pasando por la Franconia á las aguas del Elba y aun á Berlin y Königsberg, por el camino ya célebre de Jena.

Dejando aparte estas generalidades, que pueden parecer oscuras, vamos á concretar las ideas, fijándonos primero en la Prusia y el Austria, para combinarlas después con la Francia.

La enorme estension de territorio llano y uniforme que constituye el reino de Prusia, todo él clasificado geológicamente como terreno reciente ó cuaternario, del cual en España ni aun tenemos ejemplo que señalar, á no ser las islas del Guadalquivir por bajo de Sevilla, la huerta de Murcia, ó el pantanoso delta del Ebro; sin más apoyo ni fronteras que las selvas, los lagos y los ríos, necesariamente habia de originar desde un principio un especialísimo centro de poder basado en el régimen exclusivamente militar, si habia de conservarse y extenderse á espensas de sus vecinos, no tan fuertemente organizados.

No presenta la historia moderna ejemplos de naciones

cuyo ejército sea toda la población armada, si esceptuamos la Prusia; la que sin duda es un peligro siempre inminente para los pueblos comarcanos por efecto del grado extremo á que ha llevado su militar organismo. No es fácil tampoco hallar otro país en Europa que se halle en sus condiciones y que pueda por lo tanto prestarse con el mismo éxito á ser igualmente constituido.

En la Prusia todo es uniformemente grande por naturaleza, como resultado de sus mismas condiciones geológicas y físicas. El estenso territorio que ocupa se compone invariablemente de las dilatadas llanuras comprendidas entre el Báltico y los montes de la Bohemia y los Cárpatos, que forman los confines meridionales, pudiéndose la considerar sin otros límites al Oriente, que el capricho ó la conveniencia del imperio de Rusia; siendo conducente observar que esta potencia se ha posado á su vez sobre distintos terrenos geológicos, si bien ha tenido cuidado de quedarse con la estremidad de la banda cuaternaria, genuinamente prusiana, entrándose en ella por Varsovia para dominar el Wartha, afluente del Oder, hasta enfrente de la plaza de Posen.

La raza verdaderamente germánica puebla superabundantemente esta estendida comarca, de suelo uniforme, de clima idéntico, de producciones particulares, fijas y determinadas. El hombre, dócil, trabajador y robusto, de poca imaginación, pero reflexivo, reposado y estudioso, es completamente apto para formar masa homogénea é in-

teligente por instruccion, á propósito para ser dirigida hácia un objeto dado, convenientemente educada.

La facilidad misma de la reproducción, que como es sabido vá en escala ascendente desde el Sur al Norte, hace hasta por conveniencia que las costumbres sean morigeradas; pero al mismo tiempo y por las mismas causas, unidas á la exuberancia de los pastos en estas aguanosas comarcas, son estas eminentemente propias para la cria del ganado, sobresaliendo el caballar, que en número y calidad escede con mucho al de las demas naciones, complementando asi la fuerza militar del pais con este poderoso elemento de guerra.

La misma pobreza relativa del conjunto; la dificultad del comercio exterior por la naturaleza del mar Báltico, helado la mayor parte del año; la dureza del clima, efecto de la latitud; contribuye á que las artes, elevadas á un alto grado, refluyan especialmente á mejorar el estado interior del pais, sin llegar á enervarlo con el excesivo lujo que proviene de la abundancia de numerario.

En tan estendidas llanuras, cubiertas en gran parte de arbolado, ha podido tambien la Prusia establecer fácilmente su red comercial y estratégica de ferro-carriles, en armonia completa con sus designios ulteriores.

Asi es, pues, como esta nacion constituye por su propia naturaleza un centro militar homogéneo y compacto, en razon, permitasenos la frase, de la uniformidad é indole geológica de su suelo.

No sucedió lo mismo al Austria; esta potencia forma por necesidad un verdadero imperio, porque se unen más ó ménos forzadamente dentro de su extenso territorio, diferentes y variadas agrupaciones geológicas, lo que es sinónimo de pueblos distintos, diversamente organizados física y moralmente, y por lo tanto de carácter especial, y con historia propia; conjunto heterogéneo, poco susceptible por lo mismo de una educación uniforme, y de ser conducido hácia un fin determinado, por la diversidad natural de sus aspiraciones.

Predomina en consecuencia en Viena un régimen de gobierno más bien político que militar, á pesar de los continuos esfuerzos para organizar el imperio en este último sentido, sin haber podido jamás el Austria conseguir el objeto de un modo efectivo, viéndose siempre obligada á trasponer de país los contingentes de cada uno, utilizando así de la mejor manera posible la diferencia de índole y de interés de los habitantes respectivos.

Esta es en nuestro concepto la causa eficiente de que disponiendo el Austria en su última guerra con Prusia de dos poderosos ejércitos, unidos superiores al enemigo, y pudiendo dejar á la Italia estrellarse contra las plazas del cuadrilátero del Pó, prefirió mantenerlos separados, á pesar de que en nuestro sentir le hubiera estado mejor concentrarlos, abocándolos desde luego á la frontera prusiana, favoreciendo á la vez la reuñion de los contingentes confederados.

Vemos, pues, claramente comprobada la influencia que la idea geológica ejerce sobre las dos principales potencias de Alemania, dando la supremacia militar á aquella que, aunque inferior en fuerza efectiva, ha podido utilizarla. Superior el Austria en posicion y poder; para luchar con la Prusia con ventaja, ha quedado rendida al impulso del primer golpe que con la rapidez del rayo llegó á asestarla su contrario, todo por efecto de la naturaleza orgánica de sus respectivos territorios, compacto y unido el uno, y el otro geológicamente desmembrado.

Concretemos un poco más nuestras investigaciones. Concentrada y organizada la Prusia en sus llanuras; dueña el Austria de gran parte de los Alpes, del Danubio, de las montañas de la Bohemia y de los Cárpathos; empujadas ambas potencias por la Rusia, y deshecha la Confederacion del Rhin, se formó en 1815 la gran Confederacion alemana. Dividióse ésta, sin embargo, en las dos Confederaciones del Sur y del Norte, ó sea la prusiana y la austriaca, con la idea oculta por parte de la Prusia de absorber los pequeños Estados el día que pudiese arrancar al Austria su respectivo protectorado, ó diesen aquellos lugar á ello por aliarse con la Francia.

El pensamiento general era grande, profundamente político, salvador para la Alemania; pero era necesario haberlo encerrado en sus justos límites obrando imparcialmente, haciendo neutral el Rhin y concediendo á la Francia abatida entonces, con estudiada generosidad, la línea

de Dunkerque, Lila, Mons, Namur, Lieja, Bona, dejándola tomar posesion pacificamente de la parte de formacion geológica que la misma naturaleza ha hendido con el Rbin en dos partes, destinandò la occidental á la raza latina y la oriental á la germana.

Sin respetar esta condicion geológica, la razon de la contienda no se estingue; los tratados, cualesquiera que estos sean, se llamarán de paz, pero en realidad no serán sino tréguas forzadas entre el Austria la Prusia y la Francia, envolviendo en si, por su misma naturaleza, el gérmen de desastrosas guerras periódicas.

Y no se crea que al escribir así nos guia otro interés que el científico; ya en otra ocasion hemos dicho que el Rosellon, aunque parte integrante de los Pirineos, debia ser de la Francia; lo mismo concedemos á la Prusia el derecho de salir al mar de Alemania á participar de la benéfica influencia de la corriente oceánica del Gulf-Stream, que lleva al Norte el calor vivificante de las aguas de los trópicos y que no entra en el Báltico; así como lamentamos la Cuestion de Oriente, basada en la injusticia de querer encerrar en el interior de sus stepas los 70 millones de almas de la Rusia, impidiéndoles salir al mar libremente por ninguna parte, para que la Inglaterra monopolice desde sus Islas Británicas el imperio de todos los mares, convirtiendo violentamente en provecho propio y esclusivo el derecho natural de navegacion de todos los pueblos del Globo.

Tal condicion, sin embargo, es necesaria en Inglaterra á sus poderosos Lores, para mantener la tirania del trabajo en sus Estados: sea pues, ya que la legislacion está de su parte; pero no tengamos la candidez de llamar libre una nacion que está casi toda vinculada y donde es tan difícil poseer territorio definitivamente, teniendo que contentarse el individuo con el usufructo de su industria y su comercio, y el fruto en numerario de su propio trabajo; origen natural allí y hasta plausible de las cuestiones sociales, que con más ó ménos intensidad, segun la manera de ser, minan otras naciones de Europa; pero que no tienen motivo de existir en nuestro país, tan diversamente organizado, y sin embargo, á las que tanta latitud se concede en la Constitucion del Estado.

Refiriéndonos al centro de Europa, es para nosotros evidente que la ambicion desmesurada de la Prusia es la causa del actual estado deplorable de las cosas en el continente. Austria habia cedido al fin en la cuestion latina, sin más que sacar ileso el honor de sus armas: prueba de ello es la guerra que mantubo con la Francia para cohonestar la formacion del reino de Italia; y usamos de esta frase porque vimos al ejército francés tardar un mes en concentrarse en Alejandria y ponerse en disposicion de obrar, cuando no hacia mucho que el General Radesky habia enseñado á los austriacos la manera de caer sobre Novara y Turin; punto estratégico que ocupado desde el principio de la guerra hubiera paralizado por lo ménos

al ejército francés; y en vez de esto, hemos visto al Austria hacer la paz en Villafranca, cuando las fuerzas enemigas se hallaban agotadas en las dos batallas de consecuencias bien dudosas de Magenta y Solferino, y cuando en realidad podían intentar muy poco ó nada los franceses contra las bien dispuestas y guarnecidas plazas del cuadrilátero.

No podemos decir lo mismo de la Prusia, que ha seguido constantemente y sin cejar su política de invasion, habiéndola podido salvar hasta ahora su organismo especial, produciéndole una série de milagros militares.

Vemos, en efecto, á la Prusia, como resultado de la liga general contra la Francia, quedarse en 1815 con casi toda la formacion occidental rhiniana, si bien cediendo una parte á Holanda, ocupada hoy por la Bélgica hasta Luxemburgo, y otra á la Baviera, situándose cautelosamente delante de los pequeños Estados enclavados en la formacion idéntica oriental, constituyendo así desde el Mosela al Rhin por el Saar una fuerte provincia avanzada, haciendo contribuir á toda la Confederacion para fortificar con plazas de guerra las márgenes del Rhin, que divide en dos partes, como sabemos, la formacion geológica expresada.

No ha mucho hemos visto á la Prusia mover guerra á la Dinamarca, atrayendo á ella con suma habilidad y como auxiliar al Austria, y quedarse en definitiva con todo el litoral del Báltico hasta la Isla de Aisen y el del mar del Norte ó de Alemania hasta la frontera de Holanda; solam-

do así de un golpe, con la anexion de los Estados intermedios, la discontinuidad que se observaba entre el cuerpo principal de la nacion y su estensa provincia Rhiniana, dejando envueltos en un pliegue los demás pequeños Estados confederados.

Un tanto hemos alterado el orden cronológico de los sucesos, pues realmente este resultado definitivo no lo ha obtenido la Prusia, sino despues del drama de Sadowa contra el Austria: golpe notable en la historia militar bajo el punto de vista estratégico, pero de cuya moralidad como fé internacional no debemos ocuparnos.

En catorce dias hemos visto á la Prusia echar sobre sus fronteras y hacer entrar inmediatamente en accion un ejército de 300.000 hombres, organizado en cuerpos, en divisiones y brigadas; provistos de su material de campaña, de su artilleria, de sus trenes; aprovisionado de víveres, de municiones; aprovechándose á su albedrío de todas las ventajas que los ferro-carriles proporcionan para la guerra en nuestros tiempos.

Para reemplazar este ejército activo, dirigido en su totalidad contra el enemigo, una reserva poderosa compuesta de ciudadanos acostumbrados al manejo de las armas, fué movilizada fácilmente en el interior de la Prusia, y á pesar de la corta duracion de la guerra, esta reserva, prontamente reunida á sus banderas, aún tuvo tiempo de reforzar con una parte de sus batallones los regimientos permanentes, á cuyo lado han combatido honrosamente.

Como una formidable máquina de guerra aprestada á funcionar á la primera señal, la nacion prusiana, desde el momento que un plan de campaña está decidido, lo ejecuta con una seguridad que denota perfecto conocimiento del fin á obtener, y de los medios que es necesario emplear para alcanzarlo.

Reconocimientos hábilmente ejecutados por un Estado Mayor instruido; vanguardias compuestas con grande inteligencia; la numerosa caballeria empleada en explorar los caminos, y en recoger todo género de noticias, cubriendo con un velo impenetrable las marchas y maniobras de la infanteria; caballeria pronta siempre á cargar con vigor en los encuentros y á acosar al enemigo en la retirada, sin obrar en masa sino accidentalmente en las batallas, táctica propiamente romana; una artilleria dispuesta en toda ocasion á seguir los movimientos de las tropas y á sostenerlas; una infanteria infatigable, llena de arrojo y hábil en servirse de un arma formidable; he aquí los elementos de victoria que la guerra con el Austria nos revela en la organizacion y marcha de los cuerpos de ejército prusianos.

No es nuestro objeto seguir esta célebre campaña, ni tampoco narrar sus incidentes; está notablemente descrita por el Jefe de Estado Mayor, Mr. Fay, en su libro *La Guerra de Alemania en 1866*, publicado á raiz de los acontecimientos, probando á la vez que en Francia no era desconocido el estado verdadero de las cosas; ni faltaban Oficiales distinguidos que señalasen con sus sábias obser-

vaciones, dónde estaba el mal de la organizacion militar francesa. Mr. Fay escribe testualmente: «Es que quereis prusianizarnos? No, se contesta; pero lo que es bueno en el adversario, nosotros no debemos titubear en acogerlo y adoptarlo, acomodándolo á nuestras costumbres y á nuestros usos, porque lo que es un *principio* al otro lado del Rhin, á la parte de acá lo es igualmente. Nadie puede negar que el ejército prusiano, todo él constituido, aun bajo el pié de paz, en cuerpos de ejército permanentes, pasa al de guerra con mucha más facilidad que el ejército de la Francia.»

Pero no abandonemos nuestro principal objeto al tratar de esta campaña, de examinarla bajo el punto de vista geológico.

Hemos dicho al hacer la reseña general geológica de Europa, que los terrenos euaternarios del Báltico se enlazaban con los terciarios del Danubio central por entre los montes Sudettes y los Cárpathos, soldándose unos terrenos con otros en esta especial divisoria, donde nacen entrelazados los tres rios Oder, Vístula y March, que tiran respectivamente al Norte, al Este y al Sur; geográficamente aún pudiéramos añadir el rio Elba, cuya primera direccion es al Oeste, para hacer más notable esta distribucion de aguas, pero geológicamente se opone á ello el cambio orgánico de terrenos que circunscribe el nacimiento de este último rio.

Era natural, por lo tanto, que en este clásico parage

donde hemos visto se enlazan los terrenos cuaternarios á los terciarios, se efectuase una lucha de fronteras concurrendo la Rusia, el Austria y la Prusia, puesto que viene á ser una puerta de invasion reciproca. Asi es, en efecto, y tanto que es de notar que la Rusia haya dejado al Austria las fuentes meridionales del Vistula con Cracovia, y la Prusia las del Oder desde Troppau situado sobre su afluente el Oppa; resultando por lo tanto libre el paso del Austria desde el valle mioceno del rio March, á la meseta ó terraza polonesa de Rusia por Cracovia, y á las llanuras de la baja Silesia prusiana por el Oder: pero es más notable aún observar que la Prusia ha conservado dentro de su territorio el antiguo Condado de Glatz, reservándose las aguas del Néisse, ó lo que es lo mismo, el paso de todos los desfiladeros de la Bohemia, que dán sobre el alto Elba desde los montes Sudettes hasta los montes de la Lusacia ya en Sajonia, en una estension de frontera de más de 500 kilómetros, con la ventaja de dominar á la vez las fuentes del rio March, que como es sabido se desprende al Sur de los referidos montes Sudettes.

Por más que esta posicion fronteriza entre la Prusia y el Austria sea en sí, orográficamente hablando, mutuamente respetable, puesto que sigue en general la divisoria de aguas entre los rios March, Oder ó Néisse y Elba, hay que advertir que el equilibrio es aparente, pues aun prescindiendo de que la preponderancia militar resultará naturalmente para el primero que se avanze á ocupar esta

fuerte frontera, todavía hay que considerar que aun para esto la ventaja permanente está del lado de la Prusia que cuenta al Condado de Glatz entre las provincias de su territorio; posición avanzada y flanqueante, que constituye además una gran ciudadela geológica.

En efecto, ya hemos dicho que el centro de la Bohemia está formado por un fondo cretáceo, rodeado circularmente por el gran surgimiento granítico que ha dado origen á las montañas de la circunferencia abierta únicamente por el lado de Brunn y Olmutz, por donde los terrenos cretáceos se dan la mano con los devonianos para caer á los miocenos del valle del March; pues bien, lo mismo acontece en una escala convenientemente restringida con el Condado de Glatz, de fondo igualmente cretáceo, rodeado y aislado por un surgimiento plutónico especial, sin más entrada franca que por el lado del Oder, por el río Neisse, cuyo desfiladero ha tenido buen cuidado la Prusia de asegurar con las plazas de Glatz y Neiss, demostrando así que desde hace mucho tiempo tenía la idea de utilizar contra el Austria un día esta gran posición militar avanzada.

Dada esta organización fronteriza y la general geológica alemana, no es de extrañar que la gran arteria constituida por el camino de hierro central que se dirige de Occidente á Oriente, se convierta en provecho exclusivo de la Prusia. Nace este ferro-carril en el Rhin en la plaza de Maguncia, sigue todo el curso del Mein por Francfort hasta Bamberg, pasa la divisoria entre el referido río y el Saal

(Elba) por la depresion entre el Franken-Wald y el Fichtel-Gebirge, apéndice de las montañas de Bohemia, para caer á Leipzig, subir á Dresde, dirigirse á Bautzen, Gorlitz y llegar á Breslau; sigue el Oder á pasar la divisoria entre este río y el March por las cercanias de Olmutz, bajando finalmente por el valle de este río hasta Viena, rodeando al Norte, como se vé en la lámina 3.^a, todo el circulo plutónico de las montañas bohemias, á la manera de una enorme paralela, que cierra de cerca todos sus pasos ó desfiladeros.

No es esto solo: un ramal transversal parte de Dresde por los desfiladeros del Elba y llega á Praga; atraviesa siguiendo el valle de este río los terrenos cretáceos del centro de la Bohemia, por Pardubitz hasta bifurcarse al paso de la divisoria con el March, para unirse por Olmutz y Brunn con la linea general de Viena. Otro ramal se desprende más al Este de la gran paralela hácia las fuentes del Spree, el río de Berlin, para cruzar la depresion entre los montes de la Lusacia y el Riesengebirge, parte de Lobau, sigue por Zittau, Reschemberg, ya en el terreno cretáceo, á pasar en Podol el río Iser, bifurcándose hácia Praga, y para tomar la derecha del alto Elba por Königinhof á Jaromirz sobre este río; pasando por delante de las plazas de Josephstadt y Koeniggrat, á unirse en Pardubitz con el ferro-carril de Praga á Viena.

No hemos concluido; de Jaromirz por encima de Josephstadt; parte al Norte otro ramal remontando el río Aupa, dirigiéndose por el desfiladero de Schatzlar entre

el Reisen-Gebirge y las montañas de Glatz, que es cierto se interrumpe en Liebau, pero sigue en carretera por Landshut hasta Freiburg, donde vuelve á empezar la línea de hierro que se enlaza en Breslau á la gran paralela descrita.

Y para finalizar, siguiendo el Oder, se desprende desde Brieg otro ramal á Néisse, desde cuya ciudad parte siguiendo el desfiladero del Euten-Gebirge la carretera de Glatz, plaza prusiana situada en el centro del giron cretáceo de este Condado, y que hemos calificado de gran ciudadela geológica por estar rodeado de terrenos plutónicos, y que desemboca sobre el Elba por el desfiladero de Nachodt, por donde continúa la misma carretera á Josephstadt, saliéndose más al Norte por el de Braunau.

Si reasumimos lo espuesto, veremos claramente que desde la gran paralela que forma el camino de hierro desde Dresde á Breslau, parten varios ramales de ferro-carril y las carreteras de Górlitz y Glatz, que á través de las depresiones y desfiladeros del círculo plutónico de la Bohemia se dirigen al centro cretáceo del Elba, con la ventaja de caer escalonados los terrenos presentando sucesivas y fuertes posiciones al que descende por el Iser y el Aupa hasta Holin, Sadowa, Kœniggratz y Pardubitz, centro clásico de la llanura cretácea bohemia llamado el Elbkessel, donde el Elba vuelve de pronto al Oeste abandonando su primera dirección Sur, para tomar poco á poco después su verdadero curso al Nor-Oeste; llanura pantanosa

en invierno, en su final; pero que no presenta obstáculos serios en verano.

Dada esta organizacion tan estudiada de frontera; el favorable descenso desde el cordón plutónico sobre el centro cretáceo de la Bohemia; la entrada natural al valle mioceno del rio March por los terrenos devonianos ligeramente interpuestos, y teniendo en cuenta la constitucion militar de Prusia, que en un momento dado moviliza todas sus fuerzas, dispuestas siempre en pié de guerra, con sus Generales, Estado Mayor y todos sus elementos al completo, cual si se hallase el ejército en cuarteles de invierno; no es de admirar que la Prusia tuviese elegido de antemano y con toda premeditacion para combatir al Austria, el campo de batalla de Kœniggratz, ya fuese á la izquierda ó á la derecha del Elba.

Por lo mismo, y en atencion á su propia organizacion politica y militar, nunca debió el Austria concentrar su ejército en Olmutz sino al otro lado de la fácil divisoria entre el March y el Elba, y sobre sus plazas de Josephstadt y Kœniggratz, tan previsóramente colocadas. Por lo mismo que no podia esperar el reunir rápidamente su ejército poniéndolo en el caso de invadir el primero, era consiguiente que aquellas plazas debian ser el punto designado de asamblea, destacando los cuerpos conforme fuesen llegando, á cubrir los desfiladeros desde el Elba hasta el Neisse, ocupando el Condado de Glatz desde luego, con tanta más razon, que la Prusia habia dado motivo para todo, por

haberse apresurado á mover su ejército sin prévia declaracion de guerra. Los caminos de hierro del Elba por Praga á Dresde, el central de Jaromitz por Podol á Lœbau y el de la izquierda del Aupa, hubieran sin disputa facilitado el avance, la organizacion y establecimiento regular de estos cuerpos aislados, favorecidos en el interin por la misma constitucion geológica de estos ásperos terrenos, formando así desde luego la vanguardia, coraza del verdadero ejército de invasion, que al apoyo de Kœniggratz hubiera tenido tiempo sobrado para organizarse sólidamente.

Otra circunstancia bien atendible, por cierto, se presenta para que el Austria hubiera obrado de esta manera, y es el conocimiento de la marcada ventaja del armamento de la infanteria prusiana sobre el suyo, lo cual era suficiente para haberla decidido á compensarla eligiendo para combatir, hasta afirmar la moral del soldado, los terrenos quebrados de la frontera. Con esta combinacion los prusianos se hubieran visto acaso obligados á aceptar otra batalla de Bautzen en las fuentes del Spree, y tal vez á renunciar á sus planes de absorcion general, máxime si la Baviera sobre el Franken-Wald, sosteniendo los contingentes sajones, hubiera acudido á tiempo por el Eger, ya que no socorrió al Hanover.

El Feldzeugmeister Benedek, sin embargo, concentró el ejército austriaco en Olmutz, y solo hizo avanzar un cuerpo á Bohemia.

Guardáronse bien los prusianos de alarmar la concen-

tracion de Olmutz, y procedieron á ocupar á Dresde cubriéndola de atrincheramientos, dando así principio á la campaña por la Sajonia, tomando su primera posicion á la enorme distancia de 400 kilómetros del punto de reunion del ejército austriaco, cuyo General continuaba en Olmutz indeciso.

Durante este período de inaccion del General Benedek, sin resolverse ni á invadir la Silesia prusiana como parecia indicarlo el punto elegido para concentracion de su ejército, operacion poco arriesgada y que bien pudo emprender estando entonces casi desguarnecido el Oder, ni á avanzar resueltamente como debia ser sobre la Bohemia y sus desfiladeros al Norte; los prusianos escalonaron cautelosamente sus cuerpos de ejército en la circunferencia, apoyándose en el ferro-carril fronterizo que desde Dresde en el Elba va á Oppeln, situado más allá de la desembocadura del río Neisse en el alto Oder, y que, como hemos dicho, enlaza los puntos intermedios de Bautzen, Gorlitz, Bunzlau, Liegnitz, Breslau, Brieg y los puntos avanzados de Zittau, Freiburg, Frankenstein y Neisse, todos sobre los desfiladeros ó pasos obligados entre los montes de la Lusacia, el Riesengeberge y las montañas de Glatz, ó sea toda la frontera.

Mientras el ejército austriaco, ya desengañado, efectuaba su tardía marcha de flanco desde Olmutz por Koeniggratz y Josephtadt sobre la Bohemia, los ejércitos prusianos salvaban los obstáculos al frente.

El del Elba dirigióse, para penetrar en Bohemia, por Rumburg, Gabel, Hühérwasser, y ocupó á Munchengrætz sobre el río Iser, para servir de ala derecha al ejército de invasion combinado.

El centro, formado por el primer ejército al mando del Principe Federico Carlos, partiendo de Zittau, Gœrlitz y Löbau, ganaba á Reichenberg y despues á Turnau, tambien sobre el Iser, pasando por los desfiladeros de las montañas de la Lusacia.

En fin, el ejército del Principe Real, cuyos cuerpos se estendian desde Landshut á Neisse, formaba el ala izquierda y avanzaba sobre la Bohemia en tres columnas; la una partia de Landshut á Trautenau por Liebau y por el desfiladero de Schatzlar; la otra de Glatz á Skalitz por Lewin y el desfiladero de Nachod; y la tercera tomaba el camino intermedio de Braunau y Eipel, por Qualish y Kosteletz.

Como se vé, el ejército del Principe Real ó de la Silesia, aunque fuerte de 150.000 hombres y apoyado en las montañas de Glatz, obraba en cierto modo aislado sobre el Aupa y se hubiera visto indudablemente comprometido si Benedek, desde su base de Josephstad á Neustad, hubiera atacado resueltamente sus columnas al desembocar por los desfiladeros; lo prueban el combate de Nachod ganado solo por la energia del General prusiano Steinmetz y su prontitud en salir del valle del Mettau, y el combate de Troutenau en que el General Bonin, que acababa de

pasar el desfiladero de Schatzlar con la columna de la derecha, se veía arrollado al otro lado del Aupa, obligado á repasar el río, debiendo su salvacion á no haber podido perseguirlo el General austriaco Gablenz, detenido por la columna central compuesta por los cuerpos de la Guardia prusiana, que habiendo salido ya de las montañas, siguiendo el desfiladero de Braunau, amenazaba su flanco derecho.

Solo, pues, la fortuna y el valor desplegado por Steinmetz, pudo llevar estas tres columnas á desembocar sobre el Elba superior, rodeando por Arnau y Kœniginhof, puntos por donde pasa el camino de hierro de Turnau á Josephstad, enlazando el curso superior del Iser con el del Elba.

Mientras tanto el General austriaco Clam-Gallas, á pesar de verse reforzado con los sajones arrojados de su país, y la brigada Kalik venida del Holstein, no tenía fuerzas suficientes para oponerse á los dos ejércitos prusianos, el del Elba y el del Principe Federico Carlos, fuertes de 120.000 hombres; así es que se vio obligado á combatir con marcada desventaja en la línea del Iser, que al fin tuvo que abandonar despues del combate de Munchengrätz, esperando otra vez á los prusianos á pesar de su superioridad en Gitschin sobre el río Czidlina, combatiendo valientemente antes de retirarse al Bistriz ó sobre Sadowa.

Terminados estos grandes movimientos, las montañas plutónicas de la Bohemia quedaban franqueadas, estable-

ciéndose los prusianos definitivamente en el borde alto del terreno cretáceo central, ocupando desde Munchengrätz á Koeniginhof respectivamente sobre el Iser y el Elba superiores, un frente de unos 60 kilómetros de estension, con un efectivo real algo superior al de los austriacos, asegurando el Príncipe Federico Carlos su union con el Príncipe Real, á consecuencia de su avance sobre Gitschin, punto designado previamente como centro de reunion en el plan estratégico prusiano, é igualmente distante de los dos anteriormente citados.

Al llegar aquí, no podemos dejar de hacer mencion de una circunstancia capital y esencialísima que por sí sola aseguraba las posiciones tomadas por el ejército prusiano, cual es la posesion del ferro-carril de Koeniginhof á Turbau entre el Elba y el Iser, que como hemos dicho, pasa á la espalda de Gitschin, y se enlaza además en Lœbau por Reichenberg y Zitau con el de Dresde: ferro-carril que hizo reparar inmediatamente el Príncipe Federico Carlos á su llegada á Reichenberg, por estar destruido en muchos puntos. Esta rehabilitacion fué llevada á cabo rápidamente por la seccion de caminos de hierro de campaña, compuesta de tropas de Ingenieros, teniendo los Oficiales á sus órdenes el personal civil de los mismos, que se habia tenido el cuidado de agregar en número suficiente á cada uno de los ejércitos de operaciones. La referida seccion estaba destinada á organizar prontamente la circulacion sobre los trozos de caminos destruidos y á dirigir

la explotación, lo mismo que á hacerlos impracticables cuando esto era preciso; siguiendo el principio militar establecido con respecto á ferro-carriles, que *atacarlos es destruirlos*, así como el *defenderlos* quiere decir *estar prontos á rehabilitarlos*. Durante toda esta guerra, se ha reconocido la escelencia de esta creación reciente, que con la telegrafía de campaña constituye un nuevo y poderoso elemento á añadir al organismo de los ejércitos modernos, habiendo prestado sin interrupción estas secciones servicios verdaderamente grandes y hasta sorprendentes durante las operaciones sucesivas de esta memorable campaña.

Dada la ventajosa línea de posiciones del ejército prusiano, fuerte de 200.000 hombres victoriosos, el General austriaco, Benedek, concentró el suyo de 180.000 entre Sadowa y Koeniggratz, á unos 50 kilómetros del enemigo; posición demasiado descubierta que exigía por su derecha, para mantenerla, ser poderosamente fortificada, y que además tenía el Elba á su espalda.

El Rey Guillermo se unió al ejército en Gitschin concentrando el mando en su persona; el ejército del Elba atacó estratégicamente la izquierda austriaca, rodeándola por bajo de Sadowa, mientras el primer ejército combatía el centro, dando tiempo al Príncipe Real para envolver la derecha, determinando con su valiente avance sobre Clun la derrota general de los austriacos.

Retiráronse éstos bajo el cañón de Koeniggratz al abrigo de su numerosa caballería, que no llegó á entrar en ac-

cion mantenida por Benedek en reserva, marchando en seguida á Olmutz, continuando la retirada á través de los Cárpathos hasta Presburgo á orillas del Danubio, dejando abandonado el valle del rio March, y sin más apoyo á Viena, por el momento, que el campo atrincherado de Florisdorf y las tropas que á él se habian acogido.

Próxima se hallaba el Austria á sufrir nuevos desastres, cuando intervino en la contienda el Emperador Napoleon, aunque tarde y diplomáticamente, habiendo sido este el gran error de la Francia. Mejor le hubiera estado á esta potencia no haber sido tan confiadamente neutral, pues esta guerra por sus precedentes, le proporcionaba la mejor ocasion de abocar al Mein una parte de su ejército, actitud que tal vez hubiera impedido el desastre de Sadowa y sus consecuencias, llevándola acaso á restablecer, tirada oportunamente la máscara, la frontera oriental rhiniana del primer Imperio, base segura de equilibrio en el continente, y preliminar indispensable para el desarme general que tanto ha anhelado la Europa.

Las cosas no pasaron así por desgracia, y la Prusia, desvanecida con sus triunfos, no ha tenido la sabiduria de contenerse dentro de sus ventajas positivas y aun de sus promesas, y ha invadido á la Francia inopinadamente, haciendo su orgullo con un pretexto fútil de guerra, llegando despues de su victoria á levantar una vez más el Imperio de Alemania, pero sobre las efimeras bases de siempre, y por lo tanto, débilmente constituido.

Pero no adelantemos los sucesos; sigamos la cronología de los mismos, aunque en realidad bien pudiéramos prescindir de este orden, puesto que la idea geológica que nos guía es independiente de las épocas y del móvil y origen político de los acontecimientos.

A pesar de ceder el Austria, por el intermedio de Napoleón III, el Véneto con el cuadrilátero a la Italia, todavía esta nación, aunque vencida por tierra y mar en Castoza y en Lissa, no se daba por satisfecha, pidiendo también el Tirol, y Prusia insistía en las duras condiciones que para firmar la paz había significado, prosiguiendo su campaña del Mein, mientras el Austria titubeaba en aceptarlas.

En otras circunstancias, esta campaña del Mein, aunque reducida á límites tan estrechos, hubiera sido muy notable y una prueba elocuente de la influencia en la guerra de los principios físicos que dejamos establecidos; pero el General Falkenstein había rendido aisladamente á esta época con su repentina invasión al ejército hanoveriano, y el de Baviera y el octavo cuerpo confederado ni se reunían ni combinaban, al mismo tiempo que los sucesos del Elba y del Danubio casi puede decirse que habían hecho caer las armas de sus manos.

De otro modo esta contienda, aunque parcial en los ásperos Terrenos triásicos del Mein cruzados por frentes desfiladeros, mantenida sobre la frontera natural del Eischfeld, el Turinger-Wald, el Franken-Wald y el Fichtel-Gebirg, sin más que dos entradas practicables para la Pru-

sia, teniendo á su espalda el Hohe-Rhon, el Vogels-Berge, el Spessart, el Taunus y el Oden-Wald, y á sus flancos el Keller-Wald, el Wester-Wald y la Selva-Negra, hubiera dado lugar á una gran guerra de puestos, inherente á esta clase de terrenos, llena de accidentes y de vicisitudes. Esta asercion no es aventurada; lo prueba el que á pesar de todo y perdido el Harz y toda la parte Norte á impulso de diez combates sangrientos antes de la capitulacion del ejército de Hanover, y concentrado ya el prusiano en Eisenach, todavia tuvo que combatir para llegar y afirmarse en Francfort, sobre el rio Tauber, en Werthem, Werback y Bischofsheim, y sobre el Mein, en Gerschsheim, en Helmstadt, en Hettingen y en Rossbrünn, habiéndose tenido que contentar con cañonear la fortaleza de Marienberg, que quedó en poder de la Baviera al firmar su armisticio con la Prusia.

De todos modos, hecha la paz, los resultados de la guerra de 1866, tan violenta é inopinada como la de Francia en 1870, fueron inmensos para la preparada y cautelosa Prusia.

Exclusion del Austria de la Confederacion Germánica.

Mando esclusivo por la Prusia de las fuerzas de tierra y mar de la Confederacion.

Representacion diplomática de la Alemania en el extranjero por la Prusia.

Anexion de los Ducados del Elba y de una parte de los territorios invadidos por los ejércitos prusianos.

La posesion esclusiva de Maguncia, y una fuerte contribucion de guerra sobre los Estados beligerantes.

Tenemos, pues, á la Prusia engrandecida y de hecho constituida en Imperio, ocupando el puesto de Austria en la Confederacion Germánica, pero con todos sus inconvenientes: además de haber cambiado por un conjunto mayor heterogéneo, débil por lo tanto, su estension natural compacta y unida, más fuerte por lo mismo, la vemos hacerse responsable de la guarda de las dos puertas de Alemania, la del Sur y la del Norte, ó sean el curso superior é inferior del Rhin, empresa harto comprometida para ella, interin una combinacion con la Rusia no llegue á suplantar del todo al Austria, llegando Prusia á disponer de su territorio y de sus recursos, idea con la que acaso se enlace su perseverante alianza con la Italia.

Pero no avancemos por un campo que puede parecer teórico; hechos son los que necesitamos: hechos basados en consideraciones fisico-geológicas, segun es nuestro deliberado propósito.

Para esto nos es preciso retroceder á 1815, puesto que á la etapa Dinamarquesa de 1864, precursora de la de 1866 en Bohemia, habia de seguirse necesariamente la no ménos calculada de 1870, entrando á su vez en turno obligado la Francia en la esfera de accion prusiana.

Sabido es que rendida definitivamente la Francia en

Waterloo recibió la ley de la Europa coaligada, teniendo que aceptar la línea de fronteras que entonces le fueron impuestas.

El Piamonte desde Niza llegaba por encima de Grenoble á lindar con la Suiza por el Lago de Ginebra, dominando de este modo la Confederacion todo el valle del Ródano. Desde Ginebra, por Neufchatel á Basilea quedaba lindando con la Francia la Confederacion Suiza; desde Basilea al río Lauter por bajo de Strasburgo era el Rhin la frontera, pero desde Lauterberg al Océano la línea fronteriza tomaba en ángulo recto la direccion de Occidente, terminando cerca del puerto de Dunkerque. (Véase la lámina 4.^o)

Si examinamos geológicamente esta estensa línea angular de fronteras desde el Mediterráneo al Océano, veremos que la parte al Este sigue desde Niza la banda jurásica occidental de los Alpes hasta Basilea, apoyándose despues en el Rhin sin perder su direccion de Sur á Norte, centro del antiguo lago que determinan los terrenos cuaternarios de este valle, comprendido entre los sursumientos graníticos de los Vosgos y la Selva-Negra y sus derivaciones triásicas; á los dos tercios de su longitud gira casi perpendicularmente la frontera al Occidente, bordeando desde el Lauter al Océano los terrenos primitivos rhinianos que quedaron desde 1815 en poder de la Baviera, de la Prusia y de la Holanda.

Por el Piamonte podía, pues, el Austria llegar al Ródano, sin pisar otro terreno que el de la Confederacion.

A pesar de la neutralidad de la Suiza, era dable también á aquella potencia que por el Tirol alcanza el lago de Constanza, y en union con la Baviera, el Wurtemberg y el Ducado de Baden, pasar el Rhin por bajo de Basilea sin pisar tampoco otros territorios que los de la Confederacion Germánica y amenazar á Belfort por el valle del Doubs, para dirigirse á la meseta de Langres, punto el más estratégico de la Francia, por dominar los valles del Sena y del Marne, que, como es sabido, confluyen en Paris, el corazon de la Francia.

Desde Basilea á Lauterbourg, es cierto que se dejó á la Francia acceso hasta el Rhin, pero con la interdiccion de la orilla derecha del rio sin tener en ella ni una plaza ni una cabeza de puente, á pesar de quedar á su frente el áspero baluarte de la Selva-Negra, si esceptuamos á Strasburgo, la capital de la Alsácia.

Los limites asignados desde Lauterbourg al Océano son bien conocidos; primero la provincia bávara del Rhin, despues la Prusia rhiniana y luego hasta el mar la Holanda, abrazando los ásperos territorios del Hardt, el Hundsruck, el Eifel y las Ardenas.

Sobre la derecha de esta linea fronteriza, dirigida de Este á Oeste, dejóse á la Francia, á Saint-Ayold, Saarbrueck y Forbach á la izquierda del Saar, pero se le quitaron las plazas de Landau sobre el curso del Queich al Rhin, guarda avanzado de la Alsácia y á Saarlouis, llave del valle del Saar y de su confluente el Nied franco-aleman, que

juntos van á desembocar al Mosela, puerta natural por Thionville y Metz de la Lorena.

El centro de esta linea general fronteriza, tan formidable contra la Francia, está constituido por la posicion no menos fuerte del Luxemburgo y de las Ardenas.

Pero el punto más vulnerable en esta estensa frontera, toda abierta á las armas de la Confederacion, era sin duda el triángulo formado por la confluencia entre los rios Sambre y Mosa, en cuya base se halla Rocroi, posicion completada entre el Sambre y el Escalda por la linea de Mons á San Quintin, y sabido es el dicho célebre «la Holanda dichosa en Mons puede ir á dormir á Paris,» que no dista efectivamente por Laon y Soissons sobre el Oisse sino 40 leguas españolas de esta frontera.

Luis Felipe logró emancipar la Bélgica de la Holanda, interponiendo entre Francia y la Confederacion este nuevo Estado neutral, protegiendo asi en cierto modo la frontera norte francesa casi hasta el Mosela, pero sin que pudiera darle ni las bocas medio inglesas del Escalda ni el Luxemburgo, que quedaron por la Holanda.

Este incidente fronterizo no perjudicaba, sin embargo, en su esencia el plan de la Confederacion, porque la frontera restante desde el Luxemburgo al Rhin, comprendiend el Mosela, no podia tener disposicion más estratégica: en primer lugar, sigue el limite natural de los terrenos primarios en su interseccion con los triásicos de la Lorena, por cuya union se desliza el rio Saar; ocupan el áspero

territorio de la espalda, dividido en dos partes por el Mosela, las dos provincias rhinianas bávara y prusiana contorneadas á manera de una gran cabeza de puente, teniendo avanzado el Luxemburgo; luego aparece el Rhin fuertemente encajonado tras el Eifel y el Hundsruck, protegido en la confluencia con el Mosela por la plaza de Coblenza, presentando á la espalda el Vester-Wald y el Taunus, poderosos flanqueantes del curso opuesto del rio Lahn; el flanco inferior ó Rhin bajo está asegurado por las plazas de Colonia y Wesel, que cubren el paso intermedio de Dusseldorf, y el izquierdo ó Rhin alto está fortalecido por la plaza de Maguncia sobre la confluencia con el Mein, vigilando el estratégico curso del Nahe.

Más arriba aparece la plaza de Gemersheim, cubriendo el paso de Manein situado en la confluencia del Nekar, y Landau sobre el valle del Queich, llave de la baja Alsácia, cerrando Rastadt la llanura de Baden, estando esta plaza sobre el Murg, rio que desciende al Rhin desde la Selva Negra.

Para dar una idea de la naturaleza topográfica de estos terrenos, solo diremos que sobre Tréveris, en cuyas inmediaciones confluyen en el cerrado, estrecho y tortuoso valle del Mosela los rios Sure, cuya cuenca forma el Luxemburgo, el Kill que baja del Eifel y las arroyadas que descienden del Hundsruck, incluso el froterizo Saar, toman todos los rumbos imaginables, radiando entre los cuatro cuadrantes: siendo tambien de notar en Sarguemines,

confluencia entre el Saar y el Erbach, que cuando aquel río viene directamente á aquel punto faldeando los Vosgos de Sur á Norte, este otro desciende del Hardt por Deux-ponts de Norte á Sur, formando entre ambos dos corrientes contrarias, sucediendo lo mismo por bajo de Saarlouis con el río Nied y las vertientes opuestas.

Es, pues, el río Saar desde Tréveris, un estudiado lazo fronterizo, topográfica y geológicamente hablando, sobre todo en la parte de Saarlouis, Saarbrück y Sarguemines, donde no es posible hacer etapa sin ser derrotado y echado sobre la terraza lorenesa al ser embestido por el ejército que opere en el fuerte territorio rhiniano de su orilla derecha.

Si nos fijamos en la parte político-militar de la frontera franco-alemana, no puede dejar de llamar la atención la estensa zona de pequeños Estados que al otro lado del Rin y del Ródano formaban parte de la Confederación, y que extendiéndose desde el Mar del Norte hasta el Mediterráneo, sin más interrupción que la Confederación Suiza, constituía independientemente una faja de terreno donde debían ventilarse cuestiones ulteriores, sin que la guerra pudiera llegar sino muy difícilmente á herir los verdaderos territorios de la Prusia, de la Baviera y del Austria, situados á la espalda de esta zona de combaté, apareciendo además la poderosa Rusia en lontananza.

A pesar de la ventaja indudable obtenida por la Francia al lograr la emancipación de la Bélgica, todavía se vió

en la necesidad de fortificar á Lyon y Paris, para tener siquiera dos plazas de depósito centrales, ó lo que es lo mismo, vestir el casco y la coraza para tener tiempo de manejar los brazos, á la vez que se veía en la necesidad de mantenerse completamente armada, como una comarca puesta en estado de sitio por hallarse bloqueada.

En este estado de cosas no puede objetarse á la Francia que haya pugnado sin descanso por librarse de los enormes gastos que desde 1815 se ha visto obligada á hacer en armamentos y defensas, cuando no podía llegar á punto de un desarme sin obtener verdaderas fronteras, á riesgo de quedar en la primera contienda á merced otra vez más de sus vecinos coaligados.

Napoleon III, además de la existencia que ha dado á la Italia, arrollando al Austria hasta el cuadrilátero, ha dotado á la Francia, prosiguiendo su verdadera política nacional, con los territorios de Niza y de Saboya, su límite natural, llevando la frontera del Ródano á las crestas de los Alpés, quedando en cierto modo segura y tranquila por este lado.

Ahora bien, en presencia de la antigua y constante marcha absorbente de la Prusia, realizada á impulso de una política siempre falaz, apoyada en la fuerza de su especial organismo militar; y despues que arrojando descaradamente la máscara ha roto la Confederacion Germánica, chocando fieramente con la Dinamarca, el Hanover y el Austria, apropiándose los pequeños Estados, y obligando

al resto á una anexión forzada, ¿podrá decirse que la Francia cometía un acto injustificable y que no tenía precedentes, al querer buscando el equilibrio arrancar á la Baviera y á la Prusia sus provincias avanzadas, llevando al Rhin sus fronteras? Y sobre todo, ¿podrá proclamarse que la guerra última ha sido hija única de la ambición del Imperio y no una cuestión nacional de la Francia?

Las armas prusianas han quedado victoriosas dominando á París y todo el territorio genuinamente francés, solo al efecto de los primeros choques parciales. ¡Todo el poder de la Francia humillado desde los primeros momentos!

Este era el resultado que no era difícil prever atendido el estado de sus fronteras por el lado que han sido invadidas. Esto mismo demuestra la urgencia que sentía la Francia de colocarse en situación ménos desventajosa y precaria para prevenir continuos desastres, evitando consumir sus riquezas en formidables armamentos, por la necesidad de mantenerse en estado perenne de guerra ó de defensa.

No ha sido el Imperio; ha sido la Francia la que al defender sus intereses más preciosos y legítimos, se ha visto empeñada en una lucha sangrienta, envuelta ya en los tratados de paz de 1815: en ella, como un solo hombre, ha debido emplear todas sus fuerzas. La historia hará justicia al Imperio que en puro interés de la Francia ha emprendido una guerra que ya no podía evitar y de cuyo éxito dependía su grandeza é importancia futura, tan seriamente amenazada.

Sin querer nos lleva á veces la pluma á consideraciones que aunque exactas nos distraen algun tanto del propósito que analizamos.

Hemos espuesto, aunque ligeramente, el estado fronterizo de la Francia con respecto á la Confederacion Germánica; bastante hemos tambien insinuado con referencia á la posicion de la Prusia; pero antes de llegar á la lógica deducción de consecuencias generales, preciso es esplanar otros precedentes no ménos interesantes.

Hemos definido geológica y estratéjicamente la formidable cabeza de puente que la Prusia se habia reservado sobre la orilla izquierda del Rhin desde 1815, constituyendo esta provincia avanzada una excelente base de concentracion para caer sobre el valle del Saar, é invadir desde luego la Lorena francesa; vamos ahora á analizar el Rhin ó sea la totalidad de la verdadera frontera occidental alemana.

La frontera de la Alemania que mira al Occidente comprendiendo el Rhin, es sin duda la más importante.

Está compuesta naturalmente de tres partes esenciales que dividen casi por tercios la gran frontera general; que se estiende próximamente 700 kilómetros.

La primera, partiendo de la desembocadura del Ems en el mar del Norte, sigue casi paralelamente el curso de este rio, se dirige de Sur á Norte hasta la bifurcacion en delta del Rhin, ó para entendernos mejor, hasta Wesel, confluencia de este rio con el Lippe que corre de Este á

Oeste. Todo este trozo de frontera que linda con la Holanda y con el mar, es llano y descubierto, y aunque violentamente anexionado á la Prusia con el Hanover despues de 1866, viene á ser realmente la continuacion de las llanuras cuaternarias ó recientes del mar Báltico, y por lo tanto puede considerarse como parte integrante del territorio homogéneo genuinamente prusiano.

Esta antigua expansion del mar Báltico, espresada por los referidos terrenos recientes, presentaba dos golfos ó entradas principales. La una internándose con el Rhin por Dusseldorf y Colonia hasta Bonn, tenia por costas los ásperos terrenos primarios de la derecha del Rhin que comprenden el Saverland, el Elberfeld, y la punta del Haarzstrang, y por la izquierda el Eifel, desembocando el rio Mosa en este golfo por Maestricht. Aun en el dia subsiste representado este gran golfo por el de Zuyderzee y las bocas del Rhin y del Escalda. Por Wesel y Munster y siguiendo el rio Lippe y el Ems, entre el Haarzstrang y el Teutoburger-Wald, se internaba al Este otro gran seno, que comprendia en su interior los islotes cretáceos de la Westfalia, á la manera como en la actualidad están constituidos los estrechos del Sund y del Belt que dan entrada al mar Báltico.

Terraplenados estos golfos naturalmente, no es de extrañar que la línea de Duisburg entre Wesel y Dusseldorf sea la verdadera entrada por el Rhin en la Alemania del Norte ó más bien de la Prusia, conduciendo por el valle

del río Lippe á las roturas y depresiones del Teutoburger-Wald, llamados puertas de Wesfalia sobre el Weser. Desde aquí no es difícil ya á un ejército llegar por Hanover apoyándose en las derivaciones del Harz-Gebirg, hasta Magdeburgo en el Elba, última etapa sobre Berlin, y más si el ejército invasor podía contar con el poderoso auxilio de una gran escuadra que apoderándose de las costas del mar del Norte, y por lo tanto de las desembocaduras de los ríos Ems, Weser y Elba, en comunicación con el interior por sus líneas de ferro-carriles, utilizando además la disposición favorable de los países violentamente anexionados á la Prusia.

Desde Bonn hasta Bingen, desembocadura del Nahr, ó bien hasta Maguncia, confluencia del Mein, donde empiezan ó terminan los terrenos cuaternarios de la Alsacia y de Baden que constituyen el prolongado y antiguo lago del Rhin situado entre los Vosgos y la Selva-Negra, y que debió llegar hasta Basilea; ya hemos dicho que pasa el Rhin encajonado por la grieta abierta en estas formaciones primarias, cuarteada en sentido perpendicular según la dirección de los ríos Sieg y Lahn por un lado, y el Mosela por el otro, formando el Wester-Wald, el Taunus, el Hunsruck y el Eifel, ásperas ciudadelas naturales contrapuestas, por donde nunca se ha pensado ni es posible penetrar en el corazón de la Alemania: es, pues, claro que las dos plazas extremas de Colonia y de Maguncia, la una guardando el golfo antiguo, hoy del Norte, y la otra el estrecho presado lago del Rhin, tienen al presente verdadero carác-

ter defensivo, así como Coblenza está situada con objeto puramente invasor contra la Francia, vigilando á la vez el curso del Mosela, que conduce directamente á la fuerte y estratégica posicion de Luxemburgo en contacto con las Ardenas.

Es indudable que puede intentarse el paso al interior de Alemania desde Maguncia por Francfort, siguiendo el Mein que se desliza entre la erupcion volcánica que forma el Wogels-Gebirge y la granítica del Oden-Wald, y por Manheim á Stuttgart siguiendo el Nekar que pasa entre este promontorio y la Selva-Negra; pero esta línea es difficilísima de forzar directamente, en razon de que el curso de estos dos rios se halla enclavado en los terrenos triásicos de la orilla derecha del Rhin, cuyo áspero territorio empearia indefectiblemente en una interminable guerra de puestos. Además, seria preciso para pasar el Rhin dominar las plazas de Gemersheim y Rastadt, la una ofensiva y la otra defensiva, situadas á la izquierda y derecha de este rio y Haves con Landau, como hemos dicho, de las llanuras de la Alsácia y de Baden, y destinadas á neutralizar la accion de Strasburgo.

Entre Strasburgo y Basilea se presentan contrapuestos los dos surgimientos graníticos de los Vosgos y de la Selva-Negra ó Schwarz-Wald y escusado es decir que, militarmente hablando, es siempre preciso evitar estos dos promontorios, resultando la necesidad de rodearlos.

Ya hemos dicho en otro lugar y fácilmente puede ver-

se sobre el Mapa, que una banda jurásica general rodea todo el terreno triásico, incluso los dos referidos promontorios, formando la puerta de Francia por el Doubs, cerrada por Belfort, y la entrada natural de la Alemania del Sur, siguiendo el cambio de dirección al Este del Rhin por Basilea, Schaffhausen á Stockbach sobre el lago de Constanza.

En efecto, el Doubs y por lo tanto las aguas del Rodano se reunen por esta parte á las aguas del Rhin por el canal de la Alsácia, y este río torciendo desde Basilea violentamente á Levante se desliza por la junta Norte de los terrenos jurásicos para romperlos al confluir con el Aar, que viene de Berna, y tomar la junta jurásica del Sur, en contacto ya con los terrenos miocenos de los cantones suizos y con los cuaternarios del lago de Constanza y del Danubio.

César, partiendo de Besanzon, dió su primera batalla á los germanos, que mandados por Ariovisto intentaban disputarle la Galiá posesionados con inmensa muchedumbre de esta clásica puerta francesa, derrotándolos completamente á 50 millas romanas del Rhin, pereciendo casi todos en el alcance hasta este caudaloso río, que pocos lograron pasar, y sin que volviesen á incomodar á las legiones romanas hasta que invadieron la Bélgica rodeando el Mosa, desde donde partió nuevamente César para cruzar el Rhin por Colonia y abatir definitivamente la tenacidad germana, con esta célebre muestra de inteligencia y de audacia.

Sabido es tambien que desde el lago de Constanza se vá á Ulma sobre el Danubio, punto estratégico cardinal, llave del Jura de Suabia y por lo tanto del Wurtemberg y la Baviera: en seguida se pasa al Jura de la Franconia, dejando ya el Mein á la espalda, y dominado fácilmente el Franken-Wald se baja á Erfurt y Jena, de aquí á Leipzig y en seguida al Elba. Una batalla más sobre la base de Wittenberg, Dessau y Magdeburgo y se llega á Berlin y acaso á Stettin y Kustrin sobre el Oder, caminos de Danzig y Thorn en el Vistula, que guian á Koenigsberg sino interviene decididamente la Rusia.

La Suiza nunca ha sido hostil á la Francia que siempre ha respetado su independendencia, y cuyo territorio apenas tiene necesidad de pisar por Schaffhaussen para entrar por la puerta Sur de Alemania.

Teniendo en cuenta la enorme distancia á que se halla la Prusia de esta fácil entrada y la proximidad de la misma á la Francia, la reciente disolucion de la Confederacion, y la esclusión consumada del Austria, no hay necesidad de insistir para convencer de que la parte meridional de la frontera alemana es la más débil y la más vulnerable: todo, pues, convidaba en 1870 á que los franceses dirigiesen su principal esfuerzo sobre este lado, además de que la Baviera y el Wurtemberg constituian por sí un objetivo político para la Francia, tan importante como el que le ofrecian los países anexionados al Norte, en razon de la grande y profunda antipatia de sus habitantes contra la

Prusia, siempre latente en razon de sus opuestos intereses, pero intensamente desarrollada á consecuencia de la campaña de 1866 y de sus consecuencias humillantes para las dos partes al Sur y al Norte de la Alemania.

Sentados estos precedentes, discurremos ó más bien recordemos los hechos capitales. A la primera noticia de la guerra franco-prusiana, la opinion pública lo ha dicho; la masa general, que dificilmente se engaña, ha gritado; ¡*Al Rhin!* ¡*A Berlin!* y Napoleon III ha añadido ¡*A Koenigsberg!* completando la frase; prueba evidente de que á nadie era desconocido ni el punto objetivo ni las etapas principales de la campaña.

La historia política y militar de la Alemania en todos los tiempos, la terrible descomposicion que acababa de producirse en la Confederacion por la desmedida ambicion prusiana, la topografia general y particular de tan estensos territorios, todo en armonia con el conjunto y los detalles del organismo geológico del centro de Europa, demostraban bien claramente el camino á seguir por la Francia en la reciente guerra, ménos aventurado ciertamente que el que ha emprendido la Prusia contra la Francia.

La cuestion tampoco era de medios: el conjunto de fuerzas que la nueva Confederacion Alemana ha presentado, y podia presentar en esta campaña, estaba muy lejos de ser el fuerte y homogéneo ejército prusiano que se batió en Sadowa contra el Austria. La Francia no estaba desarmada; su ejército, fuerte de

260.000 hombres efectivos en el campo de batalla, era todo él permanente y compuesto de excelentes soldados, guiados por entendidos Jefes y Oficiales; su material aunque no completo era bueno y suficiente, y el armamento de la infantería superior aun al prusiano.

Recuérdese además lo que Napoleon I decia á impulso de su propia esperiencia: «La Francia es inagotable; basta dar con el pié en el suelo para hacerla brotar ejércitos y tesoros.»

Esto es evidente; ¿qué es, pues, lo que en algunos meses ha puesto á esta nacion de 40 millones de almas, armada, rica y floreciente, á merced de la política prusiana?

El carácter inquieto del país, su propension revolucionaria, propia de toda la raza latina, y exageradamente peculiar en todos los tiempos á la Francia, no podia sorprender y era el primer elemento que habia de tenerse en cuenta, porque era sabido que tales condiciones habian de exaltarse en condiciones dadas. Lo primero que es indispensable en general para hacer una guerra estratégica, para dar grandes y fructíferas batallas, es sacar rápidamente el ejército de su país natal entrándolo en país enemigo, porque solo así se mantiene compacto, vigilante y subordinado, condiciones indispensables para batirse en línea. Al ejército francés y á la nacion misma, le es tanto más necesaria esta condicion, cuanto que la historia nos demuestra que pocas veces se ha batido bien ni con éxito en el interior de Francia; pero más aun pudiéramos decir

de Prusia y Austria y aun de toda la Alemania, cuando han visto invadidos sus respectivos territorios; la escepcion está reservada á España, que constantemente ha demostrado que sus hijos, aptos para realizar proezas al exterior por mar y tierra, no han dejado de ser bravos, constantes y tenaces hasta vencer al enemigo que ha llegado á invadir el territorio, oponiendo siempre el *No importa* aun á los mayores desastres.

He aqui por qué hemos dicho tambien nosotros *¡Al Rhin!* sobre la provincia avanzada bávaro-prusiana.

Cierto es que el ejército francés, dada su constitucion, no podia estar en quince dias completamente organizado; pero por lo mismo le era necesario establecerse desde luego en un país quebrado, á propósito para esperar como lo es el terreno indicado, para acabar de organizarse *atacando*. Muchas veces, al reflexionar* sobre esta excelente máxima militar, hemos recordado el episodio de nuestra última guerra civil, cuando á Cabrera, derrotado con Gomez en su célebre expedicion á Andalucía, se le creia deshecho, huido y aniquilado para siempre, y le vimos casi solo aparecer poniendo sitio á Cantavieja, rehacerse de este modo y reorganizarse nuevamente para continuar la guerra con una energia sorprendente y como si nada le hubiera pasado á su hueste.

No de otro modo se organizó tambien en las provincias del Norte el ejército de Zumalacárregui, que llegó á poner en peligro el trono constitucional de la Reina.

No hay ciertamente paridad de circunstancias entre estos hechos y el establecimiento de la guerra franco-prusiana que estamos considerando; pero el principio militar sentado no por eso resalta ménos en toda su fuerza.

Lo primero que necesitaba el ejército francés era situarse en un teatro á propósito de accion, en armonia con su verdadero estado y la indole de su organismo.

El territorio bávaro-prusiano del Rhin que hemos indicado llenaba todas las condiciones necesarias, con la notable circunstancia que situado en contacto inmediato con la Francia, podia estar sólidamente sostenido el ejército, á la vez que ésta ocupacion era el verdadero objetivo de la disidencia y de la guerra, y lo que raras veces se combina, podia ser presa del ejército francés desde el primer dia de campaña, hallándolo completamente desguarnecido.

Las dos plazas del Rhin, Coblenza y Maguncia, distantes entre si unos 60 kilómetros, podian ser simultáneamente atacadas y con rápido éxito, pues si bien fuertes en si y bien fortificadas, su fortaleza no estaba ya ni con mucho en armonia con el poder y alcance de la artilleria moderna. Con el Rhin de por medio no era fácil que los prusianos prestasen á estas plazas verdadero auxilio ni tampoco lo consiente el áspero organismo de la orilla izquierda. El Hundsruock prestaria á esta base ofensiva formidable apoyo por el flanco izquierdo, y una vanguardia en el Eifel vigilaria con facilidad á Colonia, asi como desde el Hardt se ten-

dria en jaque por el pronto á Gemershein, no siendo fácil que las pequeñas plazas de Landau y Saarlouis, dejadas á la espalda en este pronto avance, pudieran resistir un empuje, y ménos Luxemburgo, previamente desmantelado.

No faltó el tiempo tampoco ni podia faltar para estas operaciones; la declaracion de guerra de la Francia no se remitió á Berlin hasta el 19 de Julio de 1870, cuando habia ya algunos días que habian empezado los movimientos de concentracion del ejército francés sobre Metz, Tionville y Forbach, formándose un cuerpo en Strasburgo y otro en Belfort. La movilizacion del ejército prusiano no fué ordenada hasta el 15 de Julio y solo quince dias más tarde estaba sobre la frontera. Hasta el 2 de Agosto no se hizo oír el cañon en Saarbruck, y esto de un modo poco sério. Queda, pues, fuera de duda que si el ejército francés no hubiera titubeado, ó más bien, si desde luego hubiera tenido un plan fijo, habria avanzado al Rbin obteniendo un fácil éxito sobre los cuerpos prusianos que llegaban sucesivamente, si se hubieran aventurado á pasarlo.

En semejante posicion el ejército francés hubiera tenido tiempo más que suficiente para organizarse sólidamente, y recibir todo su material, operando ofensivamente, sin que en tales terrenos pudiera echarse de ménos por el pronto su falta de caballería ni su constitucion incoherente, poco apta para empezar dando batallas campales, pero fuerte suficientemente por la indole del soldado para salir brillantemente de empeños aislados y parciales.

Sin embargo, hemos visto á los franceses pararse en el Saar, línea cuyas circunstancias desfavorables á todas luces hemos analizado, y aun todavía presentar dos cuerpos de ejército completamente separados del grueso total, en Strasburgo y Belfort, formando así una base de operaciones angular cuyo vértice saliente completamente desguarnecido se presentaba franco al combinado movimiento concéntrico de los cuerpos prusianos, ya de por sí de un organismo compacto.

Así es como la Prusia se vió desde luego en las circunstancias de realizar cuanto habian desde largo tiempo premeditado, al señalar á la Francia el Saar por límite de su territorio, cerrando en el momento crítico el lazo que tan previsivamente habia preparado, fuente y origen de todos los desastres.

La cosa era clara para nosotros; bien es verdad que en una de nuestras comisiones al extranjero habiamos estudiado á Colonia, Coblenza, Maguncia, Gemershein, Rastad, Strasburgo y Metz, y nos habiamos hecho cargo de las condiciones de esta especial frontera franco-alemana, tan interesante bajo todos aspectos, trazando en consecuencia un mapa militar fronterizo que existe en nuestro Depósito Topográfico; sin embargo, no nos hubiéramos atrevido á consignar las graves apreciaciones que preceden por el temor de que pareciesen deducidas de la misma marcha de los acontecimientos, sino creyésemos suficientemente demostrados nuestros asertos con la des-

cripcion físico-geológica de los lugares que dejamos consignada.

Maguncia y Colonia son plazas realmente estratégicas antiquísimas; todos sabemos que datan de la dominacion romana: Coblenza, Gemershein, Rastadt, son plazas recientes y hasta de circunstancias. La primera, ó sea Maguncia, es el centro verdaderamente estratégico invariable, como situado no solo en la confluencia del Rhin y del Mein, sino en el foco de la comarca geológica más notable que puede imaginarse, puesto que se presentan en un radio de 50 á 60 kilómetros todos los terrenos que registra la escala geológica, repartidos en masas diferentes, completamente definidas, y determinando accidentes extraordinarios.

Maguncia es, en efecto, uno de los puntos que revelan los profundos conocimientos que los romanos tenían acerca de la estrategia y el arte de la guerra. No solo vigila esta plaza la quebrada inferior del Rhin que empieza en Bingen, confluencia del rio Nahe, y la importante junta del rio Mein, situada en la estremidad del rico valle que un tiempo constituyó el fondo del prolongado lago del Rhin medio, que represaban el Hundruck y el Taunus antes de su violento rompimiento; sino que es la puerta de la extravasacion del mismo lago por la parte de Francfort, que debió prolongarse segun lo indican la cadena de girones cuaternarios que existen al pie occidental de la enorme erupcion volcánica del Vogels-Gebirge, que no abraza menos de 60

kilómetros, hasta desaguar en el Wesel el sobrante de sus aguas por la cuenca miocena de Cassel, dirección que hoy sigue próximamente el camino de hierro, y que en lo antiguo debía ser también el verdadero camino de los pueblos del Norte para desembocar en el gran valle rhiniano.

Supongamos que las divisiones del ejército francés en vez de pararse en el Saar dan un paso más y se establece el cuartel general en Kaiserslautern, célebre ya en las guerras de la República, agrupándose todas las fuerzas en el llamado círculo del Rhin, quedando dueñas desde el primer día de este clásico territorio, entonces desguarnecido, y por lo tanto de los caminos de hierro de Maguncia y de Manheim en correspondencia por la espalda con el de Metz, y á lo largo del Rhin con el de Strasburgo por la Alsacia, pudiéndose hacer refluir por lo mismo rápidamente á este punto todos los recursos de la Francia.

Desde el primer momento las plazas de Landau, Gernersheim, Maguncia y aun Coblenza, se hubieran visto hostilizadas, y mientras los prusianos concentraban sus heterogéneos contingentes del Sur entre el Nekar y el Mein, teniendo el Rhin al frente, y se concertaban para este difícilísimo paso en tales circunstancias, analizando las consecuencias de este primer contratiempo; el ejército francés hubiera tenido todo el tiempo necesario para organizarse sólidamente, sin dejar más ventaja al prusiano que la numérica, que acaso en tan estrechos parages le hubiera perjudicado.

No es una base desconocida en la historia de la guerra la que acabamos de asignar al ejército francés de 1870. Ya en 1620 fué elegido por el célebre Marqués de Spínola este terreno del Hundsruock , para mantener con algunos tercios españoles, traídos de Flandes, una notable campaña. Pasa Spínola el Rhin y amaga á Francfort. De pronto repasa el río, y lo vuelve á pasar por Maguncia arrojando hasta Oppenheim al Margrave de Auspach-Brandemburgo. Toma á Kreuznach, Alzey y finge atacar á Worms, á cuyo socorro vuela el Margrave desde Oppenheim. Spínola entonces cae como un rayo sobre esta última ciudad, que se rinde con poca resistencia. Ocupa otras, y á pesar de recibir el enemigo refuerzos ingleses, ve á Spínola permanecer en la izquierda del Rhin entre el Hundsruock y el Mosela, dominando todo el Palatinado.

Tambien en 1688 el ejército de Luis XIV rompe sobre el Rhin por estos parajes contra la coalicion general, ocupando de primer golpe á Hart, Oppenheim, Spira, Worms, Maguncia, Tréveris, Heilbronn, y sitiando á Heidelberg, Manheim, Frankenthal, y por segunda vez á Philippsburgo.

La inmortal campaña de Napoleon que termina en Austerlitz puede decirse que arranca igualmente de la misma base: El 29 de Agosto de 1805 se disuelve el campo de Bolloña y entran en linea sobre el Rhin cuatro cuerpos de ejército con la caballeria de Murat. Augereau, que estaba en Bayona, marcha con el suyo directamente á *Basilea*.

Bernadotte desde *Hanover* baja á Wurzburg, situándose en el *Mein* con su cuerpo de ejército.

La línea principal de operaciones se marca desde el *Rhin* por *Spira* cerca de *Manheim*, sigue á *Heilbronn* sobre el *Neckar*, pasa á *Hall* y *Ellvangen* en su afluente el *Kocher* y salvada la divisoria baja á *Nordlingen* para cruzar por *Donauwörth* el *Danubio* y caer como el rayo sobre la espalda de las posiciones austriacas del *Iller*, acabando por atacar á *Ulma*, haciendo capitular en esta plaza á *Mack* con los restos de su ejército de 70.000 hombres destrozado sin haberle dejado comprender siquiera de qué lado le venian los ataques.

Sin querer nos recuerdan tambien estos nombres la línea de operaciones seguida inversamente desde el *Elba* por *Gustavo Adolfo* al frente del aguerrido ejército sueco, para atacar al *Austria* por la *Baviera*.

En 1631 el célebre *Gustavo Adolfo* gana la batalla de *Leipzig* á *Tilli*, abriéndole inmenso campo de acción esta victoria. Cambia diametralmente al Sur su base de operaciones que antes estaba en el Norte y á orillas del mar, y se dirige á pasar el *Danubio* por *Donauwörth* para marchar sobre *Viena*, su objetivo principal, por la margen derecha, á pesar de la triple barrera del *Lech*, del *Issar* y del *Inn*. Despues del célebre paso del *Lech*, el valor de *Gustavo Adolfo* se estrella contra los muros de *Ingolstadt*, y se recoge á *Franconia* atrincherándose en *Nuremberg*, haciendo frente á *Waldstein* que habia entrado nuevamente

en campaña. Atraído por fin Gustavo Adolfo hácia Leipzig, muere en 1632 en la famosa batalla de Lutzeñ.

Continuaba la guerra, sin embargo, y en 1634 los imperiales sitiaban á Norlinga (Nordlingen) que se defendía tenazmente.

Partió entonces de Milan con algunos tercios españoles el Cardenal Infante, hermano de Felipe IV, Principe de un elevado carácter militar. Reunido con los restos del cuerpo que llevó á Baviera el Duque de Feria y los 12.000 hombres del Duque de Lorena, ya despojado de sus estados de Francia, toma la vuelta de los Paisés-Bajos por territorio alemán, dando auxilio á los austriacos.

Pasando el Lech cerca de Rain, y el Danubio por Donauwörth á primeros de Setiembre de 1634, se halla el Cardenal Infante ante los muros de Nordlingen, apertillados ya por los imperiales, pero rechazando sus repetidos asaltos con la confianza de próximo socorro sueco.

Este llegó en efecto el día 5 conducido por Bernardo de Weimar, Horn y otros buenos oficiales de Gustavo Adolfo que no vacilaron en presentar la batalla. La llave de la posición era una altura que dominaba el campo imperial. Retardados los suecos en la conducción de su artillería, la encontraron á media noche ya ocupada y atrincherada por los españoles. Vanos fueron los repetidos esfuerzos de los suecos para ocuparla. Allí se estrelló su fortuna y su valor. Por testimonio de sus mismos admiradores, regimiento hubo que volvió *siete* veces á la carga, siendo otras tantas

rechazado por los españoles, sin ganar una pulgada de terreno. El resultado fué un inmenso desastre para la causa protestante y concluir para siempre la influencia y nombradía de los suecos, que dejaron sobre el campo de batalla 12.000 muertos, 500 banderas, 80 piezas, 4.000 furgones, Horn y otros Generales prisioneros, escapando casi solo á Francfort su jefe Bernardo de Weimar.

Hemos hablado del paso del Rhin por el ejército alemán, porque nunca hemos supuesto que en la primera época de la guerra le fuese conveniente al ejército francés el pasarlo, no debiendo ser otro el objeto de su avance sobre el Hundsruock, que el de organizarse tomando buenas posiciones á la vez que el enemigo quedaba desconcertado á consecuencia del mismo hecho, limitándose los franceses á mantener frontera, cosa bien factible, á pesar de su inferioridad del momento, hallándose tan ventajosamente situados entre el Rhin y el Mosela.

Al decir organizacion, no nos hemos referido precisamente tampoco á que el ejército en accion recibiese el completo de su personal y todo el material reglamentario; la Francia, que solo habria visto entonces que su ejército permanente estaba en el Rhin y sobre territorio enemigo, hubiera respondido con todos sus inmensos recursos siendo consecuente con sus tradiciones, teniendo el tiempo necesario para reunir sus reservas, movilizar sus fuerzas sedentarias, y poner en pié de guerra otros ejércitos.

No era tiempo ya de negociar alianzas diplomáticamente; se habían tomado las armas; pero á la vez que se efectuaba la concentracion referida entre el Rhin y el Mosela, la poderosa escuadra francesa, al dirigirse al mar de Alemania y al Báltico, desembarcando un cuerpo de ejército en cualquiera punto de la costa, hubiera levantado la Dinamarca, así como una fuerte expedición por la Wesfalia habria sido favorecida por el Hanover, dando bastante que hacer á los prusianos en el Norte de su propio territorio, debilitando en consecuencia su centro del Rhin y dejándoles mucho que temer del lado Sur de la frontera alemana.

Sobre esta parte, partiendo de Belfort, debia la Francia dirigir su verdadero esfuerzo, y sin considerar demasiado á la Suiza, avanzar á Ulma para despertar desde luego la fundada repulsion contra la Prusia, del Wurtemberg y de la Baviera.

El ejército prusiano del centro, á poco que la fortuna hubiese favorecido al ejército francés del Sur, se hubiera retirado por el Mein, y las fuerzas ya aisladas de la Prusia se hubieran concentrado sobre el Elba para proteger á Berlin, seriamente amenazado, acaso sin arriesgar otra batalla de Jena.

Si se observa bien, se verá que en esta descripción nada hay puesto de nuestra parte; es la reproducción de la historia militar alemana de todos los tiempos, con la ventaja para la Francia en 1870 que de los dos centros de acción alemanes, el valle del Danubio y las llanuras del Bál-

tico, el primero cuando ménos estaba fuera de accion y el segundo se veía por mar y tierra seriamente amenazado, caso raro en la historia del centro de Europa. Así es, que nosotros esperábamos mucho á favor de la Francia al ver iniciarse en este sentido los primeros movimientos del ejército y de la escuadra, hácia las plazas del Rhin y el mar Báltico, indicándose en el campamento de Belfort la formacion del verdadero ejército invasor, deduciéndose sin violencia de estos preliminares que la guerra estaba *establecida* y el plan de campaña bien determinado.

Sin embargo, hemos visto que en la ocasion presente á la Francia le han faltado generales. No eran granaderos los que necesitaba; sobrados tenia y ha tenido siempre en sus ejércitos en todas las clases. No debemos insistir en este punto; pero es preciso confesar que no se ha tenido presente en esta guerra, que la estrategia militar ha tomado en los últimos tiempos un vuelo extraordinario desligándose completamente de la táctica, cual el pensamiento está distante de la accion mecánica de los brazos.

Los cuerpos de ejército franceses han abierto esta campaña diseminados por la frontera, situándose, como hemos dicho, en una estensa base angular que abrazaba cerca de 400 kilómetros, cuyos centros defensivos eran Belfort, Strasburgo, Metz y Saarbruck en las márgenes del Saar, siendo este el más avanzado, quedando casi desguarnecido el vértice en Wissemburgo. Es evidente que se

habian olvidado en Francia los principios militares que Napoleon I elogiaba en sus *Memorias*, hablando de César, Anibal y Alejandro: «Mantener sus fuerzas reunidas; no ser vulnerable por ninguna parte; lanzarse con rapidez sobre los puntos importantes; tener en mucho los medios ó recursos morales, la reputacion de las armas y el temor inspirado, asi como los medios politicos para proporcio- narse aliados y mantener su fidelidad, y obligar á la obe- diencia á los pueblos conquistados.»

Claro es que tal situacion era insostenible, aun supues- tos los cuerpos franceses perfectamente organizados, des- de el momento en que á los prusianos se les dejaba libre el campo para pasar el Rhin y presentarse por Saarlouis, Kaiserlantern y Landau con todas sus fuerzas concentra- das para atacar simultáneamente el saliente fronterizo por el Saar y el Lauter.

La partida era desigual á todas luces: cualquiera que fuera el valor del soldado francés habia de sucumbir al número en Wissemburgo y ceder en Vœrth, al mismo tiem- po que se hacia precisa su retirada de Spicheren, sobre cuyos flancos se acrecia por momentos el efectivo de las fuerzas prusianas.

No es, pues, de estrañar que el Mariscal Mac-Mahon se retirase diezmado á Saverne, y que el resto del ejército francés se concentrase en Metz tomando el mando el Ma- riscal Bazaine, partiendo rápidamente el Emperador Napo- leon al interior para levantar nuevos ejércitos.

Mac-Mahon tomó el camino de Nancy como línea de retirada, seguido de cerca por el ejército del Príncipe heredero que acababa de batirlo, no parando hasta el campo de Chalons, donde llegó completamente desorganizado, agregando terribles elementos de desmoralización al cuerpo de Douay, que desde Belfort acudía al mismo punto, donde ya se hallaba la guardia móvil de París presentando un estado alarmante.

En nuestro concepto, ya que al iniciarse esta campaña no presidió el principio de concentración, ni era posible ya efectuarla en buenas condiciones, no debió Mac-Mahon seguir esta larguísima línea de retirada, sino guarecerse en las faldas occidentales del surgimiento granítico de los Vosgos, quedándose en las fuentes del Meurthe, sobre Rahon l'Etape por ejemplo, habiendo acudido Douay á Epinal desde Belfort para sostenerle, emprendiendo ambos una guerra de puestos en estos fragosos terrenos, levantando el país, con la ventaja de no dejar abandonada desde el primer día la Alsacia, la plaza de Strasburgo, y la desembocadura de Belfort; estaban de su parte todas las probabilidades de sostener la línea de Langres, formando así sobre el flanco izquierdo prusiano un núcleo formidable de acción con los contingentes que no hubiera tardado en recibir del valle del Ródano y de todo el Sur de la Francia; y esto sin contar con que no hubiera conducido como por la mano al Príncipe Real de Prusia hasta el mismo Nancy, convirtiendo así en concéntrica sobre la li-

nea del Mosela la escéntrica marcha que desde Sarguemines había emprendido, remontando el Saar, para seguir á Mac-Mahon en su retirada.

Estas consideraciones nos recuerdan tambien la célebre campaña de Turena á fines de 1674 en muy análogas circunstancias. Acampó este célebre General su pequeño ejército en Deitweiler, esperando que los imperiales tomasen cuarteles de invierno sobre el Ill desde Strasburgo á Altkirch. Turena entonces deja tranquilamente su campo de Deitweiler y en ademan de abandonar la Alsácia, pasa la cordillera de los Vosgos y se acantona en Lorena, irresoluto al parecer y despeehado. No bien sus tropas se habían instalado y comenzaban á disfrutar el deseado reposo, el 5 de Diciembre, con un frio glacial, reciben orden de marchar secretamente á lo largo de las montañas. El movimiento al principio se interpretó como una estension ó dislocacion de cantones, y así convino á Turena que se entendiese; pero el plan era más artificioso. Con su profundo conocimiento del terreno, el gran táctico queria utilizar el boquete que separa los Vosgos de la cordillera oblicua del Jura y que los franceses llaman espresivamente la *troue* de Belfort, por donde hoy pasan el ferro-carril y el canal del Ródano al Rhin.

Al cabo de veinte dias de marchas y contramarchas inexplicables, se ve atónito el ejército francés en medio de las llanuras de la Alsácia, tranquilamente ocupada por los imperiales diseminados y desaperecidos. La sorpresa del

Duque de Lorena, batido en Mulhausen ó Mulhouse, les anuncia la aparicion inesperada del enemigo por su izquierda. En vano intentan sostenerse entre Colmar y Turkeim, en atrincheramientos cubiertos por el Fecht. Turena los bate el 6 de Enero de 1675, y con 10.000 bajas corren desvandados por Strasburgo á guarecerse tras el Rhin. La Alsácia queda francesa.

De cualquier modo que los prusianos hubieran sido atraidos sobre los altos Vosgos, las fuerzas ya reunidas en el campamento de Chalons hubieran podido avanzar sobre Toul y Nancy, cubriendo la única puerta de la Champaña, guardada desde los remotos tiempos de Julio César por un campamento romano, mientras el ejército de Metz se estendia á Pont-à-Mousson, ó atacaba resueltamente al enemigo sobre el río Nied, aprovechando la paralización que el alejamiento tan poco estratégico del ejército del Príncipe heredero habia producido en los de Steimetz y el Principe Federico Carlos.

En todo caso, la linea del Mosela hubiera quedado suficientemente protegida, abandonando solo á los prusianos la terraza lorenesa, ventaja grande para ellos pero no decisiva, conservando la Francia intacta esta segunda y privilegiada frontera del Mosela.

Por bajo de Nancy entra, en efecto, el río Meurthe en el Mosela ó sea el limite de la banda jurásica que rodea, como hemos dicho, el terreno triásico de la Lorena, hasta juntarse con el Saar por bajo de Thionville.

Si se observa con cuidado la constitucion de los terrenos que forman el cauce de este rio, se verá que entre los puntos designados corre el Mosela, siguiendo la union del borde liásico con el terreno genuinamente jurásico, quedando este sobre la orilla izquierda formando sólida barrera, siendo Metz el punto clásico cuyo campo atrincherado se halla á la vez sobre ambas fajas de terreno. El Mosa corre desde su nacimiento por encima de Comercy, y por Verdun hasta Méziers, donde penetra en los terrenos primarios de las Ardenas, por una dilatada grieta abierta segun la línea central de la banda jurásica, siguiendo un valle encajonado y abrupto á cuya izquierda se presentan las selvas de la Argonia y sus numerosos desfiladeros hasta salir al Aisne, que corre ya por los terrenos cretáceos de la Champaña, en los cuales se halla Reims y Chalons-sur-Marne.

He aqui descrita geológicamente, aunque á grandes rasgos, la constitucion de esta que hemos llamado segunda frontera francesa y que tantas veces ha sido primera, pudiéndose por lo tanto deducir sus ventajosas condiciones defensivas bajo el punto de vista táctico ó topográfico.

El espacio comprendido entre el Mosa y el Mosela desde Toul hasta la frontera belga y del Luxemburgo es triangular; en Toul, por cima de Comercy, puede decirse tácticamente hablando, que se juntan ambos rios, tanto es lo que el uno al otro se aproximan. En el vértice, pues, de este triángulo jurásico se halla la plaza de Toul, que hemos llamado puerta de la Champaña: en el centro de

sus lados, y respectivamente sobre el Mosa y el Mosela, se hallan las plazas de Verdun y de Metz, distantes entre sí unos 50 kilómetros, teniendo por base la frontera reforzada con las plazas de Mézieres, Donchery y Sedan sobre el Mosa, y Carignan, Montmedy, Longwi, á lo largo del río Chiers, y últimamente Thionville y Sierk otra vez sobre el Mosela, plazas todas que si bien de alternada importancia, enlazan á Metz con Mézieres por una línea de ferro-carril de unos 100 kilómetros de trayecto.

Sabido es que la línea divisoria de aguas entre el Mosa y el Mosela, desde Toul á Verdun, se aproxima al Mosa, produciendo sobre este río ásperas pendientes sobre la Selva de Argonne, comprendida entre los ríos Aire y Aisne. A la altura de Verdun, la divisoria parte en ángulo hácia Thionville, separando las aguas de los ríos afluentes el Orne y el Chiers. Todas las vertientes de este río confluyen sobre Sedan, y el Orne las reúne entre Metz y Thionville. Entre el río Orne y las vertientes del Mosela, cuyo centro es Pont-à-Mousson, se forma otra divisoria de segundo orden que constituye la elevada meseta de Metz, sobre la cual el campo atrincherado de esta gran plaza tiene los fuertes de San Quintin y de Plappeville, comprendiendo entre otros el camino directo de Metz á Verdun, y los restos de la antigua vía romana que confluyen en Mars-la-Tour; el camino llamado carretera imperial, descendiendo un poco hácia el Orne dejando un tanto al Sur la divisoria.

Siguiese naturalmente de esta descripción que el triángulo equilátero Metz, Toul, Verdun, era el verdadero espacio de concentración del ejército francés, aun á costa de haber abandonado á Nancy y hecho saltar los puentes del Mosela, línea notablemente defensiva que apoyaba en Metz su izquierda y la derecha en Toul sobre el camino de hierro de París á Strasburgo por Chalons y Comercy.

Por eso hemos indicado que Mac-Mahon debió concentrarse sobre las fuentes del río Meurthe, atrayendo sobre sí al Príncipe Real, dando tiempo al ejército concentrado en Metz para correrse sobre Pont-à-Mousson y Toul, reforzado este punto clásico con las tropas de Chalons, quedando esta línea directamente sostenida desde el interior de la Francia.

Las cosas no pasaron así, sin embargo, y hemos visto al Príncipe heredero de Prusia ocupar sin obstáculo á Nancy, dejar bloqueada la plaza de Toul y pasar el Mosa por Comercy estendiendo su izquierda hasta Troyes, quedando en observación del campamento de Chalons, y dueño absoluto del ferro-carril de Strasburgo, mientras que el ejército del Príncipe Federico Carlos y el del Rey bajo el mando del General Steimetz caían rápidamente sobre Metz y Pont-à-Mousson con la idea de ganar las mesetas y cortar la retirada á Verdun al ejército francés, encerrándolo en su campo atrincherado.

Esta vez el verdadero ejército francés estaba concentrado por la misma fuerza de los sucesos, y tal es la es-

celencia de la posición que Metz ocupa, que no comprendemos por qué se aceptó el *combate* de Borny, cuando la plaza y sus fuertes al Este eran más que suficientes para detener el ejército enemigo, conservando el prestigio de sus fortificaciones: así se desacreditan las fortalezas, no sabiendo hacer uso de ellas. Tal era también la dificultad del ataque al Oeste, que al iniciarse el movimiento envolvente prusiano por las *barrancadas* de Gorze, ocupando ya los franceses la línea alta de Gravelotte, Rezonville y Mars-la-Tour, creimos que el objeto de Bazaine no era de retirada, sino que había elegido este excelente campo de batalla para dar con sus 180.000 hombres una dura lección al ejército prusiano, lo que hubiera alcanzado con solo haberse decidido á atacar resueltamente las columnas enemigas que se presentaron dominadas y casi envueltas desde luego, y á las que únicamente pudo salvar, en la batalla llamada de Rezonville, la misma audacia de su movimiento.

El Mariscal Bazaine, sin embargo, en vez de acumular fuerzas sobre Mars-la-Tour, cosa fácil y hasta natural para él, puesto que este punto se hallaba sobre su marcha, pudiendo envolver al enemigo con solo seguir la divisoria de aguas del río Orne, se retiró á las llamadas líneas de Amanvillers, ó sea á las primeras estribaciones de la meseta de Metz, en cuyo borde se hallan los fuertes de Plappeville y San Quintín, estendiendo su derecha hasta San Privat; posición extrema que no socorrió tampoco á

tiempo con sus reservas, ni se puso á la cabeza de la Guardia como era lo mejor para romper oportunamente el centro enemigo, quedando definitivamente envuelto, por haberse mantenido á la defensiva, dejando á los prusianos la facultad de cortar por Mars-la-Tour la meseta general comprendida entre el rio Orne y las vertientes opuestas de Gorze, y dueños por lo tanto de elegir el punto de ataque y de acumular libremente sobre él todos los medios necesarios de éxito.

No puede quejarse la Francia del valor de sus soldados en las dos jornadas de Rezonville y Gravelotte, y hemos participado del hondo pesar que ha debido sentir el ejército de Bazaine, al verse bloqueado sin culpa alguna de su parte, cual un simple destacamento.

Mientras tanto organizaba la Francia un nuevo ejército en el *campo de maniobras* de Chalons, con la prontitud que esta nacion sola sabe hacerlo, quedando á las órdenes del Mariscal Mac-Mahon.

Al mismo tiempo Paris, la gran ciudad bastante por si sola para resistir por mucho tiempo al ejército prusiano, armaba sus fuertes y el Emperador llamaba á la Francia entera á las armas, y aun apelaba de la impasibilidad de la Europa, manifestando con claridad el verdadero estado de las cosas y las consecuencias fatales de la guerra para toda la raza latina.

En tales circunstancias era preciso obrar rápidamente:

solo un golpe de audacia podia restablecer la moral decaida del soldado y de la Francia; y esta empresa solo podia ya emprenderla el ejército de Chalons, jugando el todo por el todo.

Sin reunirse al ejército de Metz para operar en el fuerte territorio comprendido entre el Mosa y el Mosela, no podia llegarse á resultado alguno del momento: no era posible romper por Toul, pasando por encima del ejército del Principe heredero; pero si lo era presentarse sobre la divisoria entre Longwi y Thionville utilizando el camino de hierro fronterizo unido por Mézieres, Rehims y Chalons al resto de la Francia y libre enteramente entonces, por lo mismo que los prusianos tenian mucho que hacer en Metz, y que el Principe Real, situando su cuartel general en Bar-le-Duc, se habia estendido inconsideradamente hasta Troyes.

Véase por qué nosotros no hemos hallado nunca razon para criticar la órden de este movimiento estratégico; el objeto era el más noble y la idea oportuna; pero era preciso calcularlo tácticamente, y para llevarlo á cabo usar ofensivamente en grande escala de los caminos de hierro, como ya en Italia lo hizo el ejército francés para trasladarse á la izquierda del Pó y dar la batalla de Magenta; cosa que no hemos visto todavia hacer á los prusianos á pesar de su organizacion tan ponderada. Material le sobraba á la Francia para haber embarcado, acaso de una vez, en Chalons y en Reims sus 150.000 hombres, ó al

menos su material, sus efectos y todos sus pertrechos de guerra, dejando las tropas á la ligera, operacion bien factible y más fingiendo retiraba su ejército sobre París, mistificando asi sus intenciones verdaderas.

Partió Napoleon de Reims, trazando el camino, llegando sin obstáculo con la vanguardia á Carignan; pero el General en jefe Mac-Mahon, ó no comprendió ó no quiso imbuirse en el espíritu y objeto de la orden oficial emanada de la Regencia; ello es que dejando á Chalons el 21 de Agosto, dirigió el ejército pausadamente por Bethel y Vouziers á los desfiladeros de Argonne, tardando diez dias en llegar al Mosa, distante solo 80 á 100 kilómetros del punto de partida, cuando debia y podia haberse medido por horas este capital movimiento; con esta tardanza dió Mac-Mahon tiempo sobrado para que las fuerzas prusianas, aunque enormemente distantes y obligadas á hacer un penoso cambio de frente, acudiesen por todas partes y se le echasen encima, atacándole de flanco, por la izquierda y derecha del Mosa. Empeñada la batalla, Napoleon retrocedió desde Carignan para combatir en medio de su ejército, sin que en los tres dias que duró el combate se viese el plan del General en jefe, que no cortó los pasos del Mosa en Donchery ni en Mouzon, ni defendió este rio ni el Chiers, ni cerró la plaza; dando lugar con tantas imprevisiones á que cuando los prusianos por el afan de cortar la retirada del ejército francés á Bélgica habian dejado casi desguarnecido el frente Sur de Sedan, tan valientemente defendido

en Bazeilles, su sucesor el General Wimpffen no pùdiera ejecutar su plan de desbandada rompiendo por este lado, librando así al ejército de la capitulacion más desgraciada que acaso registra la historia. Sin embargo, es preciso confesar que el Mariscal Mac-Mahon cumplió como buen soldado, quedando peligrosamente herido al principiar el último y decisivo día de batalla.

Para colmo de desgracia, el General Vinoy, enviado desde Paris con un cuerpo de ejército para reforzar á Mac-Mahon por el ferro-carril del Norte, llevando municiones y un material considerable, dió la vuelta desde Mézieres al tener noticia de la batalla de Sedan, sin considerar que era el momento de no reparar en nada. El esforzado Desaix hubiera repetido sus célebres palabras á Napoleon en Marengo: «Aun hay tiempo de ganar otra batalla.» Vinoy debió seguir adelante con la conciencia del inmenso poder de 20.000 hombres de refresco, rompiendo inopinadamente por medio de las divisiones enemigas medio desorganizadas y rendidas por una marcha violenta de muchos días y terminada por tres días continuos de batalla, en los que habian agotado sus fuerzas y sus municiones. El solo amago de estas fuerzas en tales circunstancias, hubiera abierto á los franceses su verdadera línea de retirada por Mézieres.

En Sedan, la campaña franco-prusiana quedaba terminada de hecho; así lo comprendió Napoleon al tomar sobre sí la responsabilidad de la capitulacion, efectuando una

entrevista con el Rey Guillermo de Prusia, para arreglar una paz definitiva por medio de la Regencia.

Esta solucion hubiera librado á la Francia de los desastres que se siguieron, no siendo deshonoroso para sus armas ceder al número del ejército prusiano dos ó tres veces más fuerte que el francés y con una artillería muy superior á la suya, y ocupando ya posiciones decisivas que le abrian el camino de París, punto objetivo de la guerra.

Sin el ciego espíritu de partido, ayudado por la prensa extranjera, la Regencia hubiera podido negociar esta paz oportuna; pero el carácter voltario del país, como decia César, destruyó todo género de combinaciones envolviendo á París en demagógica revuelta, que echó por tierra de un golpe los poderes constituidos y el principio de autoridad, nervio de la guerra.

En esta lamentable confusión, todavía quedaba á la Francia una esperanza legitima en el ejército de Metz aunque encerrado en las líneas de circunvalacion prusianas. Se reducian estas á un cordon de puestos guardados por el ejército mandado por el Principe Federico Carlos, cuyo efectivo ni era mayor que el ejército francés ni estaba compuesto de mejores soldados, sin contar con que su artillería diseminada no podia tampoco ser superior, puesto que disponian los franceses en Metz de centenares de piezas de artillería gruesa ó de posicion y con suficientes municiones.

No se comprende bien cómo un ejército de tropas de li-

nea cuyos soldados se habian batido valientemente en Borny, en Rezonville y Gravelotte, causando á los prusianos pérdidas enormes, apoyado en la plaza de Metz con recursos para poderse sostener durante setenta dias, acababa por capitular entregándose prisioneros tres Mariscales, 50 Generales, 6.000 oficiales, 175.000 soldados, entre los cuales solo 20.000 estaban heridos ó enfermos, con 53 águilas, 66 ametralladoras y 541 piezas de artillería de campaña, sin contar las 800 piezas de posicion que encerraban Metz y sus siete fuertes avanzados, y además un enorme material de guerra de todos géneros.

Lo de Sedan se comprende mejor dada la lentitud y la manera de marchar y combatir de Mac-Mahon, la heterogénea masa de su ejército y el doble número de fuerzas con que en sitio tan desventajoso fué atacado por el ejército prusiano, no siendo de estrañar se rindiese despues de tres dias de sangriento combate; pero lo sucedido en Metz se presta poco á encomiar los recursos de su General el Mariscal Bazaine, quien, disponiendo de un ejército verdaderamente poderoso, solo intentó algunos amagos de salida, y éstos poco sérios en el largo periodo de tiempo que se dió por encerrado, hasta con sorpresa evidente de los mismos prusianos.

No somos nosotros, es la historia la que condena este triste episodio de esta desgraciada campaña. No nos referimos precisamente al empleo de ardides para salir de situaciones criticas, si bien han sido del resorte de los grandes

Capitanes; ejemplo Anibal, que cercado por los romanos, supo espantarlos de noche, incendiando faginas embreadas sujetas á los cuernos de las reses que lanzó sobre ellos, encerrándolos la sorpresa dentro de sus campamentos, dejándole libre el paso de los desfiladeros.

En Essling, el 22 de Mayo de 1809, fué atacado por los austricos el ejército francés, falto de municiones; pierde á Lannes, halla rotos sus puentes sobre el Danubio por una crecida del río, y se vé forzado á la retirada, no en su país, sino á más de 800 kilómetros de la Francia. Napoleon se refugia en la Isla de Lobau, en el Danubio, haciendo de ella una inmensa ciudadela, y el 5 de Julio á media noche echa puentes al Este de la isla, hace pasarlos á su ejército y aparece por la mañana sobre la izquierda del Archiduque Carlos, habiendo rodeado sus formidables obras de defensa. Los austriacos se concentran sobre Wagram donde el 6 los ataca el ejército francés y queda por suya la victoria, dejando el enemigo 25.000 hombres sobre el campo de batalla. El 12 se firmaba el armisticio de Znain, y el 14 de Octubre la paz definitiva. Página militar, en nuestro sentir, la más bella que registra la historia de Napoleon I.

César reforzado por Marco Antonio que habia logrado cruzar el Adriático, marcha sobre Dyrrachium (Durazo) plaza de depósito de Pompeyo y la bloquea. Pompeyo campa á algunas millas de esta plaza al borde del mar. César, no contento con haber bloqueado á Dyrrachium, bloquea

el campo enemigo; se aprovecha de las cumbres de las colinas cretáceas que lo rodean en semicirculo, las ocupa por una multitud de fuertes que hace levantar y llega á establecer una circunvalacion de varias leguas. Pompeyo se fortifica tambien siguiendo el ejemplo del enemigo y aprovechándose de su posicion central y de sus recursos, al fin ataca y bate á César que perdió 52 águilas y muchos miles de soldados, la flor de sus veteranos; único lance desgraciado que registra la historia de este gran Capitan, pero sin que llegara á desconcertarlo, puesto que le vemos levantar el campo y atraer al ejército de Pompeyo á Thesalia, 50 leguas tierra adentro, y deshacerlo en la célebre batalla de Pharsalia.

Curioso es seguir la relacion que hace César en el libro III de sus *Comentarios* sobre la guerra civil, de este memorable periodo que reasume todos los recursos militares de la época, manejados por los dos célebres adversarios, clasificados entre los mejores Capitanes:

«Pompeyo escluido de Durazo, escribe César, fortifica sus reales en un altozano llamado la Roca, donde hay una concha de fondo suficiente para surgidero de naves al abrigo de ciertos vientos.

En estas circunstancias; César toma sus medidas conforme á la naturaleza del terreno. Los reales de Pompeyo estaban rodeados de cerros altos y fragosos. En estos puso César las primeras guarniciones y levantó reductos. Despues, y segun lo permitia el terreno, tirando líneas de

baluarte á baluarte emprendió el encerrar á Pompeyo, inutilizándole de esta manera su poderosa caballería.

Quedábale solo á Pompeyo un recurso y era aceptar esta manera de guerrear; así es que se dió prisa á ocupar del mismo modo cuantos más collados podia, abrazando gran estension con guardias avanzadas, para dividir de este modo cuanto le fuera dable las fuerzas de César: y así fué; pues construyendo venticuatro fuertes cogiendo un ámbito semicircular de 15 millas (1), unos 22 kilómetros, dentro de este espacio encontraba pastos y aun en medio habia muchos sembrados en que podian pacer los ganados.

Y así como los nuestros se habian pertrechado con las trincheras tiradas de fuerte á fuerte, temiendo rompiesen por alguna banda los pompeyanos, de la misma manera se fortificaban éstos con barreras seguidas para no ser cogidos por la espalda, adelantando mucho más en sus trabajos en razon de su posicion central.

Era grande la porfía de ambos sobre ocupar los puestos. César, empeñado en estrechar todo lo posible á Pompeyo, y éste en ocupar cuantos más cerros podia, por lo cual eran continuos los combates.

Muchas veces nos hemos preguntado cómo el Mariscal Bazaine, vista su posicion, no rompía en *líneas de contra-*

(1) La milla romana, 1000 pasos de 5 piés ó sea $\frac{1}{4}$ de legua de 20.000 piés sepañoles, ó de 20 al grado del Ecuador.

ataque. Estaba en Metz, plaza de depósito con parques abundantes, cuna de los cuerpos de Artillería é Ingenieros y rodeada de fuertes permanentes que abrazan un circuito de 25 kilómetros, acrecida la zona defensiva con el poderoso alcance de la artillería moderna.

La posición de Metz presentaba inmensos recursos; es verdad que la plaza situada en la confluencia del Seille con el Mosela, abrazando varias islas de este rio, aparece dominada; pero este defecto está hábilmente compensado con el cordon de fuertes exteriores. La misma condicion baja y acuática de la plaza y del terreno inmediato, se presta á formar grandes inundaciones agua arriba, cuyas compuertas, abiertas oportunamente, dando paso rápido á enormes masas de agua, no hubieran dejado subsistir puente alguno agua abajo, quedando así cortadas las comunicaciones entre ambas orillas para el sitiador, cuando el ejército francés, conservando los puentes del interior de la plaza, siempre era dueño de trasladarse prontamente con todas sus fuerzas de una parte á otra segun le fuera conveniente.

Ya hemos dicho que á la izquierda del Mosela se levanta potentemente el terreno jurásico, estendiéndose mucho más allá del Mosa casi hasta el rio Aire, produciendo un espacio triangular intermedio cortado por barrancadas, cubierto con espesos bosques y comprendiendo entre las alturas, hácia la parte Norte, valles abiertos y poblados; distinguiéndose entre las diferentes posiciones militares que

presenta, la que hemos llamado meseta de Metz, en cuya estremidad sobre la plaza se hallan los dos fuertes de Plappeville y San Quintin, dominando la meseta y la campiña.

Desde esta excelente base, colocando en posicion la artillería gruesa de Metz para reforzar los puntos de contraataque, no parece imposible haber llegado á dominar gran parte de la meseta general, la que da sobre el Orne por ejemplo; así como á partir de los fuertes de Queuleu y de San Julian, situados sobre las colinas de la vega, se hubiera podido avanzar con otras líneas análogas y llegar respectivamente por Mercy l'haut y por Sainte-Barbe, sobre la divisoria del rio Nied, despejando otro estensísimo campo.

Esta combinacion, que era asunto esclusivo de los cuerpos de Ingenieros y de Artillería, auxiliados por algunos miles de hombres, al mismo tiempo que ponía en continua alarma al enemigo, dejaba en reposo al ejército francés, hacia agrandar enormemente á los prusianos el ámbito de su circunvalacion, quedando además interrumpidas sus comunicaciones sobre la circunferencia por la parte de Thionville en un sector considerable, á impulso de las crecidas artificiales del Mosela, resultando, por lo tanto, el ejército prusiano dividido y cada vez más débil por la misma estension é incoherencia de sus líneas.

Preparado de esta manera el campo, los prusianos no hubieran podido resistir el avance del ejército francés en la direccion de Saarbruck; lo prueban los dias 31 de Agos-

to y 1.º de Setiembre en que la infantería francesa, sin más apoyo que sus bayonetas, embistiendo por Servigny, Noisseville y Flanville, llegó á posesionarse de Retonfay sobre la divisoria de aguas del río Nied, á 10 kilómetros de la plaza. Lo mismo pudiéramos decir con respecto á las dos salidas hechas posteriormente sobre Mercy-l'haut y Saint-Remy, situados respectivamente al Sur y al Norte del gran campo atrincherado.

En nuestra opinion, si el Mariscal Bazaine, aprovechando para construir obras de contraataque bien artilladas, los doce dias que mediaron entre la batalla de Gravelotte y la de Sedan, se hubiera situado otra vez sólidamente en San Privat sobre la carretera á Montmedy, dominando el valle del Orne con los fuegos de su artillería de grueso calibre y en posicion de hacer un esfuerzo supremo para apoderarse por la parte de Briey de la divisoria entre Longwi y Thionville, en vez de llevar el ejército sobre Retonfay en direccion opuesta mientras se combatia en Sedan, hubiera podido bajar como un torrente por las vertientes del río Chier al Mosa para auxiliar oportunamente á sus hermanos de armas, que á tanto sacrificio se habian espuesto por no dejarle abandonado.

Doblemos estas páginas aun cuando hayamos de abrir otras no menos tristes.

El 4 de Setiembre se proclamaba la República en Paris: se dijo que «la República tenia por objeto, como en 1792,

la espulsion del extranjero.» Algunas de las grandes poblaciones secundaron el movimiento de la capital, pero la generalidad, y sobre todo la parte sana del país, la población rural, permaneció impassible.

El abogado Gambeta se erigió en Ministro de la Guerra y tomó el mando supremo de las armas.

Como si la Francia no tuviera ya bastante con haber caído su ejército bajo el orgulloso exclusivismo de sus Mariscales, abandonaba el resto de su poder á las ambiciones de un partido de condiciones disolventes, en vez de apelar á la dictadura si habia de continuar la guerra; y esto cuando los prusianos victoriosos en Sedan contaban con 600.000 soldados dentro del territorio, bloqueaban á Metz y marchaban sobre París con la mitad de sus fuerzas, libres del compromiso con Napoleon de hacer la paz, á consecuencia de la naturaleza misma del movimiento revolucionario.

La Francia, á pesar de todo, respondiendo al anterior llamamiento de Napoleon, se agrupaba para la defensa del país; al Norte, al Oeste, al Sur y al Este, formaba gruesas masas de hombres decididos; pero la administracion republicana los dejó sin organizacion, casi sin artillería, siendo tan numerosa y potente la contraria, y en una palabra, sin elementos, no ya para dar batallas campales, sino hasta para mantener combates en campo abierto, cualquiera que fuese el valor personal desplegado por un ardiente patriotismo.

Con respecto á la accion combinada de estas masas, tampoco existia plan alguno, como era natural sucediese.

Así es que hemos visto al ejército del Norte operar y batirse aisladamente en las llanuras de la Picardia, procurando cubrir á Amiens, sin contar ni aun con el elemento del terreno para resistir al enemigo.

Claro es que en tales condiciones mejor hubiera sido llevar este núcleo de fuerzas á la Normandia, en cuyas ásperas montañas hubiera hallado abrigo, secundando el entusiasmo con que este rincon de la Francia habia acudido en masa á conjurar el peligro comun de la pátria.

Agrupadas las fuerzas del Norte, de la Normandia y de la Bretaña detrás del río Eure afluente del Sena, tomando por base la línea de Evreux, Dreux y Chartres, otra pudiera haber sido la suerte del numeroso ejército del Loire al desalojar de Orleans á los prusianos, cerrando una parte de él la línea de Orleans á Chateaudun y avanzándose á Etampes; mientras la otra apoyándose en la línea del río Jonne amenazaba á Fontainebleau y Melun, cerrando el paso á los prusianos que avanzaban de Metz con un cuerpo de ejército, ya rendida la plaza; y sobre todo, si una parte de los 500.000 hombres que habia armado Paris hubiera mantenido siquiera, como lo exigia imperiosamente la defensa de esta plaza, las fuertes posiciones inmediatas representadas por las colinas de Satory, de Mendon y Chatillon, protectoras de todo el Sur de Paris y avanzada de las de Rocquencourt y de San German, impi-

diendo á toda costa á los prusianos establecer su cuartel general en Versailles.

Lo mismo podemos decir del que llamaremos ejército de Lyon, puesto que si hubiera avanzado desde el principio á la línea de Langres apoyándose en este fuerte campo atrincherado situado entre los altos Vosgos y el Morvan y en fácil comunicacion con el Loire, se hubiera hallado en situacion de amenazar enérgicamente por el flanco las líneas de operaciones prusianas, y de invadir el valle del Rhin por Belfort, cuando el ejército enemigo tenia no poco que hacer con atender á Metz y á otra multitud de plazas aisladas, cuyas guarniciones se mantenian firmes, y no podia despreciar pudiendo su aptitud provocar un levantamiento general, si un incidente cualquiera hacia cambiar la suerte de las armas.

Si se echa una ojeada sobre el mapa geológico de Europa, se verá claramente que las posiciones que hemos indicado como base de resistencia á los ejércitos levantados de pronto por la Francia, coinciden exactamente con el cordon de terrenos eruptivos, primarios y secundarios que rodean al Oeste y al Sur la isla terciaria donde tienen su asiento Orleans y París. Tambien se ve que hemos prescindido de la parte de zona cretácea abrazada por el río Somme entre el Havre y Calais, que se presenta en notable correspondencia de estructura con el territorio inglés que comprende la region del río Témesis, sin ofrecer otra

interrupcion que la aparente y poco profunda del paso ó estrecho marítimo de Calais: la escepcion está evidentemente motivada por la misma uniformidad de esta formacion sedimentaria, que situada lejos de los centros eruptivos ó de levantamiento de las Ardenas, de la Lombardia, y del Cornwall y de Gales al otro lado del Estrecho, no ha sido trastornada y tan solo presenta las desigualdades propias de la denudacion que han sufrido estos terrenos con el transcurso de los tiempos (1).

Para nosotros es muy probable que aun despues de las pérdidas sufridas por la Francia en Sedan y en Metz, una buena direccion de las fuerzas restantes, basada en el organismo físico del país, hubiera dado resultados notables antes de la invasion del invierno; y en último caso, la Francia hubiera podido reservar para la primavera las imponentes fuerzas con que aun contaba, puesto que los heroicos sacrificios de Paris durante su largo y penoso sitio, daban tiempo para organizar los ejércitos antes de entrar en campaña, dotándolos de la caballeria y artilleria indispensables. Los prusianos es seguro que no hubieran emprendido nada serio durante este intervalo, teniendo que aceptar una guerra activa en medio del invierno, en las quebradas comarcas que hemos indicado, donde ni su nu-

(1) En estas mismas condiciones geológicas está basado el proyecto de unir el continente con las Islas Británicas por medio de un gran túnel construido bajo las aguas del mar, entre Calais y Douvres, empresa atrevida pero que presenta grandes probabilidades de éxito.

merosa caballería, ni su potente artillería, tenían verdadera acción; estando todas las ventajas de parte del fusil francés, tan superior al prusiano, y en terreno donde podía manifestarse en toda su plenitud, el valor personal de que tantas pruebas han dado los soldados franceses, en todos los combates habidos en esta desgraciada campaña.

No estamos solos relativamente á esta opinión. O. F. Leconte, autor nada sospechoso, en su libro sobre la *Guerra franco-alemana de 1870 á 71*, se expresa testualmente en estos términos, al hacer consideraciones sobre el avance de los prusianos desde Vendome á Mans: «El combate de las inmediaciones de Vendome no fué sino el principio de una *série de acciones* que desde el 6 de Febrero duraron hasta el 12, terminando con la toma de Mans. Toda esta comarca es sumamente quebrada, interrumpida por grandes hileras de árboles, con todos sus campos rodeados de setos vivos muy espesos, ofrece enormes dificultades para el paso, acrecidas aun por las numerosas quintas y diferentes aldeas rodeadas de pequeños bosques que constituyen otros tantos puntos de apoyo. Además, hacia un tiempo horroroso; la nieve cubria el suelo con muchos pies de espesor; una súbita variación de temperatura lo cambió todo en un verdadero lago que, después de una noche de fuerte helada, resultó casi imposible de pasar. Sin embargo, la artillería y la caballería tenían que moverse imprescindiblemente en estos terrenos, y el lector comprenderá fácilmente la *série de dificultades*.

Si el General Chanzy hubiera comprendido bien su posición, hubiera podido causar á los alemanes pérdidas enormes y tal vez hasta forzarlos á la retirada, al menos por el pronto. De ningun modo debió presentar sus tropas en columnas cerradas, sino esparcir las y hacer la *petite guerre*; entonces hubiera podido interceptar los convoyes de municiones y de provisiones con gran facilidad, pero no hizo esto.

Durante estos seis días, los alemanes tuvieron que batirse constantemente contra un enemigo á cubierto defendiéndose con mucho valor; despues del combate no tenían más recurso que vivaquear sobre la nieve al aire libre, pudiendo apenas proporcionarse el alimento preciso. Ciertamente el ejército francés tenía también que sufrir la intemperie y el tiempo, pero al menos encontraba en la necesidad, despues de la accion, un abrigo en las quintas y en las aldeas; en una palabra, estaba en su propia casa.»

En apoyo de lo que dejamos espuesto acerca de la importancia estratégica de las comarcas designadas, efecto de su misma constitucion geológica, solo indicaremos el movimiento efectuado sobre el Este por el General Bourbaki. Sabido es que á principios de Febrero este valiente General, con una parte del ejército del Loire, y las fuerzas concentradas en Bourges y Nevers partió hácia el Sud-Este para reunirse al ejército de Lyon y á los cuerpos francos, con el objeto de hacer levantar á los prusianos el sitio de Belfort. Ni la época, ni la estacion, ni el estado

de este heterogéneo ejército francés, unido al abandono en que se hallaba respecto á material y medios de acción, eran favorables al éxito de la empresa; y sin embargo, hemos visto conmoverse hondamente todo el cuartel general prusiano en medio de sus triunfos, al tener noticia de la concentración ordenada sobre Montbeliard para obrar vigorosamente en el departamento del alto Rhin, hasta el punto de haber excluido violentamente esta comarca del armisticio general convenido en Versalles el 26 de Febrero.

Si analizamos geológicamente el resultado definitivo de la guerra franco-prusiana, condensado en las condiciones estipuladas para la *¡paz!*, llegaremos sin duda á poner el sello á nuestras investigaciones geológico-estratégicas, cerrando así lógicamente este escrito, que acaso tendrá ya fatigados á nuestros benévolos lectores.

Las provincias de la Alsacia y gran parte de la Lorena con Metz, quedan en poder de la Alemania, dejando Belfort á los franceses. Además la Francia pagará á los prusianos cinco mil millones de francos.

Parte la nueva frontera de la del Luxemburgo en la divisoria de aguas de los ríos Orne y Chiérs ó sea del Mosela y Mosa, entre Longwi y Thionville, y sigue por cerca de Briey á pasar entre Gravelotte y Rezonville bajando por Gorze y sus vertientes al Mosela: pasado este río, toma la divisoria del río Seille, y quedando Pont-à-Mousson al

frente, envuelve el campo atrincherado de Marsal, dirigiéndose por cerca de Blamont á las fuentes del río Saar sobre la falda occidental de los altos Vosgos: rodea desde aquí en dirección Sur los nacimientos de los ríos Meurthe y Mosela, y baja á Belfort dejando esta plaza un poco al Oeste, para terminar inmediatamente en el canton suizo de Porentruy, en contacto con Neufchatel en el Jura, protectorado antiguo de la Prusia.

Si nos fijamos en las condiciones geológicas de esta nueva frontera, veremos que desde el Luxemburgo sigue la banda *jurásica* del Mosela; desde este río toma la *liásica* del río Seille para cruzar la estrecha zona *triásica* y envolver el surgimiento *granítico* de los Vosgos, cortando finalmente la puerta entre el Rhin y el Ródano, apoyándose en el Jura franco-suizo.

Además de tener la entrada libre los prusianos por el río Doubs al valle del Saona y del Ródano, un paso más, dado desde los Vosgos sobre la meseta de Langres, permite dominar los valles del Mosa, del Marne y del Sena. Por la parte Norte, á poco que se avance por el río Chiers, se está en Dun y Stenay sobre el Mosa, pasos naturales de este río para ganar los desfiladeros de Argonne y presentarse en Vouziers y Rethel, camino franco de París marchando libremente por Rheims entre los ríos Aisne y Marne.

En tales condiciones flanqueantes, el centro de la frontera, representado por Toul, pierde su importancia estratégica para la Francia.

Solo así se explica cómo los prusianos no han reivindicado la antigua frontera del Mosa, ganada por Enrique II á la Alemania, con la ocupacion de las plazas de Verdun, Metz y Toul; posicion que no pudo recuperar el Duque de Alba, por la obstinada resistencia de Metz, mandando el ejército de Carlos V.

Si antes, como hemos visto, estaba la Francia á merced de la Confederacion Germánica con su frontera del Saar, júzguese cómo quedará ahora con los nuevos limites de territorio impuestos por la guerra.

En la actualidad, la Francia está inutilizada: los períodos republicano y demagógico la han hecho caer en un abismo; pero que se reponga, se reorganice y espere con calma.

Probablemente le esperan nuevos contratiempos relativos; la Bélgica ha cometido el error de construir en Anvers una plaza casi inglesa contra la Francia, cuando el peligro le viene de otra parte; Italia, que tiene su fuerza en el Piamonte, se acuerda de Niza y Saboya, y ya la hemos visto antes pedir el Tirol al Austria, sin duda por instigacion de la Prusia.

Pero la nueva posicion de la Prusia, la nueva y estensa cabeza de puente sobre el Rhin, cubriendo todo el curso del rio, base actual del Imperio alemán, necesita apoyos poderosos al Sur y al Norte, como una gran bóveda, para que su propio peso no la derrumbe, y el terreno se mueve, no está firme.

La Prusia con sus conquistas y sus anexiones, ha perdido su homogeneidad, y en vano intenta adquirirla fundiendo el ejército de Baden en el suyo, y aunque consiga su propósito de amalgamar del mismo modo las fuerzas de los demás Estados del Sur, la fundición resultará en vez de maleable, ágría y quebradiza, teniendo en cuenta las condiciones de carácter, hábitos y diferencia de intereses de los elementos tan forzosamente combinados.

Ya lo hemos dicho; proclamado el principio de las grandes nacionalidades, no hay en el Nor-Oeste de Europa sino tres centros de poder estables. Las Hanuras del Báltico, el valle del Danubio y la Isla de Francia. El primero, la Prusia, podrá sí llegar al Rhin y al Mein; pero la influencia del segundo, el Austria, no puede menos de empezar desde este último límite; así como no hay que esperar se complete el equilibrio entre estas tres potencias si no se deja llegar hasta el Rhin á la Francia. Así lo quiere la Naturaleza, el organismo físico de estas estendidas comarcas.

Debemos concluir, y no sabemos cómo; tal es la multitud de consideraciones de todo género que por enlazarse con el asunto geológico general de que tratamos, se agolpan á nuestra pluma: sin embargo, es preciso cortar ya que no es dable llegar al límite de las deducciones en una materia por su misma índole indefinida.

Comprendemos además que poco ó nada hemos de añadir con este escrito á la ciencia militar de nuestros esta-

diosos compañeros de armas; pero en nuestro afán de hacer algo, no hemos podido resistir al deseo de poner siquiera una piedra más, alguna almena, en la gran atalaya levantada hace más de medio siglo por el sábio Brigadier D. Juan Sanchez Cisneros, para descubrir el horizonte militar desde la altura de las ciencias físicas ó naturales.

Una observacion última se nos permitirá hacer para finalizar, y es que á pesar de la indole especial de los conocimientos que hemos manejado, no hemos tenido que recurrir en nuestras citas y transcripciones, por lo general, sino á autores españoles, pues aun el grande Humbold puede mirarse como tal en este estenso ramo del saber humano, puesto que á la proteccion del Gobierno español y á sus comisiones en las Américas debe Europa el desenvolvimiento de su génio; y si no se nos tachase de parciales, haríamos notar tambien que son debidos á Oficiales contemporáneos de las diferentes armas y de todas graduaciones, los notables materiales de que nos hemos valido, pudiéndose deducir de tanto estudio y aplicacion, que continuando este camino, no es aventurado el pensar que la antigua nombradía de nuestra milicia aun puede ser restaurada.

FIN.

The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the war.

In the second part, the author discusses the economic situation and the measures taken to improve it.

The third part of the report is devoted to the social and cultural life of the country.

In the fourth part, the author analyzes the political situation and the role of the government.

The fifth part of the report discusses the international relations of the country.

In the sixth part, the author discusses the future prospects of the country.

The seventh part of the report discusses the role of the press and the public opinion.

In the eighth part, the author discusses the role of the youth and the labor movement.

The ninth part of the report discusses the role of the women's movement.

The tenth part of the report discusses the role of the children's movement.

LA GUERRA Y LA GEOLOGIA.

INDICE.

	<u>Página.</u>
<i>Cuadro general.</i>	5

INTRODUCCION.

Las Ciencias físicas y la Guerra.

<i>Negacion en Francia de su íntima relacion, á principios de siglo.</i>	7
<i>Ideas afirmativas en España, hácia la misma época.</i>	9
<i>Admision en Francia en los últimos años de estas ideas.</i>	11
<i>Opinion favorable en Alemania.</i>	12
<i>Su desarrollo en España en la actualidad.</i>	15
<i>Objeto militar de este libro.</i>	16
<i>Idea general sobre las ciencias naturales.</i>	17
<i>Limitaciones, facilidad, dificultades, é índole de este escrito.</i>	19

CAPITULO PRIMERO.

La Estrat3gia y la Geologia.

<i>Definiciones y precedentes.</i>	21
<i>Rasgos generales geol3gico-militares.</i>	24
<i>Julio C3sar en las Galias.</i>	25
<i>Irrupcion de los B3rbaros del Norte.</i>	26
<i>Espedicion de Atila al Danubio, al Loire y al P3.</i>	27
<i>El Duque de Alba en la Lorena; su marcha desde Mi- lan 3 Anveres.</i>	id.
<i>Napoleon en Alemania.</i>	id.
<i>Consideraciones geol3gicas sobre los centros estables de poder y sus fronteras.</i>	28

CAPITULO SEGUNDO.

Res3men general geol3gico.

<i>La Geologia entre los Romanos.</i>	53
<i>La misma ciencia 3 principios de este siglo; accion se- dimentaria.</i>	55
<i>Progresos en la actualidad.</i>	57
<i>Las capas terrestres son «Hijas del Océano.»</i>	58
<i>Accion de los elementos atmosf3ricos sobre las tierras al descubierto.</i>	40
<i>Generacion y descomposicion de las rocas; rotacion in- cesante de la Naturaleza.</i>	42
<i>Accion plut3nica 3 volc3nica.</i>	id.
<i>Cr3teres de levantamiento.</i>	46
<i>Temblores de tierra.</i>	47
<i>Efectos del fuego subterráneo.</i>	id.
<i>Negacion de un gran n3cleo central en fusion.</i>	48
<i>Mares y lagos igneos, interiores, parciales y espont3neos</i>	50
<i>Idea general de la estructura terrestre.</i>	51
<i>Formaciones geol3gicas.—Plut3nica.—Nept3nica.</i>	53

	<u>Página.</u>
<i>Formacion ignea.—Masas vitreas y eruptivas.</i>	54
<i>Formacion sedimentaria.—Terrenos primarios, secundarios, terciarios, cuaternarios.</i>	id.
<i>Sencillez de estas clasificaciones.</i>	55
<i>Subdivision fácil de estos terrenos, fósiles característicos.</i>	56
<i>Clasificacion geológica por medio de la Flora ó vege-tacion espontánea.</i>	57
<i>Consideraciones sobre la Flora exótica, base de los terrenos carboníferos.</i>	58
<i>Aplicacion de estas ideas generales al surgimiento de una estension terrestre considerable.</i>	59

CAPITULO TERCERO.

Reseña geológica de la Peninsula Ibérica.

<i>Conjunto general geológico.</i>	65
<i>Correspondencia orográfica; singularidades hidrográ-ficas.</i>	69
<i>Consecuencias importantes.</i>	id.
<i>Carácter de las líneas divisorias de aguas.</i>	70
<i>Comarcas estratégicas.</i>	71
<i>Clasificacion geológica de la Peninsula.</i>	id.
<i>Centros plutónicos.—Pirineos.—Galicia.—Estrema-dura.</i>	72
<i>Regiones volcánicas.</i>	77
<i>Rocas paleozóicas.—Terrenos silúricos y devonianos.</i>	81
<i>Depósitos carboníferos.</i>	84
<i>Distribucion de los terrenos secundarios.</i>	86
<i>Terreno triásico.</i>	87
<i>Terreno jurásico.</i>	89
<i>Terreno cretáceo.</i>	92
<i>Estension de los terrenos terciarios.</i>	96
<i>Terrenos cuaternarios ó recientes.</i>	102
<i>Criaderos metalíferos.</i>	103

	<u>Página.</u>
<i>Edades geológicas de los terrenos de la Península.</i>	104
<i>Indicaciones sobre el relieve del suelo; el clima, la Flora, la Fauna y el carácter de los habitantes.</i>	106

CAPITULO CUARTO.

Estudio geológico-militar de la Península ibérica.

<i>Conjunto armónico de la estructura física.</i>	109
<i>Condiciones físicas de los diferentes terrenos.</i>	114
<i>Consecuencias importantes.</i>	120
<i>Generalidades histórico-militares.</i>	121
<i>Invasión Cartaginesa.</i>	127
<i>Conquista por los Romanos.</i>	128
<i>Irrupción de los Bárbaros.—Imperio Godo.</i>	130
<i>Líneas de invasión de los Arabes.</i>	131
<i>Principio y progresos de la reconquista.</i>	135
<i>Batalla de las Navas de Tolosa.</i>	137
<i>Conquista de Granada por los Reyes Católicos y de las costas de Oran.</i>	159
 <i>Reciente campaña de Africa.</i>	 140
 <i>Portugal: sus fronteras.</i>	 144
<i>Espedición de D Enrique II de Castilla.</i>	148
<i>Batalla de Aljubarrota por D. Juan I.</i>	149
<i>Conquista de Portugal por el Duque de Alba.</i>	150
<i>Epoca moderna.—Espedición de Junot en 1807.</i>	155
<i>Campaña de Soult en 1809.</i>	156
<i>Invasión de Massena en 1810.</i>	157
<i>Líneas de Torres-Vedras.</i>	159
<i>Condiciones generales defensivas de Portugal.</i>	161
<i>Condiciones ofensivas.—Wellington.</i>	162
 <i>Guerra de Independencia española.</i>	 163

	Página.
<i>Batalla y rendicion de Bailen.</i>	166
<i>Campaña de Napoleon I en 1808.</i>	167
<i>Plan de Napoleon para 1809.</i>	170
<i>Campañas de 1810, 1811 y 1812.</i>	171
<i>Ofensiva decidida del ejército anglo-hispano-portu- gués en 1813.</i>	175

CAPITULO QUINTO.

Conclusion.

<i>Observaciones.</i>	177
<i>Epoca contemporánea.</i>	179
<i>Reseña fisico-geográfica de la Europa.</i>	180
<i>Descripcion geológica de la parte Nor-Oeste del con- tinente.</i>	185
<i>Correspondencias orgánicas.</i>	190
<i>Coincidencias en la nomenclatura usual de las locali- dades.</i>	id.
<i>Armonia de la estructura fisica de las comarcas, con el carácter, indole y manera de ser de sus habi- tantes.</i>	191
<i>Origen geológico de los centros de poder de los pueblos.</i>	194
<i>Epoca romana.</i>	195
<i>Desmembramiento de este Imperio; fluctuaciones de los Estados.</i>	197
<i>Tendencias á la estabilidad bajo la base geológica.</i> . .	199
<i>Semiequilibrio europeo en el primer tercio de este siglo</i>	201
<i>Hechos concretos y recientes.—Prusia y Austria.</i> . . .	202
<i>Homogeneidad geológica, militar y politica de la Prusia</i>	205
<i>Heterogeneidad del Imperio de Austria.</i>	205
<i>Consideraciones generales.—Cuestiones capitales de Europa.</i>	206
<i>Campaña de Bohemia.</i>	210
<i>Exámen geológico de esta comarca.</i>	212

	<u>Página.</u>
<i>Organizacion de la frontera austro-prusiana.</i>	213
<i>Red de caminos de hierro.</i>	214
<i>Consecuencias militares.</i>	217
<i>Concentracion del ejército austriaco en Olmutz.</i>	218
<i>Paso de los desfiladeros graníticos de la Bohemia por el ejército prusiano.</i>	220
<i>Concentracion del mismo entre el Iser y el Elba, sobre el borde cretáceo.</i>	222
<i>Batalla de Sadowa —Retirada de los austriacos.</i>	223
<i>Consecuencias de esta guerra.</i>	225
<i>Prusia y Francia.</i>	227
<i>Fronteras entre la Francia y la Confederacion Germanica.</i>	228
<i>Lazo fronterizo constituido por el rio Saar.</i>	230
<i>Cuestion perenne franco-alemana.</i>	232
<i>Frontera del Rhin</i>	235
<i>Consideraciones sobre el plan de campaña de la Francia.</i>	241
<i>Concentracion indicada para el ejército francés entre el Mosela y el Rhin.</i>	244
<i>El Marqués de Spinola.</i>	249
<i>Luis XIV.</i>	id.
<i>Napoleon I.</i>	250
<i>Gustavo Adolfo.</i>	id.
<i>El Card nal Infante.</i>	251
<i>Consecuencias importantes.</i>	252
<i>Diseminacion de los cuerpos franceses por la frontera general.</i>	254
<i>Concentracion prusiana sobre el Saar y el Lauter.</i>	255
<i>Retirada de Mac-Mahon despues de la batalla de Wœrth.</i>	256
<i>Turena.</i>	257
<i>Análisis de la linea del Mosela cortada por los prusianos.</i>	258
<i>Concentracion del ejército francés en Metz.—Batallas de Bezonville y Gravelotte.</i>	261

	<u>Página.</u>
<i>Campamento de Chalons.</i>	263
<i>Indicaciones sobre la marcha flanqueante de este ejército.</i>	264
<i>Batalla y rendicion de Sedan.</i>	265
<i>Oportunidad de la paz, contrariada por la revolucion de Paris.</i>	266
<i>Bloqueo del ejército de Metz.</i>	267
<i>Ejemplos históricos de casos análogos.</i>	269
<i>Conducta del Mariscal Bazaine.—Sus consecuencias.</i>	271
<i>Proclamacion de la República.</i>	274
<i>Ejércitos del Norte, del Loire y de Paris.</i>	275
<i>Campo de accion al Este de Francia.</i>	276
<i>Coincidencias geológicas.</i>	277
<i>Influencia de la resistencia de Paris.</i>	278
<i>Leconte.</i>	279
<i>El General Bourbaki sobre Belfort.</i>	280
<i>Nueva frontera impuesta á la Francia.— Sus condiciones geológico-militares.</i>	281
<i>Efectos probables de esta paz.</i>	283
<i>Deduccion geológica, relativa á Prusia, Austria y Francia.</i>	284
<i>Párrafo final.</i>	285

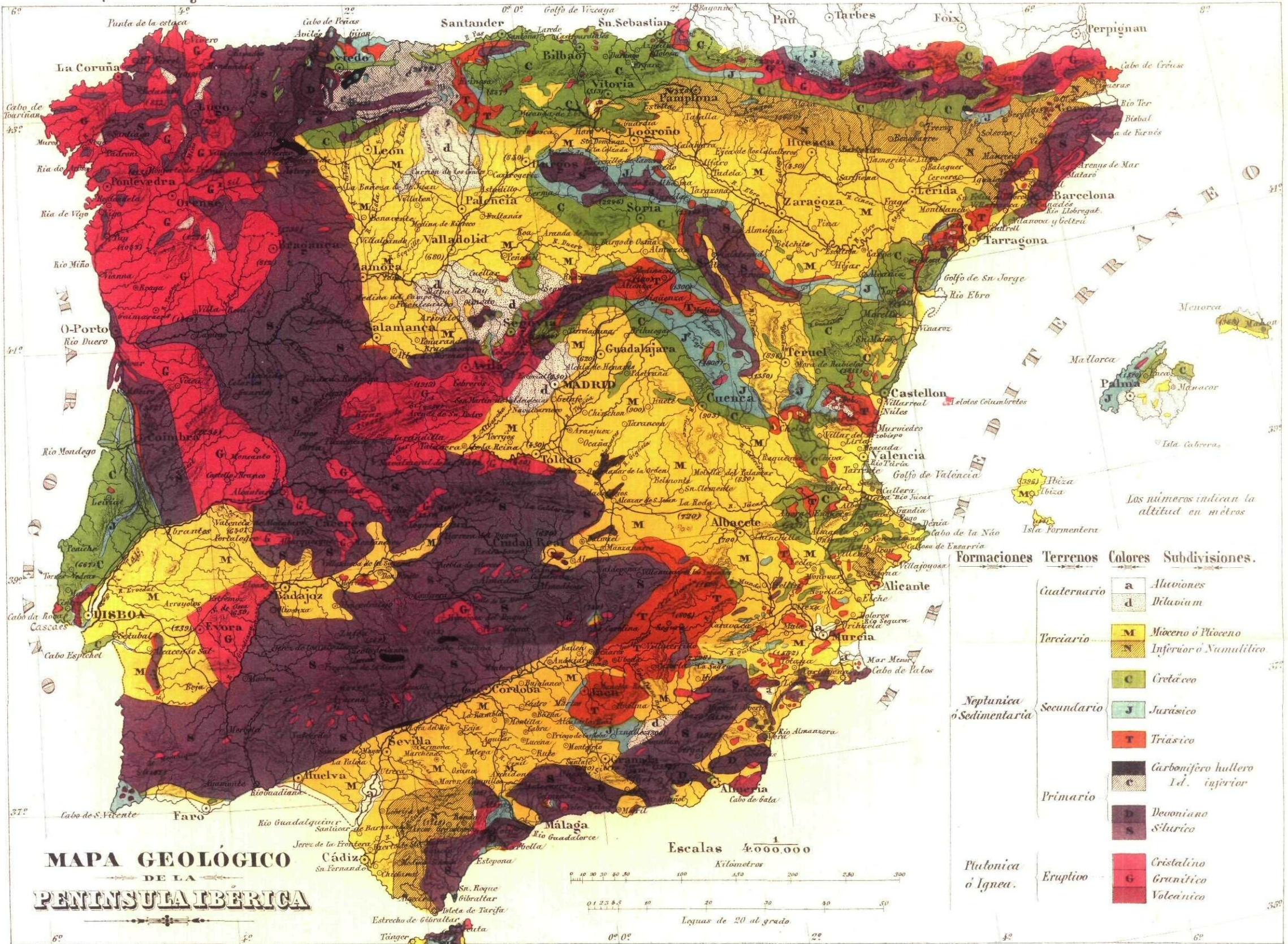


ERRATAS.



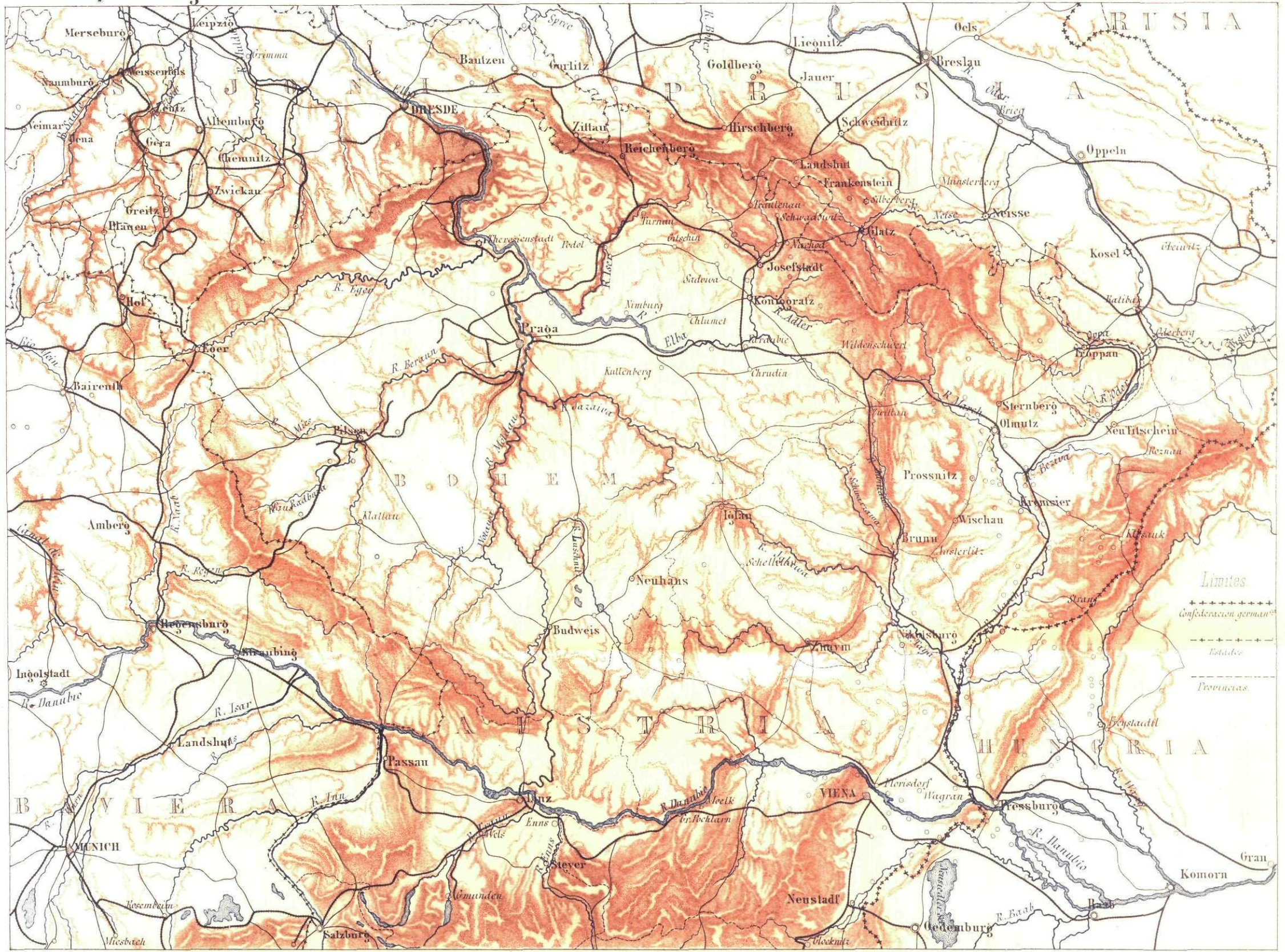
Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
13	19	geodésicamente. . .	geológicamente.
14	2	seperficie.	superficie.
24	26	his ano-portuguesa,	hispano-portuguesa,
27	3	Moroveo.	Meroveo,
40	26	inumerables. . . .	innumerables
49	26	tensidad.	densidad
51	19	accion.	accion
51	27	avandonando. . . .	abandonando
67	25	fonomenal.	fenomenal
88	16	direccion.	direccion
95	11	Comprodon.	Camprodon
96	11	prolongándose. . .	prolongándose
124	23	testigo ya de. . . .	testigo de
146	22	Ourique.	Ourique
157	10	seguimiento.	seguimiento
187	13	Alejandria.	Alejañdria
199	1	discripcion.	descripcion
209	25	definitiva.	definitiva
219	22	Riesengeberge. . .	Riesengebirge
231	25	fronterizo.	fronterizo
252	9	Sarlouis.	Saarlouis
242	17	condiciones.	cualidades
246	11	habian.	habia





Grabado por J. Reinoso.

Comptografía de J. Rajares - Amer de Dios. 6.ª Madrid.



Litografía de J. Pajares.

Escala.

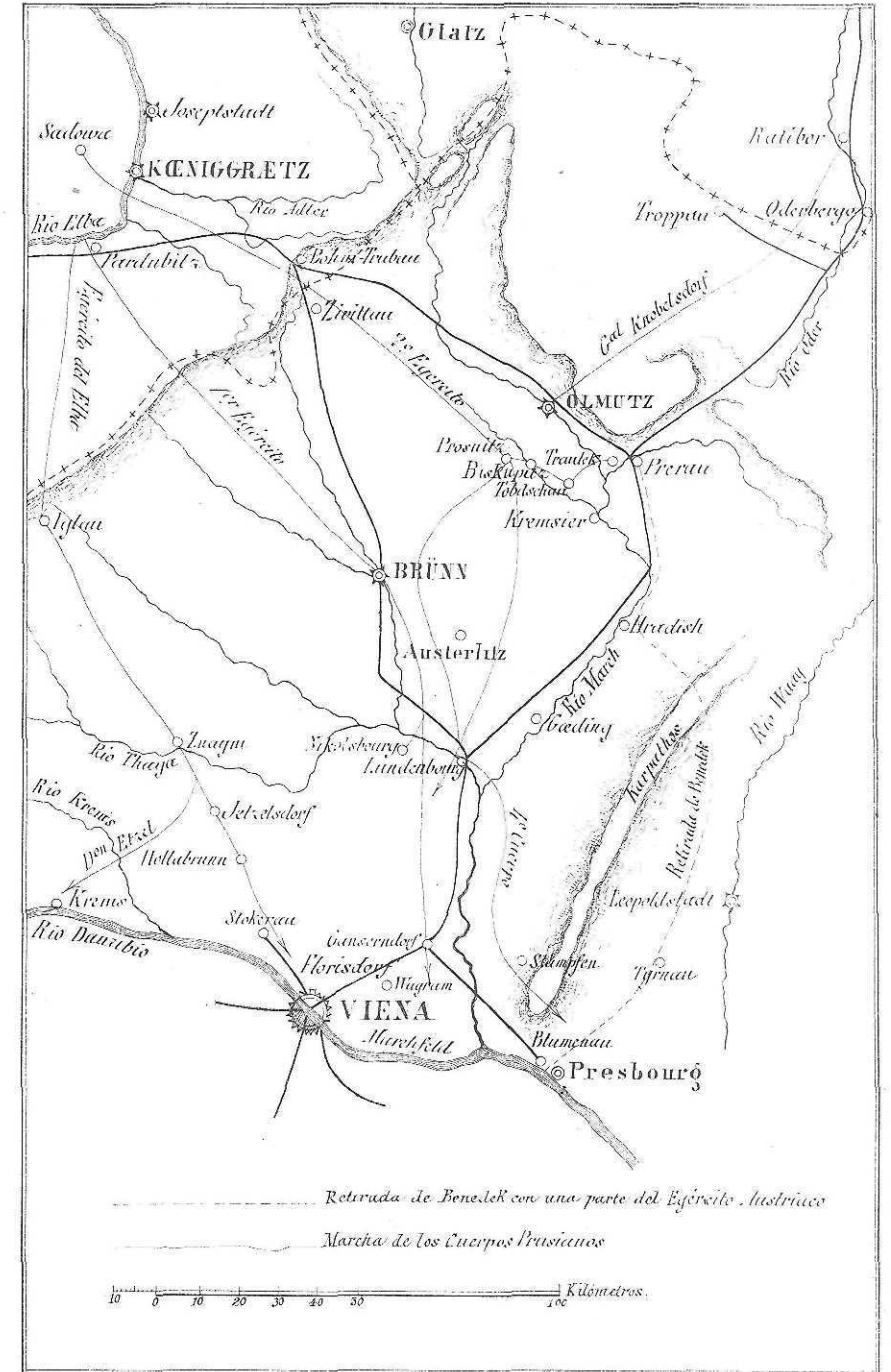
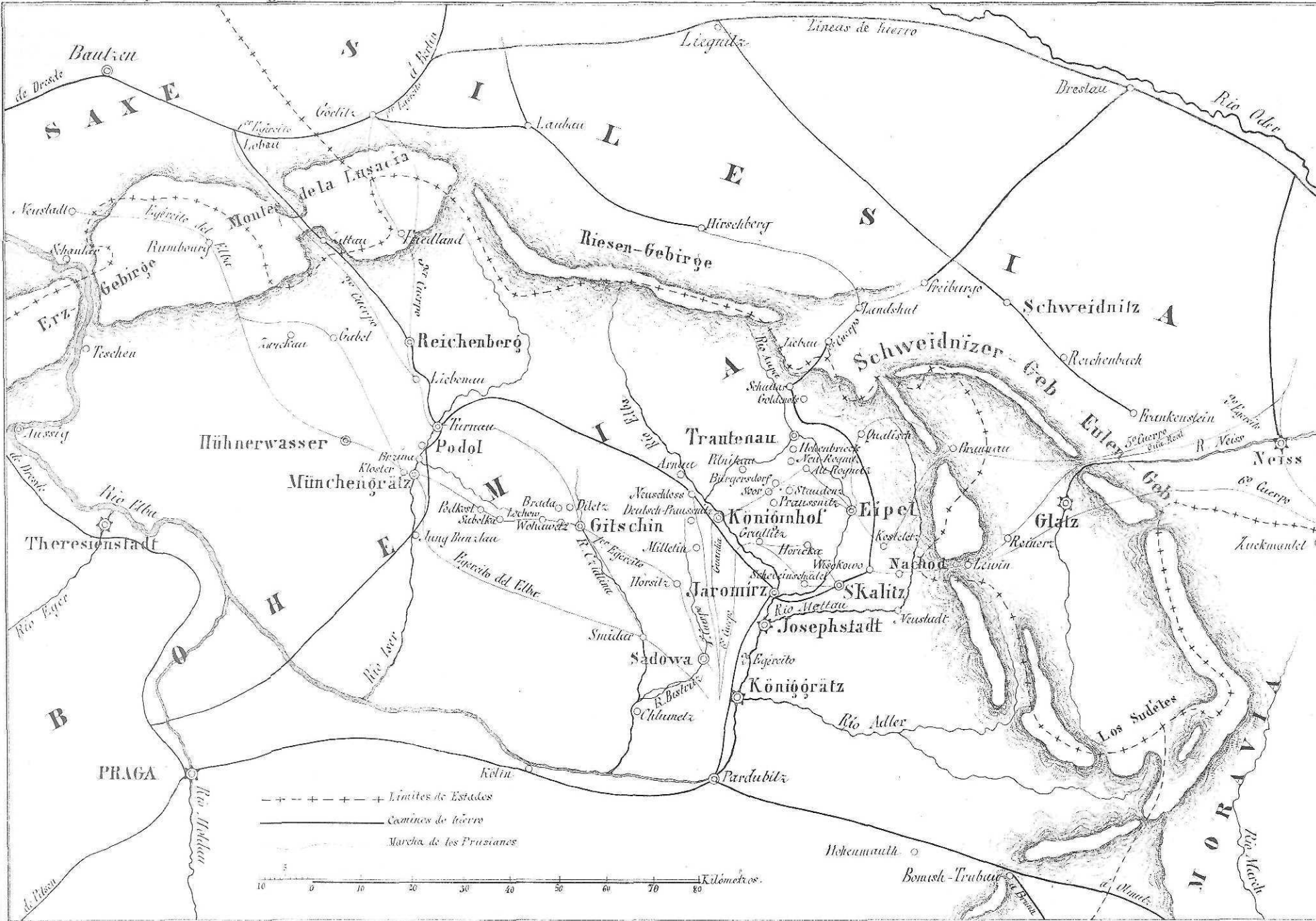
0 50 100 150 Kilómetros

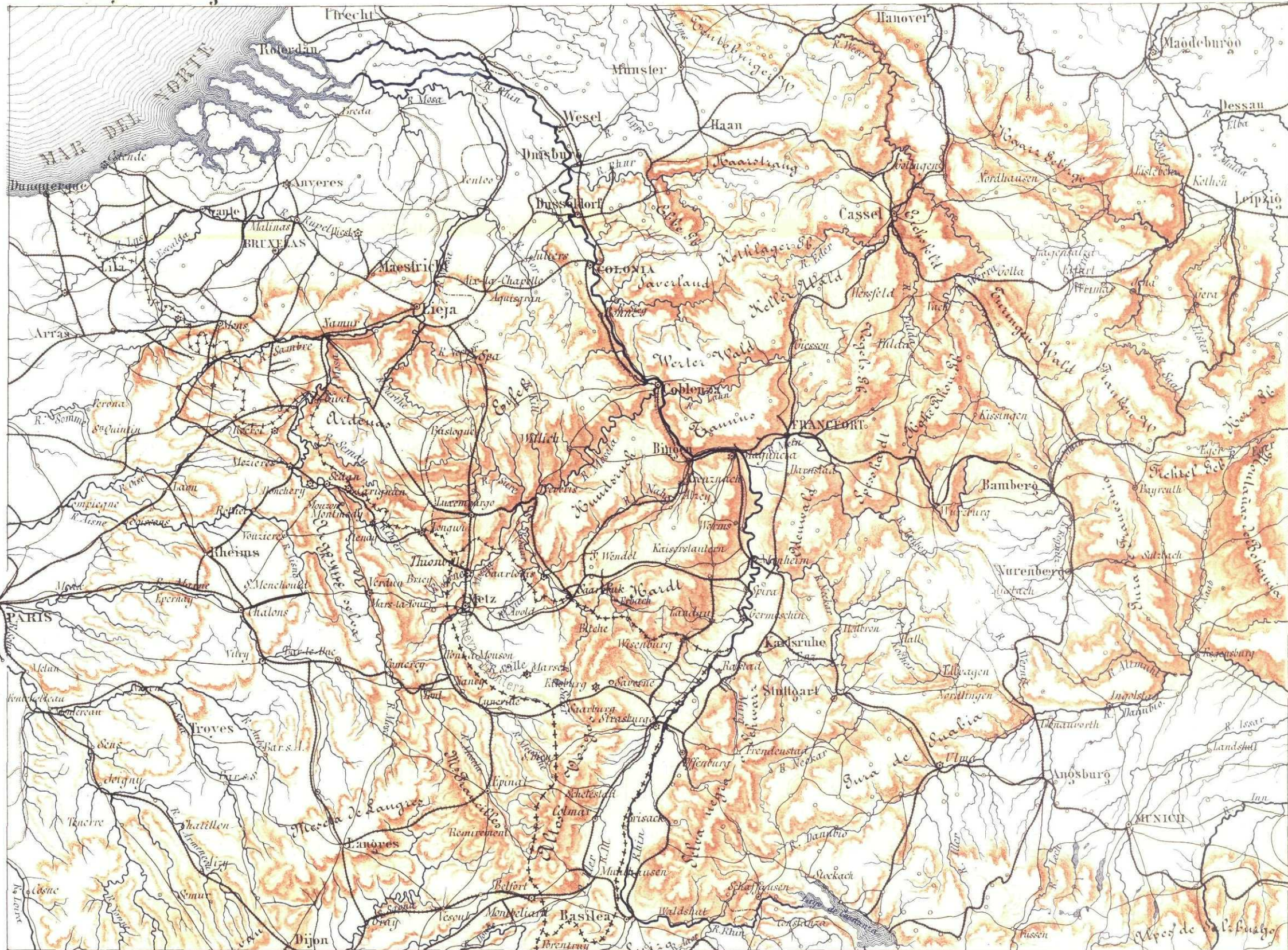
Amor de Dios, S. Madrid.

La Guerra y la Geología

CAMPO DE OPERACIONES EN BOHEMIA.

MARCHA DE LOS PRUSIANOS SOBRE VIENA. Lámina 3.





Lit. de J. Laporte

Ed. M. de la

Sura Franco - S. de

Ahor de Brus, nº 6, Madrid

0 25 50 100 kilómetros.

Escala 1/2,500,000

EJÉRCITO

DE LA

CONFEDERACION DE LA ALEMANIA DEL NORTE.

LIBRARY

1950

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

NOTICIAS

REFERENTES Á LA

ORGANIZACION Y FUERZA DEL EJÉRCITO

DE

LA CONFEDERACION DE LA ALEMANIA DEL NORTE,

en general,

y de sus tropas de Ingenieros en particular.

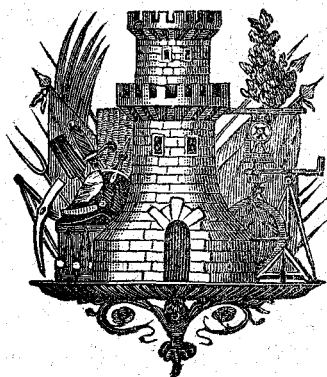
CON UN APÉNDICE

QUE TRATA DE LA CONSTITUCION DEL NUEVO IMPERIO ALEMÁN.

POR EL CORONEL

DON EMILIO BERNALDEZ,

Caballero del Hábito de Santiago
y Teniente Coronel de Ingenieros



MAJORIO.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1871.

1944

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

OFFICE OF THE ASSISTANT SECRETARY FOR CROPS

WASHINGTON, D. C.

MEMORANDUM

TO: ASSISTANT SECRETARY FOR CROPS

FROM: [Illegible]

SUBJECT: [Illegible]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

LA última y formidable guerra, felizmente terminada, entre Alemania y Francia, ha puesto muy en relieve la importancia de una discreta y vigorosa organización militar. La experiencia acorde con el raciocinio, la práctica correspondiendo á la teoría, han demostrado una vez más que de nada sirven la bondad é importancia de las unidades ó elementos cuando no están sabiamente unidos y enlazados; cuando no responden á las condiciones especiales de un país, á las instituciones que le rigen, á las costumbres que le caracterizan; en una palabra, á su ma-

nera de ser. En esta campaña, tan gloriosa para las armas de la Alemania, ¿ha sido el número, y solo el número, el que siempre ha vencido, lo mismo en las pequeñas acciones que en las grandes batallas, en las operaciones de un sitio como en la defensa de una posición, en los detalles tácticos como en el desarrollo de las altas concepciones de la estrategia? Seguramente que no: el secreto está en saber más y estar organizados mejor, y aun lo primero depende en cierto modo de lo segundo.

Los ejércitos alemanes puestos rápidamente en pié de guerra, se han presentado siempre unidos ó acertadamente combinados; siguiendo un plan seguro, constante y firme; bien equipados y armados; provistos de toda clase de municiones, de todo género de auxilios, y sus jefes conociendo á palmos el terreno. Esto en territorio enemigo.


Los ejércitos franceses, lenta y penosamente preparados, diseminados ó dislocados sin motivo plausible; bien armados, pero mal atendidos por lo general en cuanto á provision de municiones y auxilios de otra clase. Esto en su propio país.....

No hay que buscar otra razón á la gloria adquirida por los primeros y al desastre espantoso sufrido por los segundos.

Estas consideraciones mueven á estudiar la organización que tiene la fuerza militar de la Confederación del Norte, base del gran Ejército alemán que ha sostenido la campaña.

Para hacerlo detalladamente sería menester reunir más datos, más recursos materiales é intelectuales de los que poseo; pero la importancia del asunto me impulsa á llamar hacia él la atención de mis ilustrados compañeros, presentando aquí reunidas, aunque muy en globo, las noticias recogidas por

el autor anónimo de un curioso folleto publicado en Wilhelmshöhe al comenzar al año actual, las detalladas en la notable Memoria que sobre organizacion de varios ejércitos publicó en 1870 el Cuerpo español de Administracion Militar, las adquiridas por mí en Prusia en 1864 y cuantas he logrado obtener de todas maneras. Daré primeramente una idea de la organizacion y fuerza del ejército en general y despues la de las tropas de Ingenieros en particular, así en el estado de paz como en tiempo de guerra, lo cual por sí solo pondrá de manifiesto la facilidad con que se pasa de uno á otro; primera condicion de una buena organizacion militar.



ORGANIZACION Y FUERZA DEL EJÉRCITO

DE LA

CONFEDERACION DE LA ALEMANIA DEL NORTE.



EL estado militar ó *Milicia* de la Confederacion se divide en cuatro clases ó categorías:

1.^a EJÉRCITO ACTIVO.

2.^a RESERVA.

Principio general. Todos los mozos de 20 á 27 años de edad están obligados al servicio militar. Permanecen tres años en la primera categoría ó sea en el Ejército activo, y cuatro en la segunda ó Reserva.

3.^a La LANDWEHR ⁽¹⁾. Desde la edad de 27 á 52, es decir, despues de haber servido en el Ejército activo y en la Reserva,

(1) De *Land*, tierra, y *wehr*, defensa, resistencia.

pasan los hombres á ser inscritos en los registros de la Landwehr.

Y 4.^a RESERVA DE LA RECLUTA, que la forman los hombres que por el alto número que sacaron en el sorteo, ó por haberse eximido del servicio activo durante la paz por ligeras causas físicas ó motivos de exencion pasajeros ó de familia, no ingresaron en la primera categoría; y se divide en dos grupos ó secciones. El primero se compone del número de hombres suficiente para completar, en caso de movilizacion, el efectivo de las tropas de depósito de la Infantería, Artillería, Ingenieros y Tren, y en tal situacion permanecen cinco años; el segundo, de los que no han tenido ingreso en el primero por innecesarios, y de los que en este han cumplido ya los cinco años: permanecen en el segundo hasta cumplir los 32 años de edad.

Finalmente, en caso de invasion del territorio es cuando se verifica el levantamiento en masa (*Landsturm*)⁽¹⁾, que comprehende todos los hombres no incorporados á ninguna de las categorías anteriores, y hasta la edad de 42 años.

La Confederacion divide su fuerza militar en 15 Cuerpos de ejército, cada uno de estos se recluta, renueva ó completa en una gran circunscripcion territorial ó Distrito militar⁽²⁾. El Jefe militar del Cuerpo y el Gobernador Jefe civil del Distrito, son las autoridades superiores que deciden siempre en último recurso, ó tercera instancia, las cuestiones relativas á la recluta.

Cada Distrito se divide en tantos Sub-distritos ó *Cantones* como Brigadas de Infantería tiene el Cuerpo de ejército. El Jefe de la Brigada y un Consejero del Gobernador presiden en ellos la *Comisión departamental de recluta*: recluta que corresponde á la respectiva Brigada. Un Jefe de la Guardia y un Médico mayor le son adjuntos.

(1) *Sturm*, rebato, asalto.

(2) A escepcion del primer Cuerpo ó sea el de la Guardia, los Cazadores á caballo (*Correos*) y la Guardia del Palacio que se reclutan en todo el territorio.

Cada Canton se subdivide á su vez en tantos *Circuitos* de recluta como Batallones hay de Landwehr, teniendo presente que á cada Regimiento de Infantería corresponde otro de Landwehr con el mismo número. En cada Circuito la Comision de recluta la componen el Jefe del Batallon respectivo de Landwehr y el Consejero provincial (*Landrath*). Cuando llega la época de la recluta se aumenta con dos Oficiales, uno de Infantería y otro de Caballería; dos propietarios rurales y otros dos propietarios urbanos. Se le agrega un Médico sin voto.

Estas Comisiones preparan y confrontan las *listas de recluta* examinando los mozos bajo el punto de vista de su estado físico, intelectual y moral; de sus condiciones de familia y carrera; de su edad, de la posición que les resulta por consecuencia del número que sacaron, y en fin, de su aptitud para servir en una ú otra arma. Este trabajo es preparatorio, pues queda sometido á la Comision superior de recluta ó sea la departamental, que lo examina, lo modifica si hay en qué, y forma la lista definitiva.

En cada Ayuntamiento, las autoridades municipales y eclesiásticas, que llevan los registros de poblacion, forman anualmente las *listas de nacimientos*, en las que aparecen, cada año, los mozos que alcanzan en el mismo la edad de 17. Auxiliados por estas listas forman los Ayuntamientos las de recluta, comprendiendo en ellas, en cada localidad, además de los originarios de ella, los que tienen allí su domicilio ó residencia.

Todos los años se verifica el sorteo entre los mozos que en él han llegado á la edad de 20, para saber los que desde luego han de ingresar en el ejército activo. No son sorteables: 1.º Los que por seguir una carrera literaria se les ha permitido el enganche voluntario por un año, vestidos, equipados y mantenidos á su costa. 2.º Los enganchados por tres años. 3.º Los discípulos de la Escuela de Bosques. 4.º Los jóvenes que se dedican al estado eclesiástico. Y 5.º Los evidentemente inútiles para el servicio, ó juzgados moralmente indignos.

Formadas ya en cada Distrito las *listas generales del contingente anual*, el General, acompañado del Gobernador, fija, según las necesidades del día, el número de hombres que ha de adjudicarse á cada uno de los Cuerpos que se reclutan en su Distrito, y esta determinación suya pasa, para ser cumplimentada, á las Comisiones de Canton y de Circulo.

Después de esto, los mozos designados van en cada Circulo á ponerse á las órdenes del Jefe del Batallon de Landwehr, el cual los dirige á los Cuerpos á que han sido destinados, ó les entrega el permiso provisional ó licencia para sus casas si van á la Reserva. Cuando los primeros llegan á sus Cuerpos respectivos, prestan juramento al Soberano.

Terminadas todas las operaciones, los Generales comandantes de las Brigadas dirigen al Ministro de la Guerra, por el conducto de Ordenanza, un estado de los mozos útiles para el servicio y disponibles.

RESERVA. Los mozos que pasan á la Reserva pueden ser llamados, ó para completar el efectivo del Ejército en tiempo de paz, ó en caso de movilización.

LANDWEHR. Los que formen los Cuerpos de Landwehr, continúan perteneciendo al arma á que fueron asignados ó en que sirvieron cuando hacían parte del Ejército activo.

Lo mismo los soldados de Landwehr que los de la Reserva, están considerados como con licencia en sus casas. Unos y otros quedan sujetos á la autoridad militar que les pasa revista de existencia dos veces al año; en Primavera y en Otoño.

En tiempo de guerra, ni los soldados del Ejército pasan á la Landwehr, ni los de Landwehr son licenciados.

Finalmente. La buena Ley de exenciones, por una serie de disposiciones generosas, atenúa en gran manera el rigor del servicio obligatorio para todas las clases. Además de las exen-

ciones completas ó absolutas, las hay accidentales ó anuales, y también disminucion del tiempo de servicio en determinados casos; todo en beneficio de los necesitados, ó de los intereses privados ó de los servicios civiles. Ley que sin conceder privilegio ninguno al nacimiento, sino muchos al saber y á la educacion, está en vigor hace más de cincuenta años, ha penetrado en las costumbres del país y hecho de él, por la aplicacion del principio esencialmente democrático del servicio militar obligatorio, la nacion más preparada para la guerra.

No es posible resistir al deseo de estampar aqui, tomándolas del folleto anónimo antes citado, las principales disposiciones de esta Ley, y son las siguientes:

Quedan eventualmente libres del servicio militar en tiempo de paz:

Los que son el único sosten de su familia.

El hijo único de viuda pobre.

El dueño de una propiedad rural, cuando su presencia es indispensable para la explotacion de esta.

El que se ha visto obligado á continuar un arrendamiento y á administrarlo por sí mismo.

El propietario de una fábrica, manufactura ó establecimiento industrial.

El jefe de casa de comercio que dá ocupacion á muchos obreros, y que no se haya colocado en situacion, desde la última revista ó alistamiento de recluta, de proveer á la administracion de su empresa.

El hijo del quintero ó del jefe de industria indispensable á su padre para la gestion de sus negocios.

El hermano segundo de un soldado muerto en campaña ó de resultas de las heridas, ó estropeado; si fuese necesario á sus padres.

El que justifica, por la presentacion de un contrato que lo confirme, que estudia un arte ó un oficio; cuando la interrupcion del estudio puede serle perjudicial.

El alumno de la Escuela de Artes y Oficios de Berlín, de los Colegios de Medicina y Cirujía, ó de las Escuelas de Veterinaria.

Los obreros cuando se ven obligados á viajar para perfeccionarse en su oficio.

El aprendiz á barquero ó marinero.

Los jóvenes establecidos en el extranjero; (estos quedan dispensados de presentarse por 3 años).

El que se dedica al estado eclesiástico y presenta un certificado de estudios, hasta cumplir 26 años. Los que no concluyan esta carrera, aun despues de dicha edad, vuelven á entrar en la Ley general militar.

Todas estas exenciones de causas que pueden ser pasajeras, deben ser renovadas todos los años; pero si los motivos subsisten durante tres, los interesados son inscritos en la *Reserva de la recluta*.

Los alumnos de colegios que costea el Estado, devuelven este beneficio sirviendo en el Ejército un tiempo doble del que estuvieron en el colegio.

Las exenciones, ya sean absolutas ó accidentales (lo cual depende de que lo sea ó no la causa que las motive) no son válidas más que en tiempo de paz; pues nadie se exime de servir en el Ejército en tiempo de guerra sino por completa incapacidad física ó moral.

Disminucion del tiempo de servicio. Los jóvenes que siguen una carrera literaria, pueden, á los 20 años de edad, engancharse por un año y quedar libres del tiempo restante de servicio activo. Durante el año que pasan en las filas, se mantienen, visten y equipan á su costa. Acuden á todos los ejercicios, pero quedan dispensados de dormir en el cuartel.

Los jóvenes que por su aptitud como mecánicos son indispensables á una fábrica, tienen la facultad de no servir en activo más que un año.

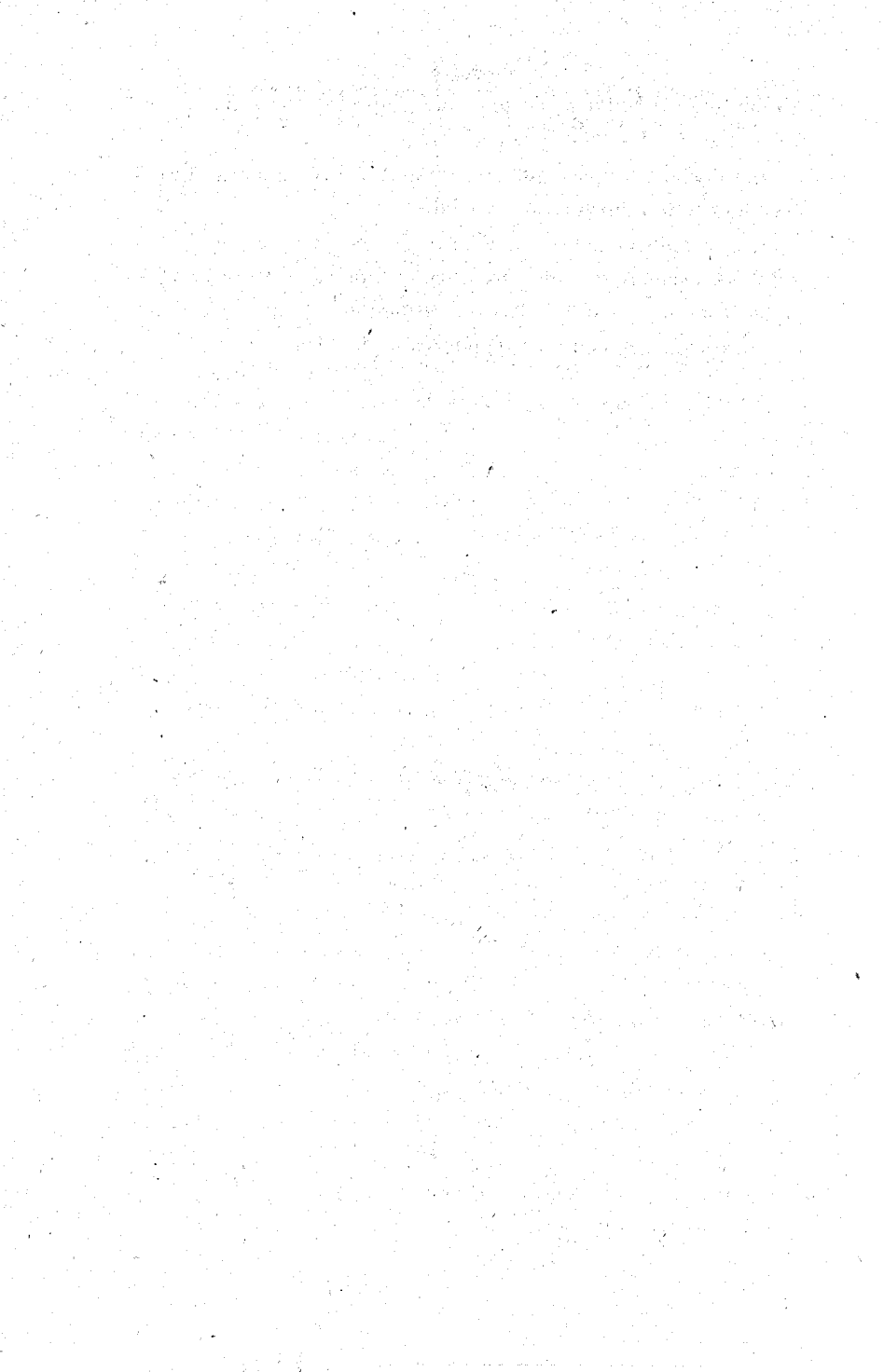
Los que se dedican á la instruccion pública y primaria, solo están obligados á permanecer durante seis semanas en un Re-

gimiento de Infantería, despues pertenecen durante siete años á la Reserva y luego á la Landwehr.

Los designados para enfermeros en las ambulancias militares, solo sirven durante año y medio.

Los llamados á servir en el Tren permanecen en uno de sus Batallones seis meses; despues quedan filiados durante 12 años en la Reserva y en la Landwehr, disponibles siempre para incorporarse al Tren en caso de guerra ó movilizacion.





EL EJERCITO EN TIEMPO DE PAZ.

Lo constituyen 13 Cuerpos de ejército (el 1.º es el de la Guardia) y una Division de tropas del Ducado de Hesse.

ORGANIZACION DE UN CUERPO DE EJÉRCITO.

El siguiente cuadro de organizacion puede tomarse como tipo, si bien no todos los Cuerpos tienen exactamente el mismo efectivo.

En unos hay cuatro y en otros seis Regimientos de Caballeria; dos de ellos carecen de Regimiento de Fusileros, y en tres, la fuerza de Artilleria de plaza no llega á completar un Regi-

miento. En cambio el Cuerpo de la Guardia tiene un Batallon de Cazadores y dos Regimientos de Caballeria más que los otros.

Plana Mayor.

General en Jefe (General de Infanteria ó Caballeria, ó Teniente General).

Jefe de Estado Mayor General.

Un Jefe y un Oficial de Estado Mayor.

Un Jefe ó Capitan de Ingenieros.

Dos Capitanes ó Tenientes, Ayudantes de Campo.

Un Intendente de ejército.

Cinco Asesores ó Consejeros de Intendencia.

Un Auditor de ejército.

Un Médico general y un agregado.

Un Limosnero (Vicario) en jefe.

Fuerza efectiva.

1.º Dos Divisiones mistas.	} 1.ª	2 Brigadas de Infanteria.
		1 Id. de Caballeria.
	} 2.ª	2 Brigadas de Infanteria.
		1 Id. de Caballeria.

2.º Un Regimiento de Fusileros.

3.º Un Batallon de Cazadores.

4.º Una Brigada de Artilleria.

5.º Un Batallon de Ingenieros.

6.º Un Batallon del Tren.

Manda la division un Teniente General ó Mayor General, y lleva en su Plana Mayor un Jefe ó Capitan de Estado Mayor, un Capitan ó Teniente Ayudante, un Intendente de Division, dos Auditores de idem y dos Vicarios (Evangélico uno y otro Apostólico).

Manda la Brigada un General Mayor ó un Coronel, y tiene un Ayudante de la clase de Tenientes.

Consta la Brigada de dos Regimientos de línea y dos de Landwehr del mismo número.

Manda el Regimiento un Coronel, auxiliado por un Teniente Coronel.

Consta el Regimiento de línea ó de fusileros de tres Batallones, y cada Batallon de cuatro Compañías.

Efectivo del Regimiento. . .	}	5 Jefes.
		52 Oficiales.
		1555 Individuos de tropa.
		72 No combatientes.
		28 Caballos.
		1 Carruaje en la Plana Mayor.

Los hombres sin armas ó no combatientes son: dos Médicos, un Cajero, un Armero, cuatro Enfermeros, y los demás, Soldados del Tren.

Manda el Batallon de Cazadores un Teniente Coronel ó Comandante y lleva un Ayudante.

Fuerza de un Batallon de Cazadores.	}	1 Jefe.
		17 Oficiales (cada Compañía tiene un Subalterno más que las de línea).
		514 Individuos de tropa.
		7 Caballos.

El Regimiento de Landwehr consta de tres Batallones si es de la Guardia Real, y de dos Batallones los demás; y cada Batallon de cuatro Compañías. En tiempo de paz, estas tienen únicamente como cuadro ó depósito, dos Sargentos y un Cabo, y aquel dos Oficiales, un Escribiente y dos Ordenanzas.

El efectivo restante en Oficiales y tropa, permanece en su casa como con licencia.

Manda la Brigada de Caballería un General Mayor ó un Coronel, y tiene un Ayudante.

Componen la Brigada dos, tres y aun cuatro Regimientos.

Consta el Regimiento de cinco Escuadrones.

Efectivo de un Regimiento de Caballería	}	4 Jefes.
		24 Oficiales.
		682 Individuos de tropa.
		42 Id. sin armas.
		750 Caballos.

Manda la Brigada de Artillería un General Mayor ó un Coronel, y lleva un Ayudante.

Consta de dos Regimientos, uno de campaña y otro de plaza.

Cada Regimiento de campaña consta de cuatro divisiones; tres á pie y una á caballo.	}	Las de á pie de. 4 Baterías.
		Las de á caballo de. . . 3 Id.

Efectivo del Regimiento de campaña.	}	5 Jefes.
		77 Oficiales.
		1585 Artilleros.
		82 Sin armas.
		15 Baterías con cuatro cañones cada una.
		638 Caballos.

Consta el Regimiento de Artillería de plaza de dos divisiones de cuatro Compañías cada una.

Efectivo de un Regimiento de plaza.	}	5 Jefes.
		45 Oficiales.
		843 Artilleros.
		41 Sin armas.

Manda el Batallon de Ingenieros un Teniente Coronel ó Comandante, y tiene un Ayudante.

Consta de cuatro Compañías; una de Pontoneros, otra de Minadores y dos de Zapadores.

Efectivo del Batallon.	}	1 Jefe.
		17 Oficiales.
		482 Individuos de tropa.
		24 Sin armas.

Manda el Batallon del Tren un Teniente Coronel ó Comandante, con un Ayudante.

Consta de dos Compañías, del Depósito, de una Seccion de 12 Obreros y de otra de Panaderos.

Efectivo de cada Compañía.	}	4 Oficiales.
		22 Sargentos.
		15 Cabos.
		25 Soldados del Tren con tres años de servicio.
		44 Reclutas del Tren con seis meses de idem.
		1 Enfermero.

Idem del Depósito.	}	2 Oficiales.
		1 Maestro guarnicionero.
		Un número variable de soldados.

Seccion de Panaderos.—Efectivo variable; en la paz se encarga de cocer el pan para las guarniciones; en tiempo de guerra establece los hornos de campaña.

Efectivo total del Batallon del Tren.	}	1 Jefe.
		11 Oficiales.
		46 Sargentos.
		40 Cabos.
		Y número variable de Obreros-soldados.

Tiene este Batallon del Tren, 26 carruajes con 129 caballos.

Resulta, pues, como efectivo de un Cuerpo de ejército en pié de paz:

930 Jefes y Oficiales (54 son de Landwehr).

21.964 individuos de la clase de tropa, armados.	}	14.491 Infantería.
		4.092 Caballería.
		2.428 Artillería.
		482 Ingenieros.
		216 Tren.
		255 Depósitos permanentes de Landwehr.

1.104 sin armas, ó no combatientes.

5.566 Caballos.

26 Carruajes del Tren.

El número de piezas de artillería atalajadas, varia entre 64 y 72.

En cada Cuerpo hay además una Brigada de Gendarmeria ó Guardia Civil.

Además de estos trece Cuerpos, hay en la Confederacion la Division de Hesse con seis Regimientos de Infantería, dos Batallones de Cazadores, dos Regimientos de Caballería, una Division de Artillería, una Compañía de Ingenieros y una Division de Tren, más cuatro Regimientos de Landwehr, un Batallon de instruccion establecido en Potsdam y dos secciones en la Escuela de tiro de Spandau.

De esta manera el efectivo total del Ejército en tiempo de paz, incluyendo los cuadros permanentes de la Landwehr, es el siguiente:

12.925 Jefes y Oficiales.

289.249 Individuos de tropa.

14.186 Sin armas ó no combatientes.

828 Piezas de Artillería atalajadas.

75.787 Caballos.

351 Carruajes.

De los 118 Regimientos de Infantería, 19 son de Granaderos, 11 de Fusileros, 88 Infantería de línea.

De los 76 Regimientos de Caballería, hay 10 de Coraceros, 21 de Dragones, 18 de Húsares, 6 pertenecientes á Sajonia y á Hesse, y 21 de Uhlanos.

Los Cazadores á caballo (*Correos*) son 52 Oficiales y 47 Cazadores.

La Guardia del Palacio consta de 4 Oficiales y 70 Sargentos y Cabos.

Como cada Cuerpo de ejército, á escepcion de la Guardia, se recluta, administra y rige con casi absoluta independencia en una gran division territorial, y tiene allí constantemente sus Cuerpos auxiliares y el número de hombres necesario para aumentar ó renovar su personal, cuando llega la ocasion de ponerse en pié de guerra lo hace pronta y fácilmente, y todos los Cuerpos á la vez; de suerte que el mismo tiempo, es decir, dos semanas poco más ó menos, se emplea para movilizar todos, que uno. A esto tambien contribuye el esmero con que en cada division territorial se conserva siempre reunido en almacenes á propósito todo lo que el Cuerpo respectivo necesita para entrar en campaña; armamento, vestuario, equipo, útiles, efectos de campamento y carruajes.



PIE DE GUERRA.

La Milicia de la Confederacion, al pasar del pié de paz al de guerra, se divide en tres partes:

- 1.^a Ejército activo, dispuesto para entrar en campaña.
- 2.^a Tropas de reemplazo ó de depósito.
- 3.^a Tropas de guarnicion de las fortalezas.

I.

EJERCITO ACTIVO.

Los diferentes Cuerpos de ejército, al ponerse bajo el pié de guerra, varian ligeramente en su organizacion pero aumentan su fuerza, como indica el siguiente estado.

Jefes y Oficiales.	959
Tropas.	35.957
Sin armas ó no combatientes.	4.269
Piezas de Artillería atalajadas.	96
Caballos.	11.805
Carruajes.	947

La Division de Hesse consta de 362 Jefes y Oficiales, 15.274 individuos de tropa, 3.140 caballos, 36 cañones y 200 carruajes.

Al observar el gran número de carruajes que tiene un Cuerpo de ejército, téngase presente que, cuando se moviliza, lleva consigo :

Cada Batallon de Infantería 4 carruajes.	}	1 de municiones con 6 caballos.
		1 de efectos de vestuario con 4.
		1 de medicamentos con 2.
		1 de equipajes con 4.

Y análogamente; cada Regimiento de Fusileros 7 (3 de reserva); el de Cazadores 10 (4 de estos de municiones); el de Ingenieros 74 (48 con el material de puentes); cada Regimiento de Caballería 7 (1 con la frágua); cada uno de Artillería 395 (de estos 250 para conducir municiones de artillería y fusilería); y finalmente, cada Batallon del Tren, 231, en esta forma: Plana Mayor y seis convoyes de viveres, 161; el de panadería, 5; un depósito de caballos de respeto, 1; tres ambulancias de Cuerpo, 34; y tres de Division, 30.

Aparte de las municiones que conduce la Artillería, lleva en su cartuchera y morral cada soldado de los institutos á pié 72 cartuchos; los de Caballería de línea 66, y los de la ligera 21. El cañon de á 4 lleva una provision de 268 disparos y el de á 6 otra de 229.

Comparando además los estados de fuerza en paz y en guerra de un Cuerpo, se ve que la diferencia entre el número de combatientes no está en relacion con la que hay entre el número de batallones, escuadrones y baterías; esto consiste en

lo que se modifican estas unidades al pasar de uno á otro estado, en la forma siguiente:

	EN PIE DE PAZ.				EN PIE DE GUERRA.			
	Jefes....	Oficiales.	Tropa...	No com- batientes.	Jefes....	Oficiales.	Tropa...	No combatientes.
Batallon de linea. . .	1	17	514	24	1	21	1002	27 (19 del tren)
Id. de Cazadores. . .	1	22	514	»	1	21	1002	31 (23 id.)
Id. de Ingenieros. . .	1	17	482	24	1	21	602	271
Id. del Tren.	1	11	216	15	1	24	»	1868
Escuadron.	»	5	156	7	»	5	150	8
Bateria á pié.	»	4	100	1	»	4	144	7 (4 del tren).
Id. á caballo.	»	4	90	2	»	4	143	7

Nótase aquí que en la linea y en los Cazadores casi se duplica la fuerza, en Ingenieros se aumenta en un tercio así como en la Artillería, y que la Caballería es la que recibe menos aumento; pero, sobre todo, los Batallones del Tren encargados de transporte de víveres, camillas, ambulancias, etc., reciben un personal muy numeroso.

Completan el cuadro de Jefes y Oficiales los que están con licencia en sus casas y los de la Reserva.

Con dos, tres, cuatro ó más Cuerpos reunidos, se forman los *Ejércitos de operaciones*, que llevan su Cuartel general, y estos Ejércitos se ponen bajo la alta direccion del Soberano, que marcha con su *Gran Cuartel* (ó Estado Mayor) *general*. A este se agregan un *Servicio de Telegrafia*, otro de *Caminos de Hierro*, un *Parque de Municiones de reserva*, un *Parque de sitio* (si se supone la necesidad de sitiar una ó más plazas) y final-

mente, la *Escolta* de Guardias y Guías, cuyo efectivo varia de 400 á 500 hombres de Infanteria y Caballeria.

SERVICIO DE TELÉGRAFOS (*tres divisiones*). 9 Oficiales, 5 Médicos, 408 hombres, 219 caballos, 30 carruajes.

SERVICIO DE CAMINOS DE HIERRO ⁽¹⁾. Efectivo variable de 4 Oficiales y de 200 á 250 hombres.

PARQUE DE MUNICIONES DE RESERVA. 48 Oficiales, 390 hombres, 64 caballos, 528 carruajes.

De esta suerte el efectivo del Ejército activo de la Confederacion en pié de guerra, es:

Jefes y Oficiales. 12.885

Tropas. 545.129 (á cada Cuerpo se le aumenta un Batallon de Cazadores).

Cañones. 1.284

Caballos. 157.968

Carruajes. 15.159

Los 21 Regimientos de Uhlanos ó tropas ligeras y de descubierta, supuesto que viene á tener cada uno en pié de guerra 600 hombres armados, componen una fuerza de 12.600 hombres.

II.

TROPAS DE DEPOSITO O SEA DE REEMPLAZO.

Estas tropas de Depósito (lo mismo que las del ejército activo) se completan con el personal de la Reserva, y aun, si es ne-

(1) Durante la paz varios destacamentos de distintos Cuerpos se agregan á las lineas de ferro-carril, con objeto de que adquieran conocimientos sobre el movimiento de una Estacion.

cesario; con el de la Landwehr de los últimos contingentes, es decir, parte con tropas instruidas y parte con reclutas.

Plana Mayor.

Al movilizarse los Cuerpos de ejército, con sus Jefes á la cabeza, se nombran nuevas Autoridades militares para sustituirlos en sus respectivos Distritos, y dentro de cada uno se organiza, digámoslo así, un nuevo Cuerpo de Depósito con su pequeña Plana Mayor (3 Oficiales, 29 hombres y 30 caballos), cuatro Brigadas de Infantería, una de Caballería y otra de Artillería de plaza, una Compañía de Ingenieros y una Sección del Tren.

Y en cada Circulo de recluta el Estado Mayor permanente de la Landwehr se aumenta hasta 6 Oficiales, 16 hombres y 3 caballos: y como son 204 Circulos, resulta un total de 1224 Oficiales, 3264 hombres y 612 caballos.

Hé aquí como se forma el efectivo de aquellas tropas. Cada Regimiento de Infantería, al disponerse para marchar á campaña, organiza un cuarto Batallon para el Depósito, con 1 Jefe, 17 Oficiales, 1002 de tropa, 8 no combatientes y 5 caballos; y además, una sección de Obreros con 1 Oficial y 160 hombres sin armas.

Cada Batallon de Cazadores organiza una Compañía de Depósito de 4 Oficiales, 201 de tropa y 53 sin armas.

Cada Regimiento de Caballería deja su 5.º Escuadron en el Depósito con 5 Oficiales, 119 hombres, 45 sin armas y 212 caballos.

Cada Regimiento de Artillería forma una división de Depósito compuesta de una Bateria á caballo, dos á pié y una sección de Obreros; en total, 12 Oficiales, 554 hombres, 135 sin armas, 218 caballos y 18 piezas.

Y la División de Hesse forma una Sección de Depósito de 3 Oficiales, 440 hombres, 2 sin armas, 55 caballos y 6 piezas.

Cada Batallon de Ingenieros, una Compañia con 4 Oficiales, 202 hombres y 42 sin armas. Y la Compañia de Hesse una Seccion de 1 Oficial, 50 hombres y 15 sin armas.

Cada Batallon del Tren organiza una Seccion con 12 Oficiales, 505 hombres, 16 caballos y 209 carruajes, más un peloton de Obreros. Y la Division de Hesse una Seccion de 3 Oficiales, 125 hombres, 4 caballos y 50 carruajes.

De esta suerte, con los hombres de la Reserva (y si estos no bastan, llamando los de los últimos contingentes de la Landwehr) se completa el

Efectivo de Depósito ó réemplazo.

Jefes y Oficiales.	2.965	
Tropas..	154.649	{ Infanteria. 121.854 { Caballeria. 15.124 { Artilleria. 7.642 { Ingenieros... 2.676 { Tren. 7.353
No combatientes.. . . .	26.514	
Piezas de Artilleria. . . .	240	
Caballos.	19.557	
Carruajes.	2.767	

III.

TROPAS DE GUARNICION DE LAS FORTALEZAS.

La guarnicion de las plazas fuertes se compone de la Artilleria de plaza y de tropas de Landwehr.

En tiempo de paz, se ha visto que el cuadro de las tropas de Landwehr en toda la Confederacion se compone de 452 Jefes y Oficiales y 3.240 individuos de tropa, y representan:

4 Regimientos de Landwehr de la Guardia.

97 id. de id. de línea.

4 id. de id. de Hesse.

Y 12 Batallones de Reserva de Landwehr.

Además de estas tropas hay 18 Compañías de tiradores de Landwehr, que corresponden á los 18 Batallones de Cazadores de línea.

Se ha dicho que la organizacion de estos Regimientos de Landwehr es igual á la que tienen los de servicio activo, aun cuando solo tienen dos Batallones; menos los de la Landwehr de la Guardia, que constan de tres.

Cuando los hombres de la Landwehr y que se hallan como con licencia en sus casas, son llamados porque el pais se prepara para la guerra, reciben los cuadros los soldados que se van incorporando, y resulta en muy breve tiempo el efectivo siguiente:

Un Regimiento de la Guardia (tres Batallones), 5 Jefes, 65 Oficiales, 2200 hombres, 24 sin armas, 14 caballos.

Uno idem de línea (dos Batallones), 4 Jefes, 42 Oficiales, 1466 hombres, 17 sin armas, 11 caballos.

Así pues, los 101 Regimientos, 12 Batallones y 18 Compañías de Landwehr, forman un total de

Jefes y Oficiales.	5.026
Individuos de tropa.	462.828
No combatientes.	1.825
Caballos.	1.155

Cada Cuerpo de ejército forma además con los hombres de la Landwehr uno ó dos Regimientos de Caballería de á cuatro Escuadrones, lo que dá un efectivo de 26 Regimientos con

Jefes y Oficiales.	598
Individuos de tropa.	15.652
No combatientes.	1.352
Caballos.	18.556
Carruajes.	185

Se ha dicho ya que hay diez Regimientos y tres divisiones de Artillería de plaza.

Además se forman con los contingentes de la Landwehr 39 Baterías de reserva atalajadas y 88 *campos* de instrucción de Artillería de plaza.

En suma:

Jefes y Oficiales 1.046

Individuos de tropa.	59.959	{	Regimientos y divisiones	19.109
			Reserva	5.850
			Campos	15.000
				<u>39.959</u>

No combatientes. 527

Caballos. 152

Piezas de Artillería
independientes de
las montadas en
las fortalezas. 227

Los Ingenieros organizan destacamentos de esta arma en todas las plazas fuertes, que componen 36 Compañías con un efectivo, en conjunto, de 144 Oficiales y 7200 hombres.

Los hombres de la Landwehr y de la Reserva asignados a los Batallones del Tren, marchan con las tropas de campaña ó son empleados en las de Depósito.

Resumiendo estos datos, resulta como total efectivo de tropas de guarnición de las fortalezas:

Jefes y Oficiales. 6.814

Individuos de tropa. 229.295

Piezas. 227

Caballos. 19.641

Carruajes. 185

Así la Milicia toda de la Confederacion, en pié de guerra, alcanza las cifras siguientes:

	Jefes y Oficiales	Individuos de tropa.	Piezas	Caballos.	Carrua- jes.
Ejército activo ó tropas en campaña.	12.883	543.129	1284	157.968	13.139
Tropas en Depósito ó de reemplazo.	2.965	181.163	240	19.557	2.767
Tropas de guarnicion de fortalezas.	6.814	229.293	227	19.641	183
Autoridades y empleados militares en el interior.	1.932	9.573	»	2.147	»
<i>Totales.</i>	24.594	963.158	1751	199.313	16.089

Una vez conocido el cuadro general de organizacion y fuerza del Ejército, bueno será indicar algo respecto de su sistema de instruccion, ascensos y disciplina, del armamento que usa, y finalmente, del vestuario, acuartelamiento y alimentacion del soldado.

Instruccion.

De tal manera se halla estendida la instruccion en aquel pais, que puede asegurarse no llega al 5 por 100, por término medio, el número de los reclutas de cada contingente que no saben leer y escribir.

Hay muchos y buenos establecimientos de instruccion pri-

maria, además de los siguientes que son los principales entre los que tienen el carácter militar:

ESCUELAS DE REGIMIENTO Ó BATALLON. Para dar á los Sargentos, Cabos y Soldados la instruccion elemental. Hay una en cada Cuerpo, regida por un Capitan del mismo.

ESCUELAS DE GUARNICION. Son doce; establecidas en otras tantas plazas de guerra. La misma instruccion que en las de Regimiento, aun que algo más avanzada. En ellas se educan gratis los hijos de la clase de trópa. Los de paisanos pagan un tanto.

ESCUELA DE NIÑOS HUERFANOS, EN POTSDAM. Educa los huérfanos de militares, de la edad de 5 á 13 años. Admite hasta 450 niños y 250 niñas.

ESCUELA DE ARTILLERÍA É INGENIEROS. En Berlin. Tres años de estudios de aplicacion para el servicio de ambos Cuerpos.

CONFERENCIAS. Las tienen los Oficiales de cada Regimiento ó Batallon suelto para tratar cuestiones de arte militar, y sobre cada una de estas tienen obligacion de redactar y dirigir á la superioridad una Memoria.

ESCUELAS MILITARES. Son seis. A ellas acuden los aspirantes á Oficiales, segun se ha dicho. Se consagran á estudios prácticos y puramente militares.

ESCUELA DE CADETES. Prepara los Alumnos para ser examinados é ingresar en la clase de Abanderados y aun en la de Oficiales.

Todo hijo del país puede ser admitido en esta Escuela; pero unos pagan una contribucion muy módica y otros la pension

entera de 875 francos. Los primeros, ó sean los agraciados, son los hijos de Oficiales del Ejército ó de la Armada muertos en campaña, ó heridos, ó retirados sin fortuna; los hijos de Sargentos muertos en campaña, ó inválidos, ó que cuenten 28 años de servicio; los hijos de aquellos empleados militares asimilados al grado de Oficial, pobres, y que hayan servido 28 años; y finalmente, tambien los hijos de empleados civiles que se hayan distinguido por actos de abnegacion con riesgo de la vida.

ACADEMIA MILITAR DE BERLIN. Aquí completan sus estudios los Oficiales que, despues de servir tres años y sufrir un exámen ante los Jefes de la Plana Mayor de su Cuerpo de ejército, desean perfeccionarse en el arte de la guerra.

Son tres los años de estudio, y duran desde Octubre á Junio: en los intervalos, ó sea de Junio á Octubre, vuelven á las filas.

Los que en esta Academia han logrado señalarse por su celo y aptitud, son propuestos para ingresar en el Estado Mayor, ó para Ayudantes de Campo, ó para Profesores de arte militar.

Ejercicios y maniobras.

La parte práctica de la instruccion militar no está ménos atendida que la teórica.

En cada uno de los Distritos militares hay buenos y estensos campos de instruccion, y en ellos tienen sus ejercicios y maniobras todas las armas reunidas, sin perjuicio de los pequeños y separados en donde se ejercitan, en lo que constituye su especialidad, los Cuerpos de Artillería y de Ingenieros.

Además, la instruccion práctica, cuenta con:

UN BATALLÓN DE INSTRUCCION. Establecido en Potsdam, en tiempo de paz; mantiene la uniformidad en el servicio y la instruccion. Su Plana Mayor, Sargentos primeros y Tambor Ma-

yor, pertenecen á la Guardia; y los Oficiales y tropas de sus cuatro Compañía á distintos Cuerpos del ejército; se relevan todos los años en primero de Abril, y están reunidas hasta el primero de Octubre en cuya época se disuelven tres Compañías. Los que forman la cuarta permanecen en ella año y medio.

LA ESCUELA DE TIRO, EN SPANDAU. Hay allí dos Compañías que forman *instructores de tiro*, y una Seccion puramente de *experiencias* para estudiar las armas nuevas: 8 Oficiales, 5 Sargentos y un destacamento de cada Cuerpo, constituyen las primeras, y sus prácticas duran seis meses.

Consta la Seccion permanente de 3 Oficiales y 92 individuos de tropa.

LA ESCUELA ESPECIAL DE TIRO DE LA ARTILLERÍA. Tiene una Bateria de instruccion y una Compañía de Artillería de plaza; 26 Oficiales y 26 Sargentos toman parte á la vez en los ejercicios.

GIMNASIO CENTRAL. Este establecimiento de Berlin forma instructores de Gimnasia y de Esgrima de la bayoneta. Los Oficiales siguen allí un curso en invierno de seis meses, y los Sargentos otro en primavera de tres.

ESCUELA DE EQUITACION. Hay una para toda la Caballería en Hannover. Dispone de 340 caballos.

El Cuerpo de la Guardia, que no tiene Distrito determinado y que de ordinario reside en Berlin y sus inmediaciones, si bien tiene separadamente sus ejercicios de Compañía, Batallon, Escuadron, Bateria, etc., cuando se amplia la instruccion á movimientos ó maniobras de más estension se asocia á uno ó más de los otros Cuerpos en la época en que estos se dedican (reunidos á veces dos ó tres) á figurar batallas, sitios, simulacros; en fin, operaciones militares en grande escala. Operaciones estas de

tanta utilidad para el soldado como para el Oficial particular ó general, y á las que suele asistir el Soberano, que así conoce de cerca á sus Subalternos, estimula el entusiasmo, y honra la profesion que allí, puede decirse, se mira como la primera institucion social.

RESERVA. Dos veces al año, en primavera y en otoño, se llama á los hombres de la Reserva para dedicarlos á ejercicios del arma á que pertenecen, y á veces toman parte en las grandes maniobras; pero sin que pueda detenerse en aquellos ni en estas por un tiempo que esceda de ocho semanas.

LANDWEHR. Los de la Landwehr, durante los cinco años que permanecen en esta situacion, solo pueden ser llamados para uno ó dos ejercicios, cuya duracion total no debe pasar de quince dias.

Ascensos.

El Soldado, á los seis meses de servicio y buena conducta, con saber leer, escribir y contar, puede ascender á Cabo.

El *Sargento* procede de Soldados instruidos ó Cabos que lleven tres años de servicio con buena nota; y tambien de las Escuelas de Sargentos, aun cuando al salir de éstas los alumnos aprobados ingresan y permanecen cierto tiempo en las filas como simples Soldados.

Abanderado ó *Distinguido*. Entre la clase de Sargento y el primer grado de Oficial, hay la clase intermedia de Abanderado, y á ella se pasa desde Sargento ó desde Soldado, ó proceden de la Escuela de Cadetes; para ser propuestos (á medida que ocurran yacantes) han de reunir los candidatos las circunstancias siguientes:

Tener de 17 á 23 años.

Seis meses por lo menos de servicio.

Certificacion (dada por los Oficiales de su Compañia, Escuadron, Bateria ó Escuela) que pruebe su buena conducta, aptitud física y moral é instruccion militar como Soldado y Sargento.

Y sufrir un exámen de latin, lenguas alemana y francesa, geografía, historia, dibujo, aritmética, geometría y trigonometría.

Los que han de servir en las armas de Artillería y de Ingenieros, necesitan sacar notas más elevadas en las tres últimas materias.

Oficial. Para ascender á la primera categoria de Oficial ó sea á Teniente de segunda clase, es necesario pasar por la clase anterior de Abanderado ó Distinguido, y además:

Tener 25 años lo menos de edad.

Haber servido al menos durante seis meses en dicha clase.

Ser de conducta irreprochable.

Y sufrir el exámen de las materias que se enseñan en una de las Escuelas militares.

La propuesta de ascenso ha de ir acompañada de un *proceso verbal* especial para hacer constar que el Cuerpo de Oficiales del Regimiento en que sirve el candidato lo juzga digno de ser admitido en su seno.

Se asciende por orden de antigüedad, á escepcion de algun caso extraordinario en que el candidato pruebe en el exámen una instruccion particular sobresaliente, que merezca una señalada distincion.

Los que han de ingresar en los Cuerpos de Artillería y de Ingenieros, despues de ser declarados aptos para Oficiales del Ejército, se someten á un nuevo exámen especial de aptitud, segun el programa de organizacion de la Escuela de Artillería é Ingenieros. En esta Escuela los dos primeros años son comunes á los aspirantes á las dos armas, el tercero es especial para cada una. Al salir de las Escuelas son nombrados segundos Tenientes.

Los estudiantes de una Universidad, siempre que hayan

estado un año en ella con buena nota, á los seis meses de servicio y despues de obtener la certificación de buena conducta y aptitud pueden, por escepcion, recibir el diploma de apto para Distinguido, y aun examinarse y ascender á Oficiales, sin necesidad de pasar por una Escuela militar.

A *Teniente primero* se asciende por antigüedad rigurosa, y de este empleo al de *Capitan segundo* en virtud de un nuevo concurso entre los aspirantes que reunan ciertas condiciones de antigüedad.

De *Capitan segundo* á *Capitan primero*, por antigüedad.

A todos los demás empleos superiores de la gerarquía militar se asciende por eleccion del Soberano, que pocas veces se separa de la antigüedad, pero exigiendo para Jefes dos años de mando de Compañía, Escuadron ó Bateria, y para Generales otros dos de mando de Cuerpo.

Por acciones brillantes al frente del enemigo, pueden obtenerse todos los grados, sin sujecion á las reglas anteriormente dichas.

Los demás grados, son:

Mayor ó Comandante.

Teniente Coronel.

Coronel.

General Mayor.

Teniente General.

General de Infantería ó de Caballería.

Mariscal ó Capitan General.

Disciplina.

Es mucha y muy bien sostenida en todas las clases y situaciones; y la mantiene, no precisamente la severidad del Código militar, innecesaria cuando hay hábitos de obediencia y general ilustracion, sino la vigilancia esquisita del superior sobre los actos y las costumbres de sus inferiores, precaviendo el

mal ó aplicando pronta y por tanto eficazmente el correctivo. Como medidas gubernativas ó disciplinarias están el arresto, que no puede pasar de dos semanas, la reprension privada, y la pública en la órden del dia. Vienen despues los consejos de guerra, que ofrecen la particularidad de que los forman 11 Vocales si el acusado pertenece á la clase de tropa, y nueve si su empleo varia de Teniente á General. En unos y otros la clase á que pertenece el presunto reo está representada por dos ó tres Vocales de su graduacion ó categoría. Finalmente, el centro superior de la accion judicial reside en el Ministerio de la Guerra.

Además, para mantener el decoro propio del empleo de Oficial, existen los *Jurados* ó *Tribunales de honor*. En estos se juzgan los delitos no castigados en el Código, las deudas, la vida desarreglada, el trato con personas poco convenientes, la inclinacion al juego ó á la bebida, y por último, las ofensas y disputas entre los Oficiales.

En cada Division hay un Tribunal compuesto de 14 miembros de categorías variables, nombrados por sufragio y que se renuevan todos los años. Son mantenidos en su jurisdiccion por las autoridades superiores. Sus resoluciones y sentencias se acatan sin vacilacion; y cuando en casos graves no hay medio de evitar un desafio entre dos querellantes, los miembros mismos del Jurado se constituyen en jueces del campo.

Este Tribunal, cuando se falta á las reglas del arte y del honor, aplica penas severas, como prision temporal ó perpétua, y aun la privacion de empleo.

Armamento.

ARMAS DE FUEGO Y ARMAS BLANCAS. Se prescinde aqui de las segundas, que nada ofrecen de notable ni de particular comparadas con las que se usan en España; y en cuanto á las primeras, si bien los Cuerpos especiales usan las de mano algo más

cortas que lo general de la Infantería, el principio en que fundan su mérito es el mismo; por consiguiente, baste decir, que esta es el fusil de aguja, arma que empezó á distinguirse durante la guerra sostenida en los Ducados de Dinamarca en 1864, que se atribuyó, por decirlo así, la ruidosa victoria de Sadowa en 1866, y que hoy mismo no ha desmerecido en opinion de muchos ante las más modernas, incluso el fusil Chassepot francés, de tan celebradas cualidades y de mayor alcance eficaz.

Pesa el fusil de aguja, sin bayoneta, 4.73 kilogramos; y con ella 5.08. El ánima de su cañon tiene cuatro estrias en espiral de seccion rectangular, y su paso es de 75.2 centímetros.

La recámara tiene una parte de mayor calibre lisa; y al pasar el proyectil de ésta á la rayada, su salero, de carton prensado, es el que penetrando en las estrias adquiere el movimiento de rotacion que comunica al proyectil que contiene, sin que éste, por consiguiente, se deforme ni lastime las rayas que el carton, por el contrario, limpia al pasar forzado por ellas.

El mecanismo para cargar y disparar es muy sencillo.

El proyectil es de plomo, sólido, de forma ojival en su cabeza unida á un tronco de cono: pesa 31 gramos; su largo es de 27 milímetros y su calibre de 13.6 idem. El salero lleva en el centro de su base el cebo fulminante sobre el cual golpea la aguja.

He visto ejercitarse en el manejo de este fusil en la Escuela de tiro de Spandau á las Compañías de instructores, que logran facilidad y rapidez en la carga y notable precision en el tiro, puesto el que lo maneja de pié, ó rodilla en tierra, ó tendido completamente, pecho á tierra y apoyándose en los codos. A un Sargento en esta posicion y con unos cuantos cartuchos puestos en el suelo y al alcance de la mano, le he visto disparar con acierto 14 tiros por minuto.

A 600 pasos, sobre un blanco de madera de 2^m,66 de alto por 5^m,33 de ancho, dá, por término medio, el 66 por 100 de las balas disparadas.

A 300, y sobre un blanco de 2^m,00 de alto por 2^m,66 de ancho, el 90 por 100.

Hiere todavía con fuerza á la distancia de 1000 pasos.

ARTILLERÍA DE CAMPAÑA. Llevan las Baterías cañones rayados de los calibres de 4 y de 6, de acero fundido; se cargan por la recámara, la que se cierra con un mecanismo que se maneja fácilmente y se compone de dos cuñas que resbalan una á lo largo de la otra por medio de un tornillo, al que mueve una manivela.

Los de 4 tienen 1^m,931 de longitud total; 12 rayas cuyo paso de hélice es de 3^m,62; el diámetro de su ánima de 0^m,078.

Los de 6, miden 2^m,360 de longitud; tienen 18 rayas con paso de 4^m,70 y el ánima 0^m,089 de diámetro.

Los proyectiles son de hierro fundido, buecos, con espoletas de percusion, de forma cilindro-ojival. Pesa, despues de cargado el de 4, 2 kilogramos y el de 6, 6'90 kilogramos.

Hay tambien para estas piezas proyectiles incendiarios, botes de metralla y Shrapnells.

Con tiro directo, el cañon de 4 ofrece una gran precision hasta una distancia de 1200 metros, y el de 6 hasta la de 1500, pero obran todavía con eficacia á 2500 y 3000 metros respectivamente.

Se dijo ya que cada Regimiento de Artillería de Campaña se componia de tres divisiones á pié y una á caballo.

Cada division á pié lleva dos Batería de cañones de á 6 y dos de á 4. Cada Batería seis cañones; de suerte que tiene la division doce cañones de á 4 y doce de á 6.

La division á caballo tiene cuatro Baterías de á 4, ó sea 24 cañones de este calibre.

En tiempo de paz las Baterías solo tienen cuatro cañones.

PARQUE DE SITIO. Como se ha indicado, se agrega al gran Cuartel General siempre que se presuma la necesidad de ata-

car una plaza de guerra. Lleva este Parque cañones rayados de 24 y de 12, obuses de 7 y morteros de 25; esto sin perjuicio de apelar á los grandes cañones modernos de Krupp, como se ha visto en la última campaña.

Vestuario. Acuartelamiento y Alimentación.

VESTUARIO. El vestuario, prescindiendo del traje particular y aun de capricho de algunos Cuerpos especiales, consiste en levita muy corta, pantalon más bien estrecho que ancho, zapato-borceguí, ancho capote gris de abrigo, y casco de suela. Con decir que este último lo dejan siempre que van á campaña, queda juzgada su utilidad; se le sustituye por una gorra ligera de paño con visera baja. Usa el soldado mochila ordinaria de cuero, sobre la cual va la fiambarrera; y morral de lienzo.

El vestuario de la Reserva y de la Landwehr es casi igual, y lo mismo que su armamento y equipo, está depositado, durante la paz, en almacenes á propósito situados en la capital del territorio señalado á cada Batallon de Landwehr.

ACUARTELAMIENTO. Los cuarteles por lo general no presentan la belleza de construccion ni las comodidades que los de otros paises, Austria por ejemplo; y los dormitorios de la tropa no son corridos ó de compañía como sucede en los de España, sino que de ordinario solo admiten 20 ó 30 camas: estas son de tablas sobre banquillos de hierro. Ofrecen la particularidad de que, casi todos, tienen pabellones amueblados y con ropa blanca de cama para Oficiales, pues allí no disfrutan de esta comodidad los Jefes, que, en cambio, perciben una gratificacion de alojamiento.

ALIMENTACION. Es mejor la del soldado español. El soldado alemán come su rancho de arroz, patatas, judias ó *graupen* (especie de cebada perlada) unido á la exigua cantidad de 4 on-

zas de carne ó tocino, acompañándolo de 700 gramos (24 onzas) de un pan moreno, poco cocido y en el que entra una tercera parte de centeno.

En época de maniobras ó en campaña, se aumenta la ración de pan á 933 gramos (32 onzas próximamente) y el rancho con café y una copa de aguardiente. A veces suele repartirse cerveza.



ORGANIZACION

DE LAS

TROPAS DE INGENIEROS.

Las Comisiones de Recluta, segun se ha visto, examinan, entre otros extremos, la aptitud de los mozos para servir en una ú otra arma. Allí, pues, se designan ya los que han de ingresar en las tropas de Ingenieros, siendo preferidos los que conocen un oficio, tienen constitucion fuerte, y talla de 1^m,63.

Estos reclutas, lo mismo que los de las demás armas, sirven tres años en el ejército activo, van despues á la Reserva, en donde permanecen cuatro, y de aquí pasan á los registros de la Landwehr, en la cual, si bien no conservan estas tropas una organizacion especial, sus individuos son anotados como procedentes de aquella arma, á la que vuelven si el estado de guerra necesita su concurso; de este modo se aumenta, en la

ocasion oportuna, el personal de sus tropas con hombres instruidos.

Los soldados de Ingenieros que hayan cumplido su tiempo de servicio activo y deseen continuar en él, pueden hacerlo y reciben por ello una pequeña ventaja en su haber. A los 12 años de actividad toman el nombre de *veteranos*, y se les emplea en tiempo de paz en las obras como Sobrestantes ó Escribientes, y tambien optan á los destinos de Conserges y Guarda-parques.

Como hay 13 Cuerpos de ejército y á cada Cuerpo se le agrega un Batallon de Ingenieros, resulta que forman las tropas del arma 13 Batallones, uno de ellos de la Guardia, y además una Compañía suelta que pertenece á la Division de Hesse.

FUERZA Y ORGANIZACIÓN EN TIEMPO DE PAZ.

Consta un Batallon, de la Plana Mayor y de cuatro Compañías; una de Pontoneros, otra de Minadores y dos de Zapadores.

Plana Mayor del Batallon.

1 Teniente Coronel ó Comandante, Jefe.

1 Teniente 2.º, Ayudante.

1 Sargento escribiente.

1 Cabo de cornetas.

2 Médicos.

1 Pagador ⁽¹⁾.

1 Armero.

(1) Los Pagadores del Ejército proceden de la clase de Sargentos, que despues de sufrir un exámen con arreglo á cierto programa de instruccion, ocupan por antigüedad las vacantes que ocurren.

Efectivo de una Compañía.

- 1 Capitan.
- 5 Subalternos (un Teniente 1.º y dos 2.ºs).
- 17 Sargentos y Cabos.
- 102 Soldados.
- 5 Cornetas.
- 1 Enfermero.
- 4 Obreros.

Efectivo de un Batallon.

- 1 Jefe.
- 17 Oficiales.
- 482 Individuos de tropa.
- 24 Sin armas.

Idem de la Compañía de Hesse.

- 4 Oficiales.
- 120 Individuos de tropa.
- 5 Sin armas.

De donde, el efectivo total del arma de Ingenieros, es el siguiente:

	Jefes y Oficiales.	Individuos de tropa.	Sin armas	Caballos.
Empleados en las plazas.	226	»	»	84
13 Batallones.	234	6.266	313	»
Una Compañía.	4	120	5	»
	464	6.386	318	84

FUERZA Y ORGANIZACION EN TIEMPO DE GUERRA.

Del mismo modo que en las demás armas del ejército, las tropas de Ingenieros, al disponerse para la guerra, se dividen en tres grupos: de Ejército activo, de Depósito ó reemplazo y de Guarnicion de fortalezas.

Tropas en actividad.

El número de Batallones de Ingenieros del Ejército activo, y en estos el de Compañías, es el mismo que en tiempo de paz; pero á cada Batallon se le agrega al entrar en campaña una *Columna de pontones*, un *Tren ligero de puentes militares* y una *Columna de material de atrincheramiento*.

La Plana Mayor del Batallon es la misma.

Su efectivo se modifica de la manera siguiente:

Efectivo de cada una de las cuatro Compañías del Batallon en tiempo de guerra:

1 Capitan.

3 Subalternos.

20 Sargentos y Cabos.

3 Tambores y cornetas.

1 Enfermero.

122 Soldados.

12 Idem del Tren.

El Batallon lleva tambien consigo 14 carruajes.	}	1 De equipós para la Plana Mayor.
		4 Para id. de Oficiales.
		1 De municiones.
		8 De material y útiles.
		44 De tiro.
Y 72 caballos.	}	28 De silla.

Columna de pontones.

Se compone de

2 Oficiales de Ingenieros.

1 Pagador.

13 Sargentos y Cabos.

136 Soldados del Tren.

1 Veterinario.

41 Carruajes.

34 Carromatos de material de pontones.

1 Furgon para carbon y hierro.

2 Para útiles.

1 Para equipajes.

1 Para trajes de campaña.

2 Pertenecientes al Tren.

266 Caballos.

Los 34 carromatos llevan 32 pontones, dos puentecillos para pasar arroyos, viguetas y tableros. Con ellos puede tenderse un puente de 400 piés alemanes (125 metros).

Tren ligero de puentes.

2 Oficiales de Ingenieros.

1 Médico.

5 Sargentos.

44 Soldados del Tren.

1 Veterinario.

15 Carruajes.

4 Con caballetes.

6 Otras piezas del puente, frágua y cok.

1 Con útiles.

1 Material de repuesto.

1 Equipaje de Oficiales.

90 Caballos.

Columna de material.

18 Soldados del Tren.

6 Carruajes de material de atrincheramiento y de reserva.

30 Caballos.

De suerte que el efectivo total de un Batallon de Ingenieros con sus agregados en tiempo de guerra, es:

1 Un Jefe.

21 Oficiales.

602 Hombres con armas.

271 No combatientes.

458 Caballos.

74 Carruajes.

La Compañía de Hesse, 4 Oficiales, 150 individuos de tropa, 10 sin armas.

Los soldados de Ingenieros usan la carabina corta de aguja y un machete de punta y corte, cuyo lomo está tallado en dientes de sierra.

Telegrafia de Campana.

Como las divisiones del servicio telegráfico están dirigidas por Oficiales de Ingenieros, y una gran parte de su personal lo componen tropas del arma, lo incluimos aqui como servicio de esta misma.

Ya se dijo que el servicio se hace por tres divisiones.

En cada division hay dos Sec-
ciones..

} 1.º Destacamento de Telegrafia.

Destacamento de Telegrafia.

2 Oficiales de Ingenieros.

1 Médico.

79 Soldados de Ingenieros.

12 Telegrafistas de campaña.

16 Soldados del Tren.

20 Caballos.

1 Carruaje de equipajes.

Columna de Telégrafos.

1 Oficial del Tren.

29 Soldados de id.

3 Carruajes de Estacion, y que sirven para instalarla.

6 Id. de conductores, aisladores, herramientas, etc.

53 Caballos.

Total de las tres divisiones: 9 Oficiales, 3 Médicos, 408 hombres, 219 caballos, 30 carruajes.

Un Director General y varios Inspectores se encargan de la vigilancia y servicio de las líneas establecidas á retaguardia del Ejército.

Total de tropas de Ingenieros para el servicio activo de Campaña, comprendiendo la Telegrafia.	}	299 Jefes y Oficiales.
		8.584 Individuos de tropa.
		3.536 Sin armas.
		6.175 Caballos.
		992 Carruajes.

Tropas de Ingenieros de Depósito ó Reemplazo.

Cada Batallon de Ingenieros, al movilizarse, organiza una Compañía de Depósito y una Seccion de Obreros. Sus Oficiales

son de Ingenieros. La Compañía de Hesse dispone una Sección de Depósito.

Para estó toman los hombres que necesitan de la Reserva; y si en esta no hay bastantes de los que hayan servido en Ingenieros, los buscan en la Landwehr.

Cada Compañía de Depósito se forma con 4 Oficiales, 202 individuos de tropa y 2 sin armas.

La Sección de Obreros tiene 40 sin armas.

La Sección que procede de la Compañía de Hesse, 1 Oficial, 50 individuos de tropa y 13 sin armas.

De manera que entre las trece Compañías y las Secciones componen un total de 53 Oficiales, 2.676 individuos de tropa y 559 sin armas.

Tropas de Ingenieros de guarnicion de las fortalezas.

Con individuos de la Landwehr que hayan servido en las tropas de Ingenieros, se organizan 36 Compañías que dan destacamentos á todas las fortalezas de la Confederacion. Van á estas Compañías los Oficiales de Ingenieros que prestan su servicio en las plazas.

Cada Compañía tiene 4 Oficiales y 200 individuos de tropa.

En total, para los Ingenieros de guarnicion, 144 Oficiales y 7.200 hombres.

Resulta, pues, que el Cuerpo de Ingenieros dispone en tiempo de guerra para el servicio activo de campaña, para su reemplazo y asistencia de sus establecimientos militares, y para el de guarnicion de las plazas y puntos fortificados, de

	Jefes y Oficiales.	Indivi- duos de tropa.	Sin armas.	Caballos.	Carrua- jes.
Para el Ejército activo..	299	8.384	5.536	6.175	992
— Reemplazo ó de- pósito.. . . .	53	2.676	559	»	»
— Guarnicion de fortalezas. . .	144	7.200	»	»	»
	496	18.260	4.095	6.175	992

Todas estas tropas de Ingenieros, las fortalezas y cuanto se refiere al arma, dependen de una Inspeccion Superior como centro, encomendada á un Teniente General, Jefe del Cuerpo.

Esta autoridad preside un Comité ó Junta superior de la que son Vocales tres de los cuatro Inspectores provinciales de Ingenieros que hay en la Nacion; el cuarto Inspector preside la Comision de exámenes de los Oficiales.

Estos Inspectores ejercen autoridad sobre otras más subalternas, ocho de plaza y cuatro de tropas de Ingenieros, comprendidas ó repartidas en el Distrito de su respectiva inspeccion (tres Batallones en las tres primeras Inspecciones y cuatro en la cuarta).

El personal del Cuerpo en estas Inspecciones es de 86 Capitanes, y 256 primeros y segundos Tenientes.

Los Inspectores de provincia ó Distrito son, tres de ellos de la clase de Mayor General; y uno de la de Coronel.

Los Inspectores de plaza, todos son de la de Coronel.

Los Inspectores de tropas; de las de Coronel ó Teniente Coronel.

En suma, tiene el Cuerpo de Ingenieros:

- 1 Teniente General.
- 3 Generales Mayóres.
- 15 Coroneles.
- 20 Tenientes Coroneles.
- 35 Comandantes.
- 390 Capitanes y Tenientes de primera y segunda clase.

Los sueldos, desde la clase de Capitan primero abajo, son en la Plana Mayor y tropas de Ingenieros, mayores que en las anágoles del arma de Infanteria. Además del sueldo, disfrutau todos los Jefes y Oficiales del Cuerpo, como los de su misma clase en el ejército, una gratificacion constante mensual, mayor en tiempo de guerra que en el de paz, y otra eventual en concepto de alojamiento y servicio los que carecen de pabellones, y segun las localidades en que sirven.

Tambien al movilizarse y entrar en Campaña perciben, por una vez, una gratificacion para habilitarse.

Si se quieren detalles en esta materia, puede consultarse la notable Memoria, ya citada, que publicó en 1870 el Cuerpo de Administracion Militar.

Hay además 47 Secretarios de Fortificacion, 9 Ayudantes y varios Vigilantes ó Celadores, procedentes de las clases de tropa de los Batallones del arma.

En cada Inspección de tropas se ejercitan constantemente las del arma en los trabajos propios de su instituto, en poligonos al efecto, y tanto más fácilmente cuanto que no se las ocupa ni distrae en el servicio de plaza. La Telegrafía de campaña y los ensayos y ejercicios que á la misma corresponden, corren á cargo del Batallon de Ingenieros de la Guardia que pertenece á la primera Inspeccion del Cuerpo.

APÉNDICE.

REPRODUCED

EL IMPERIO ALEMAN.

Por el Tratado de paz celebrado entre Austria, Prusia y Dinamarca, firmado en Viena el 30 de Octubre de 1864 y que puso fin á la guerra llamada de los Ducados, aquella última potencia cedió á las dos primeras todos sus derechos sobre los Ducados de Schleswig, Holstein y Lauenburgo; y por los preliminares de paz firmados en Praga el 23 de Agosto de 1866, al terminar la guerra Austro-prusiana, el Austria cedió á su vez á la Prusia la parte de sus derechos á los referidos Ducados, y reconocia la nueva Confederacion que se formara con los Estados del Norte bajo la direccion de esta última potencia.

Ya, como consecuencia de la guerra, se habia Prusia anexionado el Reino de Hannover, el Electorado de Hesse-Cassel, el Ducado de Nassau y la ciudad libre de Francfort; y despues, por medio de tratados particulares de alianza ofensiva y defensiva, en virtud de los cuales las tropas de todos ellos quedaban bajo la direccion y mando del Jefe de la Confederacion, entraron á formar parte de ella los Ducados de Mechlemburgo, Oldenburgo, Brunswich, Sajonia-Altenburgo, Sajonia-Coburgo-Gotha, Schwarzburgo-Sonderhausen y Rudolstadt, más los Principados de Waldeck, Reus (rama menor), Schaumburgo-Lippe, Detmold-Lippe y las ciudades libres de Lubeck, Bremen y Hamburgo.

Muy poco despues entraron en la Confederacion el Reino de Sajonia, el Ducado de Sajonia-Meiningen y el de Reus (rama mayor).

Así, pues, con los Estados propios, los conquistados, los confederados más ó menos espontáneamente y los derechos que tenia y cedió últimamente Austria sobre los arrebatados á Dinamarca, se formó la Confederacion de la Alemania del Norte, cuya organizacion y fuerza militar se acaba de esponer.

Quedaron fuera de esta Confederacion el Reino de Baviera, el de Wurtemberg y el Gran-Ducado de Baden, aun cuando se adhirieron por tratados separados á las bases del concluido entre Austria y Prusia; pero ahora sus ejércitos, unidos al de la Confederacion, han contribuido al éxito brillante y completo de la campaña sostenida contra la Francia conquistando á ésta las provincias de Alsácia y Lorena, y además á la resolucion tomada, y cumplida aun antes de concluir la guerra, de entrar á formar parte de la Confederacion, aumentando así la estension y la importancia de esta que, por ello, ha tomado el nombre de Imperio, declarándose el Rey de Prusia Emperador Aleman con el derecho de representar el Imperio en el exterior, y en su nombre declarar la guerra ó hacer la paz.

De manera que además de la fuerza armada que tenía la Confederación del Norte, cuenta hoy el Imperio con la de estos tres Estados, que, en pie de guerra, puede calcularse en las cifras siguientes:

	Infantería	Caballería.	Artillería.	Ingenieros.	Tren.	Reservas y guarnición.
Baviera.	77.209	10.280	9.446	1.823	3.276	102.882
Wurtemberg..	15.428	2.502	1.816	569	1.044	3.907
Baden.	10.877	1.875	2.077	150	»	5.469
	105.514	14.657	15.539	2.342	4.320	110.258
Suma. . . . .			.248.430			
Confederación del Norte.			987.752			
Alsacia y Lorena.			24.000			
TOTAL.			1.260.182			

Este contingente de Alsacia y Lorena' no se ha fijado todavía; la cifra que se indica es la que corresponde á su población.

Además, en estas provincias y en los nuevos Estados agregados, se ha mandado organizar la Landwehr á semejanza de la de la antigua Confederación, lo que supone un aumento de fuerza para la defensa del Imperio calculado en 12 Batallones de Baden, 12 de Alsacia y Lorena, 14 á 16 de Wurtemberg y 35 á 40 de Baviera (*), ó sea sobre 75.000 hombres, que unido

(*) Este reino tenía ya su Landwehr con 54.000 hombres de Infantería y 2.500 de Caballería.

á la suma anterior, forma la enorme cifra de cerca de millon y medio de hombres sobre las armas.

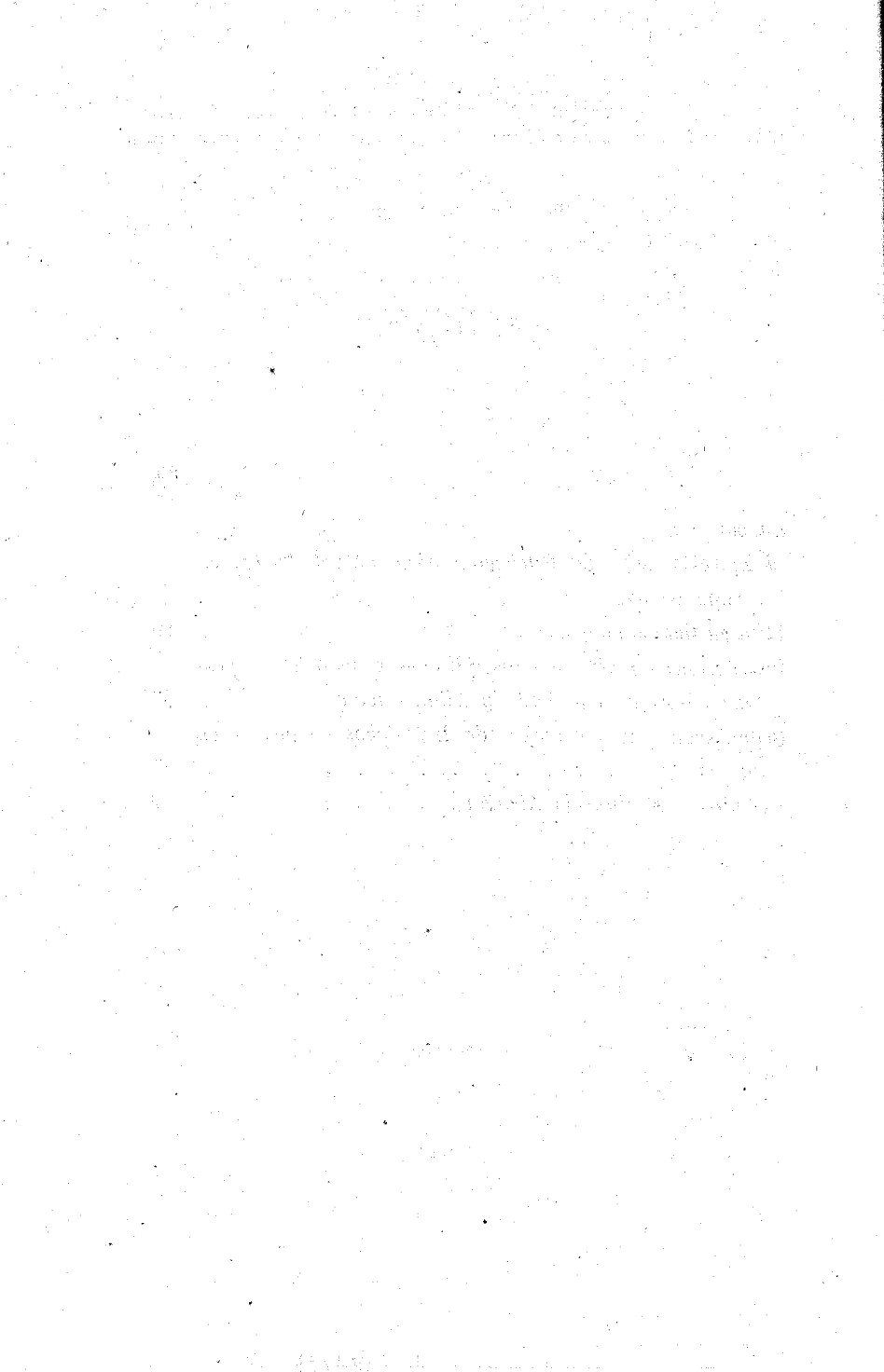
La organizacion de las tropas en los nuevos Estados, no es igual entre si ni á la que tienen las de la antigua Confederacion, á la cual va á asimilarse ahora segun una nueva Ley aprobada ya por la Dieta ó Asamblea del Imperio.

FIN.

INDICE.

	<u>Pág.</u>
<i>Introduccion.</i>	
<i>El Ejército de la Confederacion Alemana del Norte, en tiempo de paz.</i>	9
<i>Idem en tiempo de guerra.</i>	25
<i>Instruccion.—Ascensos.—Disciplina.—Armamento.—Vestuario.—Acuartelamiento y Alimentacion.</i>	37
<i>Organizacion de las tropas de Ingenieros en paz y en guerra.</i>	47
<i>Apéndice.—El Imperio Aleman.</i>	57





NOTICIA

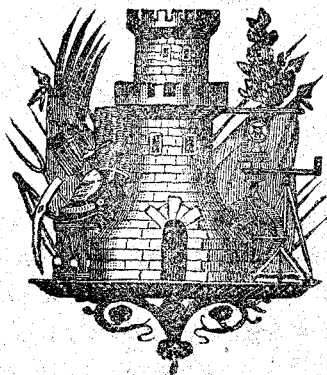
SOBRE

EL USO Y APLICACIONES DEL CEMENTO

FABRICADO EN LAS PROVINCIAS VASCONGADAS.

por el Coronel graduado. Comandante de Ejército y Capitan de Ingenieros

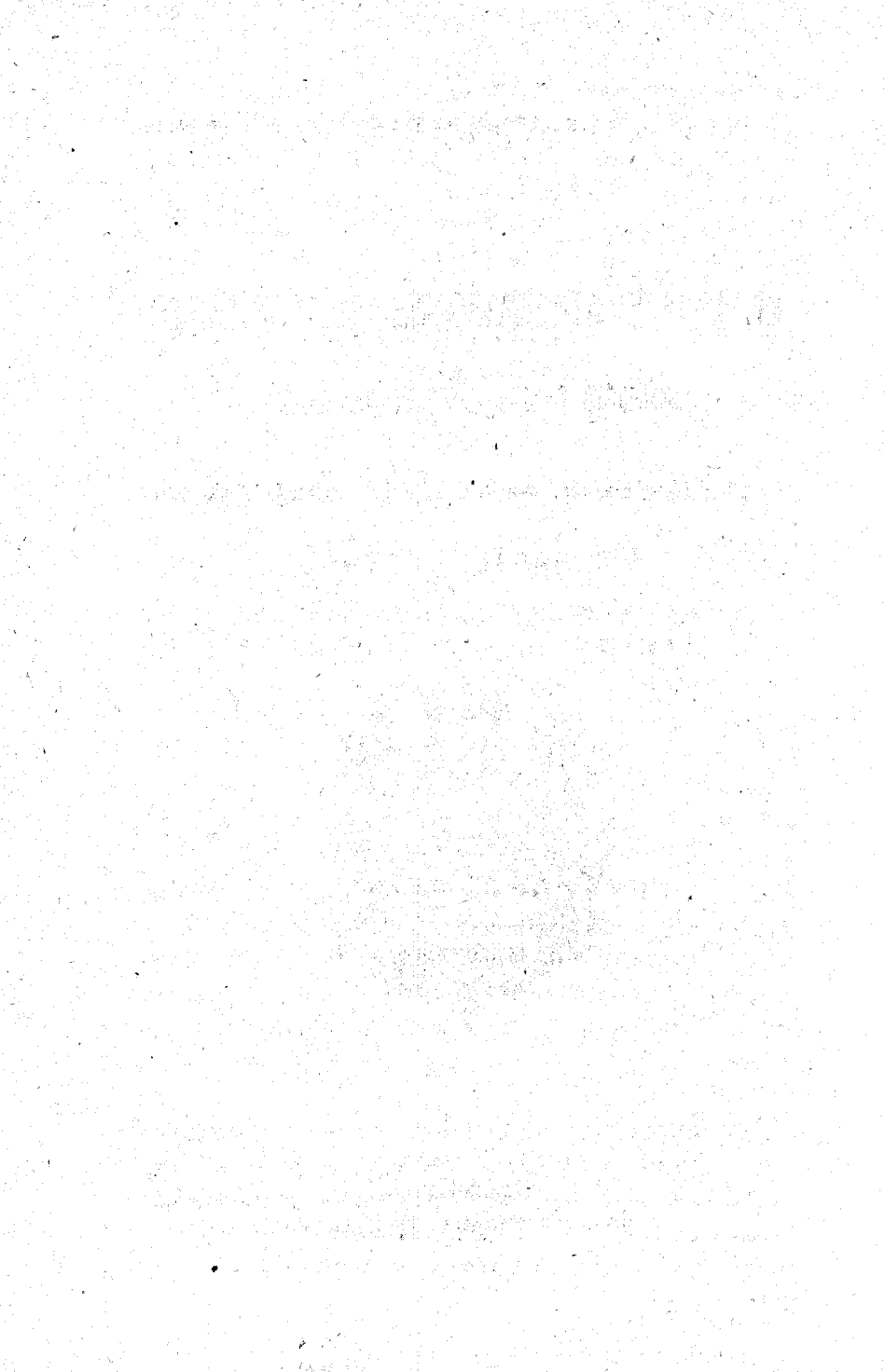
D. RAFAEL CERERO.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1871.



NOTICIA

SOBRE LOS CEMENTOS

DE LAS PROVINCIAS VASCONGADAS.

MAS conocido y por consiguiente mejor apreciado cada dia este excelente material, se van generalizando y extendiendo sus aplicaciones de una manera notable, tendiendo á suprimir casi totalmente las construcciones de silleria y aun las de ladrillo, que son reemplazadas por mamposterias ú hormigones en que se sustituyen todas las cales hasta aqui empleadas por el cemento.

Esta instruccion no tiene el carácter de una obra especial sobre cementos; su objeto es más modesto, sin que por esto disminuya su importancia; se reduce á esponer sus propiedades particulares, los resultados que ha producido en las obras donde se ha empleado, las proporciones en que debe mezclarse

con la arena para formar buenos morteros; la cantidad de éstos que requieren las mamposterías y hormigones y las diversas aplicaciones que ha recibido en el tiempo transcurrido desde que han empezado á emplearse.

Propiedades generales.

COMPOSICION QUÍMICA. En diversas ocasiones se han efectuado y publicado los análisis de las piedras calizas de estas canteras antes y despues de calcinadas. De ellos se deduce que la piedra al estraerse de su criadero contiene: 100 partes:

Carbonato cálcico..	66'227
" ferroso..	5'895
" magnésico..	0'954
Sulfato cálcico..	0'881
Arcilla..	25'266
Agua y pérdida..	2'779
	<hr/>
	100'000
	<hr/>

Y al cemento ó piedra despues de calcinada corresponden en 100 partes las proporciones siguientes:

Cal..	57'89
Oxido férrico..	6'12
Magnesia..	0'70
Arcilla..	35'29
	<hr/>
	100'00
	<hr/>

Del examen de ambos análisis se desprenden dos consecuencias importantes:

1.º Que la cal y la arcilla se encuentran unidas en las pro-

porciones más adecuadas para el rápido endurecimiento de los morteros y para que continúe éste aumentando continuamente, ya esté espuesto al aire, ya sumergido en las aguas dulce ó salada.

2.^a Que despues de calcinada no contiene sulfato de cal, sustancia que perjudica á la duracion y resistencia de los morteros cuando existen algunos céntimos en su masa; lo cual es prueba de que las piedras de canteras no contienen sulfuros y que los combustibles empleados en la calcinacion son adecuados, condiciones ambas de la mayor importancia para el éxito futuro de las construcciones en que se emplee.

DENSIDAD. La densidad ó el peso del metro cúbico de cemento es variable segun la mayor ó menor presion que sufre en los envases; pero el dato importante para el constructor es el peso medio que tiene al sacarlo de las barricas para formar los morteros, este es de 1.150 á 1.200 kilogramos por metro cúbico.

CAMBIO DE VOLÚMEN AL AMASARLO. Siempre que se convierten en pasta al amasarlas con agua las cales en polvo, experimentan una contraccion que es preciso conocer, tanto para saber las proporciones á que quedan reducidas las mezclas despues de hechas, como para determinar la cantidad de cal en polvo que requiere la unidad de volúmen de mortero.

Con este aumento, la contraccion es de 25 por 100, de modo que el metro cúbico de cemento en pasta necesita próximamente 1.400 kilogramos en polvo.

AUMENTO DE PESO POR EL AGUA QUE ABSORBE. Los morteros deben tener cierto grado de consistencia que depende de la mayor ó menor cantidad de agua empleada en la fabricacion. Los operarios tienden siempre á amasarlo con un exceso de agua, porque asi facilitan su trabajo; pero es una práctica muy perjudicial, tanto por impedirse de este modo que lleguen á ad-

quirir la máxima dureza de que son susceptibles, como porque se disminuye su densidad, que importa mucho aumentar para que no sean atacados ni destruidos al cabo de cierto tiempo. La proporción más favorable de agua para convertir en pasta un metro cúbico es $0^m,40$, y aunque parece al empezar á batirlo que no es suficiente, se encuentra al fin de la operación que todavía sobra una pequeña parte. La cantidad de agua disminuye también cuando se usa el cemento mezclado con arena, y depende tanto de las proporciones en que se efectúe la mezcla, como del estado de sequedad en que aquella se encuentre y de la mayor ó menor dureza que quiera darse á la pasta. Partiendo del dato que hemos establecido para el cemento puro, pocos ensayos bastan para determinar la cantidad de agua que se requiere en cada caso, según varíen las demás circunstancias, encontrándose siempre entre los límites de $0'35$ á $0'45$ del volumen total que ha de formar el mortero.

FRAGUADO. El tiempo necesario al fraguado del cemento puro experimenta algunas variaciones con la temperatura, cantidad de agua empleada para amasarlo, tiempo transcurrido desde su fabricación y cuidado con que se ha tenido almacenado; pero todos los de España son de fraguado rápido y el tiempo que tardan en efectuarlo está comprendido entre dos y cinco minutos. Los que se han tenido almacenados por espacio de más de un año en la orilla del mar, y por consiguiente en una atmósfera constantemente húmeda, pero preservado de la lluvia, no han llegado á tardar un cuarto de hora. La mezcla de la arena influye en la rapidez del endurecimiento cuando es en grandes proporciones; pero cuando se usa en la de una ó una y media de arena por una de cal, es apenas sensible.

RESISTENCIA. La dureza que proporciona el fraguado va aumentando constantemente, ya se empleen al aire libre, ya en las aguas dulces ó saladas, tranquilas ó agitadas.

El temor que tanto preocupa en la actualidad á los ingenieros sobre la accion química del agua del mar, no debe tenerse con nuestros cementos. Más de diez años hace que se han empleado en grandes masas sumergidas en las aguas del Océano en las reparaciones de las murallas de la plaza de Cádiz, donde se observa que su dureza va siempre en aumento, mientras que otros de los que se fabrican en España, en Valencia y Cataluña, no tardan en experimentar la terrible descomposicion, tanto más temida cuanto que la causa que la produce permanece aun envuelta en el mayor misterio. Las aguas del Mediterráneo tampoco le atacan, como lo acreditan las obras del varadero de Santa Rosalia en Cartagena, donde tambien se ha usado con buen éxito.

Como una prueba de la gran dureza que adquieren en poco tiempo, y de que sigue siempre en aumento, puede citarse la buena resistencia que presenta al choque y arrastre de las arenas, que puestas en continuo movimiento por la resaca en las playas, destruyen en muy pocos años fuertes espesores de la mayor parte de los sillares calcáreos que forman los paramentos de los muros sometidos á su accion, mientras que en los hechos con hormigones de estos cementos permanecen inalterables.

Morteros de Cemento.

El uso más corriente del cemento es para la construccion de las mamposterías, hormigones, enlucidos y tambien en algunos casos para fabricacion de ladrillos en algunas circunstancias.

La base de todos estos trabajos reside en la fabricacion de buenos morteros, tanto por las proporciones de las sustancias que lo componen, como por la mano de obra que requiere su preparacion.

Estos se forman de cemento, ya puro, ya mezclado con are-

na, en proporciones que pueden tener alguna ligera diferencia segun la obra á que se hayan de aplicar, siendo muy raras las veces que se usan los de cemento puro, y su excesivo precio la causa principal que dá lugar á las mezclas con arena.

Como siempre es una condicion muy interesante la de la economía, deberá aumentarse la proporcion de arena hasta donde sea posible, sin que padezcan demasiado las buenas propiedades del mortero. El limite máximo de arena ó minimum de cemento para un volúmen determinado de mortero, se averigua teóricamente por los vacios que dejan los granos de arena en dicho volúmen. Demuestra la esperiencia que este vacio es 25 por 100, y la arena al mojarse sufre una contraccion de 0'15 por 100. Asi, pues, para formar un metro cúbico de mortero con el minimo cemento, se necesita:

1^m,15 de arena cuyos intersticios equivalen á 0^m5,28 que deben rellenarse con cemento en pasta: ahora bien, al pasar éste del estado de polvo al de pasta, disminuye su volúmen 25 por 100; luego 0^m5,28 de cemento en pasta equivalen á 0^m5,35 en polvo.

Se deduce, pues, que la proporcion minima que puede adoptarse teóricamente es la de 0'35: 1'15, aproximadamente de 1:3.

Pero en la práctica no es posible llegar á este limite, como se observa efectivamente al hacer morteros con estas proporciones, sin los inconvenientes que á continuacion se espresan:

1.º Son deleznales, y al pasar la mano sobre la superficie se desprenden granos de arena.

2.º Son muy porosos y dan paso al agua al través de la masa.

3.º El fraguado es muy lento, sobre todo en el agua, y no llegan á alcanzar una dureza satisfactoria.

Estos resultados no deben en manera alguna sorprender, puesto que no siendo el mortero en pasta de la fluidez del agua ni con mucho, no puede llenar los intersticios con una proporcion tan pequeña como aquella. De aqui que al efectuar el ha-

tido, si en unas partes queda interpuesta la cantidad suficiente para adherir los granos de arena, en otras falta; y si la mezcla está intimamente hecha no queda la suficiente en ningun punto de la masa para que sea completa; por otra parte, por muy angulosa que sea la arena, nunca se acondicionan tambien sus granos unos entre otros que no queden vacíos, y faltando la suficiente pasta para llenarlos, resultan formados pequeños conductos capilares en toda la masa edificada, con perjuicio de la impermeabilidad y resistencia.

Se disminuyen los anteriores inconvenientes con las proporciones de 1 de cal y 2 de arena, las cuales para un metro cúbico dan las siguientes:

1^m3,00 de arena reducido por la contraccion á 0^m3,85.

0^m3,50 de cemento reducido al amasarse á 0^m3,37.

Los intersticios de la arena equivalen á 0^m3,21 volúmen, que comparado con el de la pasta da la proporción de 4 á 4⁷/₇₀.

Este mortero no es aun completamente satisfactorio para emplearse en las obras hidráulicas que requieran impermeabilidad absoluta; y aqui haremos observar de paso la influencia de un buen tamizado, porque todos los granos de cemento que no quedan reducidos al polvo mas ténue, obran mecánica y no químicamente; es decir, que hacen las veces de arena en vez de cemento.

Forman excelentes proporciones para toda clase de aplicaciones y son indispensables en las que requieren impermeabilidad completa: 1 de cemento por 4⁵/₅ de arena ó partes iguales de una y otra.

La primera conduce á las siguientes para el metro cúbico:

0⁶/₉₀ arena reducido por la contraccion á 0⁷/₇₇.

0⁶/₆₀ cemento reducido al amasarlo á 0⁴/₄₈.

Los vacíos de la arena equivalen á 0¹/₁₉ y comparados con el volúmen de la pasta se encuentra la proporción 1 á 2⁵/₅.

La segunda dan las que se ponen á continuación para la misma unidad:

0'70 de arena reducido por la contraccion á 0'60.

0'70 de cemento reducido al amasado á 0'46.

Los vacios que deja la arena equivalen á 0'15, que están con la pasta en la relacion de 1 á 3.

Discordes están aun los Ingenieros sobre el papel que juega la arena en la solidificacion y endurecimiento de los morteros y sobre si es útil ó perjudicial su presencia en ellos. Limitándonos á los formados con los cementos, diremos con la reserva que los pocos años que aun llevamos de esperiencias nos impone, que la fuerza coercitiva de las moléculas de este entre si, es mayor que la de adherencia con los granos de arena, y por consiguiente que el empleo de esta, aunque sumamente beneficioso con respecto á la economia, no lo es tanto para la dureza futura del mortero. Quizá con más dilatada esperiencia podamos modificar ó aun variar nuestra opinion, que por otra parte se encuentra confirmada con la de altas autoridades en materias de construcciones.

Hemos juzgado, sin embargo, que debiamos presentar nuestro estudio sobre las mejores proporciones en que pueden mezclarse, tanto porque la costumbre establecida las admite, como porque si no dan la máxima resistencia, ofrecen al menos la necesaria para las aplicaciones prácticas, siendo muy pocos los casos en que es indispensable usarlo puro, como despues diremos.

Lo que no puede ponerse en duda es que unas clases de arena dan mejores resultados que otras. Convienen particularmente al cemento la silicea de grano fino anguloso y algo desigual, con preferencia á la de grano grueso redondo y á la escesivamente fina ó voladera, que es enteramente inadmisibile. Importa tambien que no presente el agua en que se sumerja indicio de que está mezclada con sustancias terrosas: las que tengan esta mezcla deben limpiarse por medio de lavados sucesivos hasta dejarlas enteramente desprovistas de ella.

Las arenas del mar pueden emplearse sin necesidad de la-

varlas con agua dulce, pues la accion de la sal, asi en esta materia como en el agua, no produce más efecto que retardar algo el fraguado, pero sin perjudicar al futuro endurecimiento.

El mortero, cualquiera que sean sus proporciones, debe hacerse en pequeñas cantidades de modo que pueda emplear el operario sin precipitarse toda la cantidad hecha antes de que fragüe. Cuando solo trabaja un albañil, su peon de mano se la va preparando en un cubo á medida que lo necesita. La mezcla de la arena y del cemento deben hacerse en seco, empleando medidas de madera ú hoja de lata para hacerla en las debidas proporciones: inmediatamente se remueven con el palaustre hasta que la masa queda de un color uniforme, indicio seguro de que ambas materias están intimamente mezcladas y entonces se agrega el agua necesaria, batiendó todo con el palaustre hasta que adquiera la consistencia pastosa. Debe tenerse presente, como ya antes se ha dicho, que al principio la cantidad de agua parece insuficiente y que solo á fuerza de batir y amasar la mezcla se llega á hacer que adquiera la masa suficiente plasticidad y como un aspecto aceitoso, que son los indicios de que está en disposicion de emplearse. La cantidad que debe amasarse de cada vez varia de 30 á 40 kilogramos de mortero por albañil.

Trabajando cierto número de albañiles puede emplearse una gran artesa de madera de paredes poco elevadas para hacer la mezcla, sustituyendo el palaustre con el rodo que se usa para los morteros ordinarios.

La máquina propuesta por Greveldinger de tornillo horizontal, no es aceptable al menos hasta ahora, porque exige más agua que la necesaria para amasarlo, resultando los morteros de muy poca densidad y por consiguiente muy porosos. Así pues, la economía que quisiera obtenerse en la mano de obra con su adopcion, sería muy mal entendida, puesto que empeora las propiedades del producto, además de que será ilusoria

mientras no se empleen cantidades tan grandes de mortero como pocas veces se necesitan en las construcciones.

Aunque la teoría del endurecimiento de los morteros es aun bastante oscura y ninguna de las propuestas por Vicat, Rivot y Chatoney y Fremy, merezcan la aprobacion general de todos los Ingenieros, demuestra la esperiencia que las proporciones de cal, sílice y alúmina son las que deciden del grado de hidraulicidad de la cal, siempre que la coccion se haga debidamente y cualquiera que sean las reacciones que se verifiquen, tanto en esta como en la hidratacion que precede á su empleo.

Como, por otra parte, la rapidez de fraguado es solo necesaria en algunos casos especiales, bastando en la mayor parte una velocidad comparable á la de las calcs eminentemente hidrúlicas, se ha empleado con frecuencia el cemento para dar cierto grado de hidraulicidad á los morteros formados con calcs grasas, consiguiendo resultados tan favorables como económicos.

Agregando á un mortero de cal grasa una tercera parte de su peso de cemento, se obtiene ya un grado de hidraulicidad suficiente para que la mezcla fragüe antes de 24 horas. Las proporciones de un cuarto, un quinto, etc. pueden convenir para dar mayor dureza y endurecimientos mas rápidos á los morteros ordinarios.

Debe hacerse notar, sin embargo, que esta mezcla de cementos y morteros ordinarios requieren un batido muy prolongado para que ambas sustancias queden intimamente mezcladas, y que en obras hidrúlicas delicadas no son de aconsejar en atencion á los pocos datos de esperiencia que aun se tienen de ellas, tanto teóricos como prácticos, aunque conviene estudiarlos con detenimiento por las apreciables economías que pueden introducir en las obras, mejorándolas notablemente con respecto á lo que podia obtenerse antes del descubrimiento de los cementos.

Mampostería de cemento.

La construcción de las mamposterías requiere además de las prescripciones relativas á las que se hacen con morteros ordinarios, mucha más atención en rellenar cuidadosamente los intersticios que dejan entre sí las piedras grandes con otras pequeñas, en vez de dejarlos llenos del mortero de cemento; pues aun cuando la solidez no padece en general, porque al poco tiempo la dureza de este es superior á muchas de las piedras empleadas en mampostar, no sucede lo mismo con el gasto, que adquiere proporciones enormes con la mayor cantidad de cemento que se necesita no teniendo dicha precaución.

El término medio de muchas esperiencias nos ha dado á conocer que el volúmen de mortero necesario para ejecutar un metro cúbico de mampostería de cemento es de $0^m,40$.

Esta cantidad antes de amasarlo con agua tendrá un volúmen de $0^m,50$ y suponiendo que esté formado con partes iguales de cemento y arena necesitarán $0,25$ de aquel ó sean 276 kilogramos. En el caso de emplearse una parte de cemento y una y media de arena solo necesitará 230 kilogramos.

Hormigones de cemento.

Con respecto á los hormigones debemos hacer las mismas advertencias que en las mamposterías, con la diferencia de que aquí son mucho más importantes, porque en aquellas el trabajo se va haciendo paulatinamente y el operario puede arreglar las piedras á mano, dándoles á cada una las posiciones más adecuadas para macizar los intersticios, mientras que en estos no dispone de esta facultad, debiendo arrojarse en masas aunque con ciertas precauciones, pero las cuales no pueden nunca impedir que las piedras se arreglen por sí solas.

La formación de hormigones sólidos y económicos exige que

no se empleen piedras de una sola dimension, las cuales dejarían muchos vacíos en la masa, sino que se mezclen las que tengan sobre 0^m,02 de diámetro con la grava gruesa de un 0^m,001 de diámetro, cuyo objeto es rellenar los huecos que dejan aquellas, para lo que deben unirse en la proporción de dos partes de las primeras y una de las segundas.

La importancia de esta operación es tan grande como puede juzgarse por las cantidades de cemento que exige un metro cúbico de hormigón hecho de uno ú otro modo.

Suponiendo la proporción de una parte de cemento por una de arena y las piedras mezcladas de las dos dimensiones antes mencionadas, el vacío que queda para rellenar con el mortero es de 0'20 de metro cúbico y solo exigiria 4 quintales de cemento ó 184 kilogramos, mientras que la supresión de las piedras menudas y la hipótesis de piedras iguales daría un volumen para el vacío de más de 0'50 y se necesitarían 10 quintales ó 460 kilogramos de cemento.

En la práctica no es posible llegar á un mínimum tan reducido, porque este requiere colocar las piedras perfectamente arregladas, lo cual dista mucho de las condiciones inherentes á la fabricación del hormigón, así como tampoco puede llegarse al máximun porque nunca son iguales todas las piedras; pero esto demuestra el límite de que debemos de huir y al que nos debemos aproximar para conseguir el menor gasto de cemento, que puede estimarse por término medio de 6 á 7 quintales ó sean de 276 á 302 kilogramos.

Para las proporciones de uno de cemento y uno y medio de arena obtendríamos de 5 á 6 quintales ó sean de 250 á 276 kilogramos.

Enlucidos.

Los enlucidos de cemento son muy sólidos y resisten á presiones enormes, si se ejecutan con las precauciones que se in-

dican y se le dan espesores comprendidos entre 0^m,02 y 0^m,04.

La superficie en que se ha de aplicar debe presentar pequeñas asperezas, estar limpia de todo cuerpo extraño y mantenida en un estado de humedad constante.

Los morteros pueden hacerse de una parte de cemento por una, una y media ó dos de arena, según la importancia y el objeto de la aplicación, debiendo contener tanto menos arena cuanto más impermeable se quiere dejar la superficie que cubre.

Se empezarán por la parte inferior, se extenderán por fajas horizontales y una sola capa debe coger todo el espesor: á medida que se va extendiendo se regulariza la superficie con el canto del palaustre y no de plano. Las soldaduras se hacen picando las juntas del trabajo ya endurecido y mojándolas; siempre que sea posible conviene hacer toda la superficie sin interrupción. Cuando se trabaja en verano es preciso regarlos varias veces al día por el término de 10 á 12 días; de este modo se facilita y regulariza su desecación, se aumenta la adherencia y se le da un color uniforme á toda la superficie.

Conviene para la solidez de los enlucidos que no se pulimenten ni con el palaustre ni con la tablilla de madera, porque este trabajo impide la adherencia y aumenta las grietas. Cuando no puede prescindirse del pulimento se divide en dos capas, una con arena gruesa de 0'02 á 0'03 de espesor y otra de 0'005 de mortero fino que se da sobre la anterior dos horas después, teniendo cuidado de regar bien la superficie en que se ha de aplicar.

Los enlucidos formados en partes iguales de arena y cemento necesitan por metro cuadrado de 15 á 35 kilogramos según que el espesor varíe de 0^m,02 hasta 0^m,04.

Los formados con una parte de cemento y una y media de arena de 12 á 25 y los de dos de arena por uno de cemento de 10 á 22.

Aplicaciones del cemento.

Ha reemplazado este material con grandes ventajas desde que empezó á usarse, todas las mástics generalmente grasas y sumamente costosas que se empleaban para coger exteriormente las juntas en los paramentos de sillería de las obras hidráulicas y preservar los morteros de la acción disolvente de las aguas, sobre todo cuando están agitadas constantemente como en la mar.

Es el único que puede emplearse con éxito para cerrar los manantiales que tanto retrasan las cimentaciones de las obras hidráulicas, las filtraciones á través de las mamposterías y las que se presentan por las juntas de las tablestacas en las ataguías.

En los empotramientos del hierro en los sillares, produce mejores resultados que el azufre y tan buenos como el plomo, con mucha más economía.

Para las aplicaciones que acaban de indicarse es de todo punto indispensable que se use sin mezcla de arena.

La construcción de los arcos de sillería ó ladrillo puede reemplazarse con las de mamposterías ú hormigones de cemento, cualquiera que sea la abertura que á aquellos se intente dar, obteniéndose, á la vez que economía, mayor facilidad y rapidez en la ejecución.

Las bóvedas tabicadas, tan útiles para pisos en las localidades en que escasea la madera y tan adecuada para hacer pisos y escaleras incombustibles, en un país que como el nuestro no tiene gran abundancia de hierro á bajo precio, se ejecutan con más seguridad con el cemento que con el yeso, material que imposibilita el que dichas bóvedas se apliquen á la construcción de azoteas.

Se han aplicado también las mamposterías y hormigones de cemento con notable éxito para la construcción de las bóvedas

la prueba de bomba, que se emplean en las plazas de guerra para baterías casamatadas, almacenes, etc., etc., dando tan sorprendentes resultados que pueden emplearse con toda seguridad para este objeto bóvedas rebajadas á más del tercio de la abertura y bóvedas por arista que no se consideraban de suficiente resistencia para el objeto antes de usarse el cemento.

En todos los trabajos de bóvedas conviene emplear el cemento en las proporciones de una parte de este por una ó una y media de arena.

En las grandes construcciones de los puertos de mar, puede emplearse con seguridad, ya para los hormigones sumergidos, ya para hacer sillares artificiales de las dimensiones que se quieran, dedicados á formar escolleras ó á construir por hileras arregladas segun el sistema que parece hoy preferido por la mayor parte de los Ingenieros, evitando las dificultades inherentes á la explotación y transporte de sillares de tan gran dimension como conviene para estas obras, los cuales por otra parte casi nunca es posible encontrarlos inmediatos á la localidad en que se han de emplear.

La construccion de los sillares artificiales se beneficia aun sin necesidad de tener que hacer estas obras de tanta importancia. En los edificios públicos y casas particulares encuentran muy útiles y económicas aplicaciones para reemplazar á los naturales, sobre todo cuando estos requieren una labra complicada, como sucede con las cornisas, cualquiera que sea su perfil; las escaleras de caracol con espigon ó al aire moldeando cada escalon con el pedazo de zanca correspondiente, las piedras de los aristones en los lunetos de las bóvedas cilindricas, en las diversas por aristas, las complicadas de los arcos torales y pechinas para colocar las cúpulas sobre planta cuadrada. Todas estas son aplicaciones en que puede llegarse hasta reducir el gasto á una mitad, evitando los de labra y la pérdida de material que ocasionan las formas de dichas piedras, tan diferen-

tes de los paralelepipedos que proporciona ordinariamente la cantera.

Aun en muchos casos se evitaria tambien la elevacion y colocacion de los sillares, moldeándolos en el sitio en que deben colocarse, de lo que se presenta el caso más sencillo en las cornisas que tienen igual perfil en toda su longitud y basta la construccion de un molde de un metro de longitud que se va corriendo á medida que avanza el trabajo.

En la construccion de los diques de carena, varaderos, gradas y demas medios empleados en los puertos maritimos para la construccion y reparaciones de los buques de guerra y mercantes, asi como en las esclusas de los puertos y canales de navegacion, que es uno de los ramos en que los cementos han proporcionado á los Ingenieros un recurso precioso que evitará á no dudarlo en lo sucesivo grandes accidentes y no pequeños gastos. Las dificultades de construir muros y sobre todo fondos impermeables en la primera de las obras citadas, las han hecho mirar siempre por todos los Ingenieros como una de las más dificiles que pueden presentarse en la práctica y siempre de un gasto en extremo elevado. La historia de la construccion de los que poseen nuestros puertos militares en Cádiz, Ferrol y Cartagena, asi como la de los extranjeros, lo han demostrado bien palpablemente, y basta solo considerar el enlace y la impermeabilidad que se obtiene en los hormigones de cemento, para comprender cuánta mayor resistencia no ha de obtenerse con uno formado por un monolito de este material y la economía producida al suprimir tan inmensa y escogida cantidad de sillares como exige cada uno.

No es menor la importancia que produce la cualidad de la impermeabilidad de los hormigones aplicada á la construccion de nuestras casas particulares, por quedar reducida á una obra de la mayor sencillez el suprimir la humedad de los muros, bien sea producida porque la accion capilar haga elevar el agua que atraviese el terreno de la fundacion y absorben los

cimientos, bien sea debida á las aguas que los fuertes vientos impulsan en direcciones muy oblicuas contra los muros. En el primer caso basta construir de hormigon toda la parte subterránea, ya sean los cimientos; ya los sótanos, si los hay, para quedar libre de toda humedad el edificio. Si este estuviera ya construido bastaria hacer de hormigon la parte del muro inmediato al terreno, comprendiendo 0'50 por encima y otro tanto por debajo del terreno natural para cerrar los tubos capilares que originan el ascenso del agua que absorben del terreno. El empleo del cemento quita el inconveniente que ofrece el reemplazar fajas de muros en sentido horizontal por la propiedad de no contraerse al endurecer como los morteros de cal comun, ni aumentar de volumen como el yeso, de modo que estableciendo un buen sistema de apuntalado, no hay temor de que se produzcan rajas en las partes superiores de los muros.

Si el edificio tuviera sótanos, seria preciso para quitarles la humedad desmontar las tierras al rededor de los muros de sostenimiento enluciendo estos con una fuerte capa de mortero de cemento.

En la construccion de las alcantarillas encuentra tambien ventajosa aplicacion este material por la economía que produce y la rapidez con que se ejecutan, pudiendo hacerse ya moldeadas en su sitio, ya en piezas que se colocan y unen con el mortero.

Las cañerías de barro cocido, plomo, hierro fundido, etcétera, se reemplazan tambien con tubos de cemento con ventajas, aun comparados con los de barro, pues el mayor valor de la materia lo compensa la supresion del cocido en los hornos que aquellos necesitan.

Los depósitos para agua, cualquiera que sean sus formas y dimensiones, es una de las mas útiles aplicaciones por las reducciones tan grandes que pueden efectuarse en los espesores. Se emplea tanto en los aljibes ó cisternas, como en los estanques, para fuentes, para cultura de plantas, para distribuir el

agua en parques y jardines, para pesca, para los lavaderos, para los empleados en las fábricas de tintes, curtidos y ladrillos. Pueden hacerse tambien con mucha facilidad depósitos portátiles de ladrillo, dando á las paredes el espesor de uno ó dos ladrillos de canto segun sus dimensiones, con sus correspondientes enlucidos exteriores ó interiores, destinados á las casas particulares para distribuir el agua en sus diferentes departamentos y tambien para servir de baños.

La industria ha utilizado ya estos depósitos tan sólidos como ligeros para cristalizadores en las fábricas de los carbonatos de potasa y sosa, de alumbre, de sulfato de magnesia y cloruro de sódio. En los que exigen las fábricas de papel, albayalde, cerveza y aguardiente, en los depósitos destinados á conservar aceites, vinos, licores y aguardientes.

En el establecimiento de las fundaciones de las máquinas de vapor, morteros hidráulicos y todas las máquinas operadoras que requieren en general establecerse con gran solidez, ha producido excelentes resultados por la trabazon que establece en todos los macizos, que pueden considerarse como de una sola pieza.

Aplicados á enlucir las obras de madera sumergidas en el agua del mar para preservarlas de los funestos efectos del *taredo navalis* ha dado excelentes resultados cuando se aplica el enlucido con las precauciones necesarias para establecer adherencia con la madera, bien sea picando las superficies de esta, bien llenándola de pequeños clavos, bien entomizándola.

Se usa tambien para formar pavimentos, tanto tendiendo capas de hormigon ó de mortero sobre el terreno como moldeando losetas que pueden recibir diferentes formas y colores para competir con los elegantes pavimentos que de esta clase produce hoy la industria cerámica. Los primeros se han usado con ventajas en las heras para granos, en los andenes de las estaciones de caminos de hierro, fábricas, etc., etc.

Finalmente, se presta este material de una manera admira-

ble á la formacion de rocas artificiales, grutas, nacimientos de manantiales y cascadas en los parques y jardines, á las construcciones pequeñas como garitas de centinelas, para edificios militares, cambios de via en los caminos de hierro, columnas urinarias, kilométricas, etc., etc. y para moldear todos los efectos de arte con mucho mejor resultado, en cuanto á su resistencia y duracion, que los formados de yeso, pues llegan á adquirir la dureza de las piedras más consistentes.

FIN.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved. The document also highlights the need for transparency and accountability in all financial dealings.

In addition, the document outlines the various methods and procedures used to collect and analyze data. It provides a detailed overview of the data collection process, including the selection of appropriate data sources and the use of reliable measurement techniques. The document also discusses the importance of data quality and the need to ensure that all data is accurate and up-to-date.

The document also addresses the issue of data privacy and security. It emphasizes the need to protect sensitive information and to ensure that all data is stored and transmitted securely. The document provides a comprehensive overview of the various security measures that can be implemented to protect data from unauthorized access and theft.

Finally, the document discusses the importance of data analysis and interpretation. It emphasizes that data analysis is a critical step in the process of understanding the results of a study and that it must be done carefully and thoroughly. The document provides a detailed overview of the various methods and techniques used to analyze data and to interpret the results.

The document also includes a section on the ethical considerations of data collection and analysis. It emphasizes the need to ensure that all data is collected and analyzed in a fair and unbiased manner and that the interests of all parties are protected. The document provides a comprehensive overview of the various ethical issues that can arise in the context of data collection and analysis.

In conclusion, the document provides a comprehensive overview of the various aspects of data collection and analysis. It emphasizes the importance of maintaining accurate records, ensuring data quality, protecting data privacy and security, and analyzing data carefully and thoroughly. The document also addresses the ethical considerations of data collection and analysis and provides a comprehensive overview of the various issues that can arise in this context.

INDICE.

	<u>Pág.</u>
<i>Noticia sobre los cementos de las Provincias Vascongadas.</i>	3
<i>Propiedades generales.</i>	4
<i>Morteros de cemento.</i>	7
<i>Mamposteria de cemento.</i>	13
<i>Hormigones de cemento.</i>	13
<i>Enlucidos.</i>	14
<i>Aplicaciones del cemento.</i>	16

INDEX

1	Introduction
2	Chapter I
3	Chapter II
4	Chapter III
5	Chapter IV
6	Chapter V
7	Chapter VI
8	Chapter VII
9	Chapter VIII
10	Chapter IX
11	Chapter X
12	Chapter XI
13	Chapter XII
14	Chapter XIII
15	Chapter XIV
16	Chapter XV
17	Chapter XVI
18	Chapter XVII
19	Chapter XVIII
20	Chapter XIX
21	Chapter XX
22	Chapter XXI
23	Chapter XXII
24	Chapter XXIII
25	Chapter XXIV
26	Chapter XXV
27	Chapter XXVI
28	Chapter XXVII
29	Chapter XXVIII
30	Chapter XXIX
31	Chapter XXX
32	Chapter XXXI
33	Chapter XXXII
34	Chapter XXXIII
35	Chapter XXXIV
36	Chapter XXXV
37	Chapter XXXVI
38	Chapter XXXVII
39	Chapter XXXVIII
40	Chapter XXXIX
41	Chapter XL
42	Chapter XLI
43	Chapter XLII
44	Chapter XLIII
45	Chapter XLIV
46	Chapter XLV
47	Chapter XLVI
48	Chapter XLVII
49	Chapter XLVIII
50	Chapter XLIX
51	Chapter L

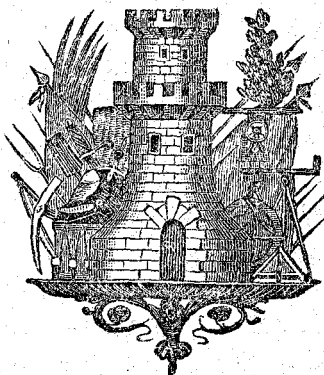
NOTICIA

SOBRE EL

ESTADO DE LOS TRABAJOS

DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO

en 31 de Marzo de 1871.



MADRID.

IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1871.



ESTADO

DE LOS TRABAJOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO

EN 31 DE MARZO DE 1871 (*).

TRABAJOS GEODÉSICOS.

Después de las varias reseñas que de los trabajos geodésicos de primer orden, ejecutados en España, han visto la luz pública, nada más conveniente para evitar repeticiones y que se forme cabal idea de su actual estado, que la relación de lo que queda por hacer para realizar el plan trazado por el Gobierno al Instituto Geográfico, completando el que planteó la antigua Comisión del Mapa al inaugurar sus tareas; más como la publicación de la última de las mencionadas reseñas coincidió con la vuelta de este servicio al ramo de Estadística, por decreto de S. A. el Regente del Reino, de 4 de Enero de 1870, parece natural, á fin de que no haya solución de continuidad, referirse á lo que en aquella fecha restaba que hacer para terminar la parte proyectada, añadiendo lo efectuado hasta el día, así como los nuevos trabajos, tanto de observación como de cálculo, que se han comenzado.

Para terminar las observaciones angulares relativas á las cadenas fundamentales proyectadas (*Lám. 1.^a*), quedaba por es-

(*) Publicado en la obra: *Descripción geodésica de las Islas Baleares*, por D. Carlos Ibañez é Ibañez, Coronel de Ingenieros, Director del Instituto Geográfico. Madrid, 1871.

tacionar en 102 vértices, en 56 de los cuales debían hacerse además observaciones correspondientes á los grandes cuadriláteros formados por las mismas cadenas, ascendiendo á 143 el número de las estaciones que faltaban en el interior de estos cuadriláteros de primer orden. Además era preciso verificar varios reconocimientos para sustituir con ventaja algunos vértices elegidos, pero no observados, y para completar el proyecto general de triangulación, así como preparar convenientemente con señales ó pilares de mampostería, 97 vértices.

Solamente una base se había medido para la red de la Península, y era, por lo tanto, preciso proyectar el sistema de bases y medir las que faltasen, enlazándolas con la triangulación.

En punto á cálculos, se hallaba resuelto, para todos los vértices en que se había observado, el primer sistema de ecuaciones á que dan lugar los datos recogidos en cada estación, considerada aisladamente (*); pero no estando decidido el método que se habría de adoptar para la compensación de los errores, si ésta se dividiría en trozos ó zonas independientes, y cuál había de ser la división, á esta primera parte se limitaban los cálculos emprendidos.

No se habían determinado las coordenadas geográficas de ningún vértice de las cadenas, si se exceptúan Madrid y San Fernando, cuyas latitudes y diferencia de longitudes son conocidas por ser observatorios astronómicos; de ningún lado se tenía con la precisión necesaria el azimut, pues carecía del carácter de definitivo el valor aproximado del que, para el lado *Madrid-Hierro*, había facilitado el Observatorio de Madrid, deduciéndolo de un cortísimo número de observaciones, á fin de satisfacer las necesidades más apremiantes.

Por último, se había pensado en hacer una nivelación geo-

(*) Véase la obra *Base central de la triangulación geodésica de España*. Madrid, 1865, pág. 164, ecuaciones (20).

désica especial que cruzase la Península desde el Océano al Mediterráneo; pero no se habian emprendido los trabajos.

De las vastas triangulaciones de segundo orden y de tercero que han de cubrir el territorio español, no se hallaban terminadas más que las correspondientes á las islas Baleares, y comenzadas las de las provincias de Madrid, Toledo y Guipúzcoa.

Antes de proponer el complemento del plan general de las operaciones geodésicas, creyó conveniente la Subdirección de Estadística, hoy Dirección del Instituto Geográfico, deslindar los dos grupos esencialmente distintos que abraza la triangulación de España. Comprende el primero todos aquellos trabajos que, sirviendo de base á los otros y circunscribiendo sus errores, tienen además por objeto el adelantamiento de la ciencia, allegando nuevos datos para el más perfecto conocimiento de la forma y dimensiones de nuestro planeta; operaciones que exigen en la observación los medios materiales y métodos más perfeccionados, y todos los recursos de las matemáticas en el cálculo de los resultados. El segundo grupo abraza las triangulaciones de diferentes órdenes, destinadas á la representación gráfica del territorio, debiendo servir de sólido fundamento á la formación de los planos topográficos que, con distintos fines, necesite la Administración pública; en ellas deben admitirse instrumentos más portátiles y de menor apreciación, disminuir el número de observaciones, y emplear métodos de cálculo expeditos, sacrificando una exactitud que no es absolutamente necesaria.

Al primer grupo pertenece el sistema de las diez cadenas fundamentales, la base medida y las que más adelante se midan para que le sirvan simultáneamente de apoyo, la determinación de latitudes, longitudes y azimutes en vértices convenientemente elegidos, los estudios relativos á la intensidad de la gravedad y las nivelaciones especiales de precisión.

Corresponden al segundo grupo las triangulaciones de pri-

mer orden que cubren el interior de los grandes cuadriláteros formados por las cadenas fundamentales, y las redes geodésicas de segundo orden y de tercero, que se han de apoyar en la de primero, y extenderse sobre toda la superficie del territorio nacional.

Fundándose en lo que precede, se propuso, y fué aprobado por el Gobierno:

1.º Que la observacion en las cadenas fundamentales se continuase preferentemente, siguiendo en toda su pureza el método que conduce á la compensacion de los errores, por las fórmulas de Bessel y Baeyer, con arreglo á instrucciones especiales.

2.º Que además de la base central, ya medida, se eligiesen y midiesen otras tres, una de las cuales podria situarse, como ya se tenia proyectado, en la parte más meridional de la Península, y las otras dos lo más al Norte que fuese posible y hácia las costas Este y Oeste.

3.º Que el Observatorio astronómico de Madrid, de acuerdo con el Instituto Geográfico y con cargo al presupuesto de este establecimiento científico, comenzase la determinacion de latitudes, longitudes y azimutes en vértices de las cadenas fundamentales, convenientemente elegidos.

4.º Que en las nivelaciones especiales de precision se adoptase el sistema acordado en las conferencias de la Asociacion geodésica internacional para la medicion de grados en Europa, dando inmediatamente principio á este nuevo trabajo.

5.º Que, considerando las cadenas fundamentales como un sistema único, se comenzase la compensacion general de los errores, resolviendo el segundo grupo de ecuaciones á que dan lugar las observaciones de cada estacion, considerada aisladamente (*).

6.º Que las triangulaciones de primer orden en el interior

(*) Base central, etc., pág. 187, ecuaciones (48).

de los cuadriláteros, y las de segundo y tercero, se comiencen en cada comarca á medida que se necesiten para apoyar otras redes trigonométricas.

Para la más acertada ejecucion de este plan, y la conveniente uniformidad en todos los trabajos, se adoptaron las disposiciones siguientes:

Cuatro comisiones compuestas de jefes y oficiales de los cuerpos de Artillería, Ingenieros y Estado Mayor de los que están destinados á la Sección de trabajos geodésicos del Instituto Geográfico, recibieron el encargo de redactar otros tantos proyectos de instrucciones; la primera para la observacion de ángulos en las triangulaciones geodésicas de primer orden, la segunda para la ejecucion de los primeros cálculos que deben hacerse en las mismas triangulaciones, con todos los modelos necesarios, la tercera para los auxiliares encargados de la construccion de las señales de primer orden, y la última para el servicio de las secciones de heliotropos. Presentados estos proyectos de instrucciones, fueron aprobados y se imprimieron inmediatamente.

Otra comision análogamente formada propuso los formularios de cálculo para resolver las ecuaciones y sustituir los valores de las incógnitas, despues de conocidos, en los trabajos que se habian de comenzar para la compensacion general; y habiendo sido aprobados, se imprimieron tambien.

Siendo insuficiente para plantear las numerosas ecuaciones de condicion, y hacer los demás estudios preparatorios, la representacion de la red de primer orden en pequeña escala, que hace algunos años se grabó, porque no contiene todas las líneas observadas, otra comision trazó la lámina 1.^a, en que, con suma claridad, se ve el estado de la observacion, por haber indicado todas las direcciones observadas desde cada una de las estaciones, y no contener otras líneas que puedan confundir, quedando sin unir entre sí los vértices elegidos, pero en que no se ha hecho estacion. Las direcciones correspondientes á las

cadenas, que son las que constituyen el trabajo de alta geodesia, se representaron con líneas llenas.

De acuerdo los directores del Observatorio y del Instituto, decidieron que por el primero de los mencionados establecimientos se procediese desde luego á la determinacion del azimut del lado *Observatorio-Hierro*.

A una comision de jefes y oficiales facultativos de la misma Seccion se confi6 el estudio de los trabajos publicados sobre las nivelaciones de precision ejecutadas en otros paises, y se le encarg6 que presentase un proyecto de las basés generales á que debia sujetarse una doble nivelacion entre el puerto de Alicante y el Observatorio astron6mico de Madrid. La comision cumpli6 su cometido, y despues de aprobar las bases propuestas, se dispuso la construccion de los instrumentos necesarios.

Se carecia de un local en que se pudiesen estudiar los instrumentos, sometiéndolos á experiencias concluyentes de medicion ántes de emprender los trabajos; y se estableci6 un observatorio geodésico permanente en la azotea de una torre del parque de Madrid, que el Ayuntamiento cedi6 con tal objeto. Desde los dos pilares de granito, en que es posible estudiar á la vez dos instrumentos, se divisan cinco vértices de las cadenas fundamentales, pudiendo, por lo tanto, llevar á cabo las mismas observaciones que en una estacion geodésica, y hacer estudios comparativos de los diferentes instrumentos empleados en la triangulacion de primer 6rden.

Finalmente, se organiz6 en dos categorias el personal de auxiliares de geodesia, creando además una clase te6rica elemental, á cargo de uno de los jefes militares, en la cual, durante los meses en que se hallan suspendidos los trabajos de campo, y en horas extraordinarias, reciben la instruccion necesaria para el buen desempeñ6 del servicio que les está confiado. Tambien se adquiri6 una máquina para ejecutar con más rapidez y seguridad algunos de los cálculos numéricos.

El resultado de los trabajos de campo desde Junio de 1870 ha sido, en lo concerniente á las cadenas fundamentales, la observacion de las direcciones azimutales y distancias zenitales en 21 estaciones, nueve de las cuales pertenecen á la vez á cuadriláteros cuyas observaciones se han hecho tambien; preparacion, con señales ó pilares, de 24 vértices; obras para reparar las construcciones hechas ya en 26 vértices, y eleccion de otros 19, correspondientes al 1.^{er} orden.

El personal del Observatorio astronómico de Madrid ha hecho las observaciones necesarias para determinar el azimut del lado de 1.^{er} orden *Observatorio-Hierro*.

En la provincia de Toledo se ha continuado el reconocimiento para proyectar las redes secundarias, confiadas á los jefes y oficiales del Cuerpo de Topógrafos; habiéndose elegido 84 vértices de segundo orden, 139 de tercero y preparado la manera de situar además 51 poblaciones que no son vértices de ninguna de las redes geodésicas.

Entre los trabajos de gabinete á que se ha dedicado la Seccion geodésica, merece especial mencion el relativo á la resolucion del segundo grupo de ecuaciones para 94 vértices de las cadenas fundamentales, además de haber resuelto el primer grupo de cada una de las 21 estaciones hechas en el curso de la última campaña.

Para la que debe dar principio en el próximo mes de Abril, están ya dispuestas nueve brigadas, destinadas á continuar las cadenas y á comenzar las nivelaciones de precision.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.

En cumplimiento de lo mandado por S. A. el Regente del Reino, en decreto de 12 de Setiembre último, el director del Instituto Geográfico formó el plan general para la triangulacion topográfica y levantamiento de planos que requiere la publicacion del mapa, cuyo proyecto fué aprobado por ór-

den de S. A.; fecha 30 del mismo mes, en que se dispuso además que comenzasen inmediatamente las operaciones con la extension que permitiesen los créditos concedidos por las Cortes:

Este plan general de trabajos, para cuya redaccion fué preciso tener en cuenta el objeto principal que habian de llenar, los servicios que sucesivamente podian prestar á diferentes ramos de la Administracion pública, el estado de adelantamiento de las triangulaciones geodésicas, el personal y material pertenecientes al Instituto, y el crédito de que se podia disponer, contiene, entre otras, las disposiciones siguientes:

«Todos los trabajos topográficos que se emprendan por este Instituto habrán de enlazarse precisamente con la triangulación geodésica de tercer orden; pero, como ésta no se ha ejecutado más que en las Islas Baleares y provincias de Madrid y Guipúzcoa, es preciso plantear las operaciones de tal suerte, que, sin aguardar á que la triangulación geodésica abrace una parte determinada del territorio, pueda disponerse en él del suficiente número de puntos de referencia, trigonométricamente situados, para llevar á cabo más tarde, y cuando las redes geodésicas hayan adquirido mayor extension, el correspondiente enlace entre los triángulos geodésicos, base y fundamento de la representacion topográfica, y los trabajos de detalle emprendidos para llevar á cabo esta representación.»

«Para conseguirlo, bastará que los planos topográficos se apoyen en triangulaciones especiales, que á su vez puedan en su dia ligarse á la geodésica de tercer orden. Y no es preciso que estas redes topográficas presenten esa regularidad que generalmente se procura dar á las geodésicas de los diferentes órdenes, sino que, por el contrario, á consecuencia de su constitucion especial, ofrecerán un conjunto de triángulos de formas y dimensiones diversas, unas veces adosados en forma de red continua, otras superpuestos, y casi siempre sin relacion inmediata con los que constituyen las triangulaciones vecinas.

Lo importante es que los ángulos se hallen entre límites convenientes y que desde sus vértices sea fácil divisar los puntos geodésicos, si los hubiere, ó aquellos parajes en que se presume que deberán más tarde situarse algunos vértices de la triangulación general.»

«Cada una de estas triangulaciones parciales debe partir de una pequeña base, cuidadosamente medida por los procedimientos de la topografía.»

«Cuando haya tenido lugar el enlace de las triangulaciones parciales con la general de tercer orden geodésico, quedarán ya orientadas aquéllas y se podrán calcular las posiciones de sus vértices; mas, con el objeto de tener inmediatamente una orientación aproximada, se harán las observaciones necesarias en un extremo de cada una de las bases para orientar éstas con el auxilio de la Polar, valiéndose de un teodolito que aprecie diez segundos.»

«Al mismo tiempo que se hagan en cada vértice de la triangulación parcial las observaciones azimutales y zenitales á los otros vértices de la misma, se dirigirán visuales á todos los puntos notables del terreno, tales como torres, ermitas, caseríos, molinos y cotos de término, á fin de enlazar esta triangulación con el trabajo de detalle.»

«Cada una de las triangulaciones parciales ha de abrazar la superficie de uno ó más términos municipales, y la magnitud de sus lados, que por término medio ha de ser de dos kilómetros, no podrá exceder de cinco. Se ejecutarán estas triangulaciones con teodolitos reiteradores, que aprecien diez segundos.»

«Los trabajos topográficos se dividirán en dos periodos, de los cuales el primero comprenderá la planimetría y el segundo la nivelación.»

«La planimetría abrazará el plano del perímetro de cada uno de los términos municipales en el día en que se ejecute la operación, suponiendo hecho el amojonamiento; los perímetros de

los términos jurisdiccionales pertenecientes al mismo Ayuntamiento, los accidentes topográficos, como ríos, arroyos, canales, caminos, cañadas y grupos de población: por último, las lindes de las diferentes especies de cultivo, cuya extensión superficial exceda de diez hectáreas. Todas estas líneas se ligarán á los puntos geodésicos ó de la triangulación topográfica por medio de visuales dirigidas desde las estaciones topográficas de detalle.»

«En general se empleará para medir las bases topográficas y las diferentes distancias la cinta de acero, y para los ángulos, en los detalles, la brújula; pero sin excluir otros instrumentos, de que se hará uso segun las circunstancias.»

«Las hojas de campo se dibujarán en escala de $\frac{1}{25000}$, para hacer despues las reducciones que convenga.»

«El segundo período de los trabajos topográficos tendrá por puntos de partida las líneas especiales de nivelaciones de precisión y las altitudes de los vértices geodésicos; como su objeto es tan sólo la representacion del relieve en reducida escala, se limitarán las operaciones á lo estrictamente necesario para este fin especial. Tambien comprenderá el segundo período el levantamiento de los planos topográficos de las poblaciones que no los tengan, pero sin más detalles que los necesarios para la publicacion del mapa.»

Los principios generales que anteceden, referentes al primer período, recibieron su completo desarrollo en unas instrucciones redactadas por una comision, presidida, con arreglo á Reglamento, por el director del Instituto Geográfico, y formada de cuatro jefes del Cuerpo de Topógrafos. Á estas instrucciones, que autografiadas se circularon al personal encargado de estos nuevos trabajos, acompañan numerosos modelos que deben conducir al buen orden y á la uniformidad.

Designada la provincia de Córdoba para comenzar las triangulaciones y planos topográficos, se destinaron á ella ocho brigadas, compuestas cada una de dos oficiales y cinco topógra-

fos, los cuales debian operar bajo las inmediatas órdenes de un oficial del Cuerpo, encargado de todos los trabajos de la provincia.

En los cuatro meses que median desde fin de Noviembre á fin de Marzo se han elegido 553 vértices para la red topográfica, se han medido y orientado con observaciones á la Polar 22 bases; se ha estacionado definitivamente con teodolito en 547 vértices; el número de estaciones hechas con la brújula asciende á 52967, y el de kilómetros medidos á 8129; habiéndose además terminado 50 actas de deslinde entre varios Ayuntamientos.

Estas operaciones han producido las triangulaciones, ya aprobadas por el director del Instituto, de los Ayuntamientos de Cañete de las Torres, Doña Mencía, Zuhéros, Posadas, Aguilar, Morente, Fuente-Tójar, Encinas reales, Monturque, Cárpio, Bujalance, Pedro-Abad, Zambra, Lucena, Montilla y Cabra, las cuales abrazan una superficie de unas 156000 hectáreas.

Las triangulaciones observadas, que no han sido remitidas para la aprobacion, cubren una superficie de 350000 hectáreas.

Se están examinando en el Instituto, para presentarlos á la aprobacion, los planos topográficos de los Ayuntamientos de Monturque, Posadas, Pedro-Abad, Morente, Cárpio y Bujalance, que comprenden una superficie de 52000 hectáreas, para las cuales está terminada la planimetría, y además se halla concluido el mismo primer periodo en 116000 hectáreas de los Ayuntamientos de Córdoba, Lucena, Encinas reales, Cabra, Monturque, Aguilar y Puente-Genil y en diferentes términos 152000 hectáreas.

De suerte que están observadas las triangulaciones topográficas en una estension de 506000 hectáreas, y terminada la planimetría en 320000 hectáreas de la provincia de Córdoba.

La de Madrid, en que por espacio de algunos años se han ejecutado trabajos de topografía catastral, exigia primeramente

que se enlazasen con la geodésica de tercer orden las triangulaciones topográficas de los Ayuntamientos en que éstas se hallaban terminadas; que se proyectasen y observasen las restantes; que se redujesen los planos terminados y se levantasen los que no lo estuviesen, con sujecion á las nuevas instrucciones, completando además la nivelacion en donde fuese necesaria.

El resultado obtenido en igual intervalo de tiempo que en Córdoba, por 16 oficiales y 10 topógrafos con su jefe de trabajos de la provincia, fué de 360 vértices elegidos para la triangulacion, 246 en que se hizo estacion con teodolito, 5281 estaciones con brújula, 1070 kilómetros medidos, 9696 estaciones de nivelacion, y 59 actas de deslinde. El personal restante se ha ocupado en trabajos de gabinete para terminar los que estaban sin concluir, y hacer las reducciones necesarias.

En los últimos dias de Marzo salieron, para comenzar las operaciones en la provincia de Sevilla, seis brigadas, formadas de la misma manera que las de Córdoba, y tambien á las órdenes de un oficial del Cuerpo de Topógrafos, encargado de los trabajos topográficos de la provincia.

Por disposiciones especiales del Gobierno se continúan en los Ayuntamientos de Cartagena y Valdeolivas, provincias de Murcia y Cuenca, los trabajos topográfico-catastrales, que están á punto de terminar. Los municipios han sufragado todos los gastos, excepto los sueldos del personal.

PUBLICACION DEL MAPA.

Reunidos en un establecimiento y sujetos á una misma direccion los trabajos geodésicos de primer orden y los topográficos; determinado el azimut de un lado de la triangulacion; mandadas emprender las nivelaciones de precision que han de disipar la incertidumbre que existe acerca de la altitud de Ma-

drid, disponiendo entre los oficiales del Cuerpo de Topógrafos de un personal idóneo para desarrollar en proporcion conveniente las triangulaciones de segundo orden y de tercero; dedicado este Cuerpo, compuesto de 300 individuos, á las operaciones topográficas que requiere la formacion del mapa general del territorio; y utilizando, por último, despues de completarlos, los resultados obtenidos hasta el dia con otros fines, ha sido posible plantear las disposiciones preliminares para la publicacion que todas las naciones de Europa, incluso Portugal, tienen hace muchos años por lo ménos comenzada.

Las reglas generales que, á propuesta del Instituto Geográfico, se sirvió dictar S. A. el Regente del Reino, con fecha 30 de Setiembre de 1870, son: 1.ª, que la publicacion se haga en escala de $\frac{1}{50000}$; 2.ª, que el mapa se divida en hojas de 20 minutos de base en sentido de los paralelos, por 10 minutos de altura en sentido de los meridianos; 3.ª, que se considere como plana la parte de superficie terrestre representada en cada una de las hojas, sin sujetar el mapa á ningun sistema de proyeccion general.

Todo esto para la publicacion en grande escala; mas como esta clase de obras no están, por lo costosas, al alcance del público, es necesario estudiar las condiciones en que debe publicarse una reduccion. Desde luego se presenta la cuestion del sistema que convenga emplear para la proyeccion de este mapa reducido, y acerca de ella está haciendo detenidos estudios el ingeniero jefe del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, encargado de la publicacion del mapa en el Instituto Geográfico. Tambien se ocupa en examinar los diferentes sistemas de representacion y medios materiales de reproduccion, para proponer los que convenga adoptar en nuestro pais.

Esta Seccion se ha dedicado además á todos los trabajos de la Comision de division territorial de España para el planteamiento de la Ley provisional sobre organizacion del poder ju-

dicial; Comision creada por el Ministerio de Gracia y Justicia, y á la que pertenecen como vocales el director del Instituto Geográfico y el ingeniero jefe de la Seccion, el cual desempeña las funciones de secretario.

TRABAJOS METROLÓGICOS.

La regla de platino, de cuatro metros de longitud, perteneciente al gran aparato español, comparada con la de Borda, número 1, que se custodia en el Observatorio Astronómico de París, y empleada cuando se midió la base central de la triangulacion geodésica de la Península, es el tipo lineal en que se fundan todos los trabajos de medicion del Instituto Geográfico. Esta regla se ha descrito ya con gran detenimiento en otras publicaciones (*), y solamente resta decir que su estado de conservacion no puede ser más satisfactorio.

Despues de haber medido en las islas Baleares tres bases con la regla de hierro del nuevo aparato, y de haberla transportado á Southampton, á peticion del Gobierno de la Gran Bretaña, para compararla con los tipos de aquel establecimiento geográfico, es indispensable repetir la comparacion hecha en 1866 con la regla tipo de platino, y más adelante determinar de nuevo el coeficiente de su dilatacion lineal. Mandadas ejecutar las nivelaciones de precision*, encomendadas á la Seccion de trabajos geodésicos, lo primero que se debe hacer es la comparacion de cada una de las miras especiales que se hayan de usar, para determinar su longitud absoluta. Y no solamente una vez, sino que estas comparaciones se han de repetir con frecuencia, verificándolas por lo ménos ántes de dar principio á cada campaña é inmediatamente despues de terminada, con el fin de estudiar y tener en cuenta la variabilidad de las miras, como se practica en otras naciones de Europa en que se están haciendo

(*) *Experiencias hechas con el aparato de medir bases, etc.*

nivelaciones de precisión (*). Estos trabajos, y otros de la misma especie que requiere el servicio del Instituto, tales como la determinación de la longitud absoluta de la regla de plata perteneciente al gran catetómetro del barómetro normal y la de otras medidas destinadas á diferentes usos, exigían el establecimiento de un comparador permanentemente montado. Si hubiese sido más considerable la cantidad disponible para las obras, se hubiera proyectado un comparador cuyos resultados alcanzarían mayor precisión; pero aun limitando los gastos al crédito disponible, y utilizando todo el material existente en el establecimiento, es de esperar que se obtendrá la exactitud necesaria, sin perjuicio de preparar más adelante otros medios de comparación, si nuevas operaciones, de índole todavía más delicada, lo exigiesen.

De acuerdo las Secciones de trabajos geodésicos y metrologicos, ejecutaron en uno de los sótanos del edificio que ocupa el Instituto Geográfico las obras indispensables para establecer el comparador. La sala abovedada *S S X R* (figuras 81, 82, 83) tiene su piso á 2^m por debajo de la acera y firme *x, x'* de la calle, recibiendo luz y ventilación por las ventanas *I, I*, así como por la puerta *P*, que le sirve de comunicación con el resto del edificio. La figura 81 representa el corte y vista por el plano horizontal *a'* desde *R* hasta *a'' a''*, y desde aquí hasta el otro extremo de la sala el corte y vista por el plano horizontal *a*; la figura 82 el corte y vista por el plano vertical *a'' a''*, y la 83 el corte y vista por el plano vertical *a''' a'''*.

Practicadas tres excavaciones, se construyeron en su fondo los cimientos *F*, sobre los cuales se sentaron las basas de gra-

(*) Las dos miras destinadas á la doble nivelación que se principiará en breve, entre el puerto de Alicante y el Observatorio Astronómico de Madrid, se construyeron en Aarau (Suiza). El Instituto Geográfico debe á la amabilidad del Sr. Doctor Hirsch, Director del Observatorio de Neuchâtel, una primera comparación de estas miras con el tipo federal de Berna, y además la determinación de su ecuación, hecha independientemente en el citado Observatorio.

nito *B*, que recibieron á su vez los pilares tambien de granito *A*, destinados á sostener los prismas, de piedra caliza *C*, en los que se aseguran los microscopios micrométricos *M*, que sirven para las comparaciones. El terreno, de arenisca firme, permitió dar por terminadas las exuavaciones á la profundidad de 1^m, y para que los pilares quedasen lo más independientes que fuese posible del piso de la sala, se dejaron los huecos *E* alrededor de los cimientos, entre éstos y el revestimiento de las excavaciones.

Se habia dispuesto que pudiesen compararse medidas de cuatro metros de longitud, de tres metros y de uno; lo cual obligó á colocar los pilares como indican las figuras. Los dos extremos están situados de tal suerte, que los centros de las caras de los prismas *C*, en que se aseguran los microscopios *M*, se hallan uno de otro á cuatro metros próximamente de distancia, y el mismo punto del prisma *C* intermedio, á un metro del extremo más próximo.

Los microscopios *M* (figuras 87, 88) tienen un objetivo acromático de 0^m,056 de distancia focal, y en el extremo opuesto del tubo un micrómetro, al que se halla unido un ocular, cuyo aumento es de 12 veces, siendo de 60 veces el aumento total del microscopio. El tambor del micrómetro está dividido en 100 partes iguales, y como una revolución ó vuelta corresponde próximamente á una décima de milímetro, cada parte del tambor vale aproximadamente una milésima de milímetro. Los microscopios se aseguran á los prismas *C* por medio de dos barras de hierro *a, a*, introducidas en la piedra y recibidas con plomo, las cuales sostienen los cojinetes de latón *b, b* fuertemente sujetos con los tornillos *c, c*. La distancia entre las dos barras es algo mayor que la longitud de la parte cónica del eje horizontal *ff* del microscopio, quedando así un pequeño juego en sentido longitudinal, que permite situar los microscopios á una distancia dada. Las piezas *d, d* unidas á las *a, a* y sujetas con los tornillos *e, e*, se hallan atravesadas por otros tornillos *T, T*, des-

tinados á situar los microscopios á la distancia que se desea, quedando despues fija la posicion del eje ff con asegurar las sobremuñoneras s, s , y apretar las tuercas m, m , para impedir, en uno de los sentidos, el giro de los grandes tornillos T, T . Sobre el eje ff , y encima de los cojinetes b, b , asienta el nivel n , cuyos contrapesos p, p entran en los rebajos q, q practicados en el prisma C , pudiendo cambiar la inclinación del tubo valiéndose del tornillo r . Los cojinetes b, b se construyeron expresamente sin movimientos de rectificaci6n; pero se limaron lo necesario hasta obtener la horizontalidad del eje ff . A fin de mantener los microscopios con la menor inclinacion posible en sentido transversal, hay, en la parte inferior de cada una de las piedras calizas, la pieza de hierro g , en la que penetran los tornillos con tuercas t, t , destinados á sujetar el tubo exterior de respectivo microscopio, despues de rectificado.

Sobre el suelo de la habitacion (Figuras 81, 82, 83), y empotradas en macizos de ladrillo W , se colocaron cuatro fuertes viguetas V , situando la primera frente al centro de uno de los pilares extremos, y las restantes á un metro respectivamente de la que le antecede; sobre ellas se montaron unas guías de acero, á lo largo de las cuales resbalan los tablonés D , destinados á recibir en sus extremos los soportes, y sobre éstos las reglas que se quieran comparar. Dos de estos tablonés D , de 3^m de longitud, sirven para recibir reglas de cuatro metros; otro de 2^m sostendrá medidas de tres, y el de 1^m,80 soportará las de un metro de largo. Para que el pilar intermedio no impidiere el juego de los tablonés al comparar reglas de 4^m de longitud, fué preciso colocarlo más retirado que los otros, de tal suerte, que el primer tablón D , sin llegar á tocar al pilar, pueda entrar lo suficiente debajo del prisma intermedio C para que el segundo tablón D venga á situarse con su línea central en la de los microscopios extremos. Por esta razón el prisma C intermedio es de mayor longitud que los otros dos.

Cada tablón D lleva en la cara inferior una plancha de hier-

ro laminado *h* (figura 84), de 0^m,45 de longitud, á cuyos extremos van sujetos con tornillos los cojinetes *i* que resbalan sobre las caras del carril de acero *Q*. Éste á su vez está atornillado por la parte inferior á la pieza de madera *z*, la cual también se sujeta con tornillos á la vigueta *V*. Hacia el otro extremo del tablon, y en la cara inferior del mismo, está sujeta la pieza de acero *u* (figuras 85, 86) que resbala sobre la barra plana, también de acero, *O*, la cual se halla sujeta á la pieza de madera *y*, atornillada sobre una de las viguetas *V*.

Con el objeto de evitar que las vibraciones ocasionadas por el movimiento de personas en la sala, se transmitan á los pilares ó á las viguetas y tablones *V*, *D* (figuras 81, 82, 85), se construyó un piso de madera enteramente independiente del de la sala. Se compone de viguetas *Z* empotradas en los muros *S* sin tocar al terreno, y sólo en los extremos se apoyan sobre dos zóquetes de madera *H*. Otras viguetas más cortas *N*, pero de igual seccion transversal que las anteriores, y ensambladas á ellas, distribuyen el espacio de un modo conveniente para colocar sobre todas un piso de tabla *G*, de manera que no toca á ningun pilar *A* ni vigueta *V*, y queda 0^m,04 más bajo que la cara inferior de los tablones *D*.

El movimiento de estos últimos se hace por medio de cuerdas sin fin *J*, que pasan por las poleas *V*, aseguradas al tablado *G*. El punto de sujecion de la cuerda sin fin en cada tablon es el más favorable para facilitar su movimiento.

Para que los tablones no salgan de sus carriles, ni lleguen á chocar con los pilares, se aseguraron al tablado del piso unos topes de hierro *K*. Otros topes análogos, pero de charnela, se colocaron de manera que, adaptados al tablado, permitan el movimiento de los tablones *D*, y levantados, los detengan en el momento en que las divisiones de las reglas que se comparan se hallen en el campo de los microscopios; bastando entónces los movimientos de los soportes para situar la regla en la posicion adecuada para observar.

Las comparaciones se efectúan con luz artificial, cerrando las ventanas *F* cuando se han practicado todas las operaciones preliminares. En el tablado *G* hay las aberturas necesarias para que pasen los piés de cada una de las mesillas *L* destinadas á sostener la lámpara *N*, cuya luz se concentra sobre la raya de la regla que se va á observar por medio de una lente montada en la armadura *U*.

Para cuando la temperatura de una de las reglas ó de las dos que se comparan se haya de determinar por medio de termómetros de mercurio, están convenientemente dispuestas las lentes que han de facilitar la iluminación y los anteojos destinados á verificar las lecturas.

Todas las disposiciones preparatorias se hallan terminadas, y comenzarán inmediatamente las comparaciones de las diferentes medidas lineales.

También está proyectada, y se ejecutará en breve, una comparación con la regla tipo, de otra semejante que construyó después que aquella, el mismo artista Brunner, con destino al Observatorio de San Fernando; comparación indispensable para ligar con la red geodésica las triangulaciones que el Cuerpo de la Armada extiende á lo largo de algunas costas de la Península. En esta comparación, que se llevará á cabo por ambos establecimientos, tomará parte el ingeniero del Cuerpo de Minas encargado en la actualidad de los trabajos metrológicos del Instituto Geográfico.

El Decreto orgánico y Reglamento de este establecimiento le encomienda los estudios y trabajos que en España se ejecuten para contribuir á la determinación del metro y del kilógramo internacionales. La cuestión del metro fué planteada, como era de esperar, por la Asociación geodésica internacional para la medición de grados en Europa, á causa de la imposibilidad en que se hallaba de ligar entre sí los arcos de Meridiano y de Paralelo medidos por las diversas naciones, y expresados cada uno en funcion de diferente unidad lineal. Una de sus prime-

ras decisiones fué que los Gobiernos, ántes de enviar sus respectivos trabajos geodésicos, los mandasen reducir á una medida comun; y al elegir esta medida, teniendo en cuenta que entre todas las adoptadas por las diferentes naciones, el metro reünia la mayor probabilidad de ser aceptado generalmente, se decidió por la adopcion del sistema métrico.

Dictada esta resolucion, era indispensable completarla con las necesarias para llevarla á cabo; pero se tropezó con una dificultad inherente á la construccion especial del metro prototipo que se conserva en los Archivos de Francia, y á su estado de conservacion á consecuencia de las numerosas comparaciones hechas con él y de la poca dureza del metal de que está formado. Consiste, como es sabido, el citado tipo métrico en una barra de platino, cuya anchura y espesor son respectivamente de 25 y $3\frac{1}{2}$ milímetros, terminada por caras que deben ser planas y perpendiculares á su eje longitudinal; definiéndose el metro por la distancia minima entre estas dos caras. Como en las comparaciones hechas con este tipo ha sido preciso tocarlo con una de las piezas del comparador, los extremos del metro no están en el estado que exigen la geodesia y metrologia modernas para el conocimiento de los tipos lineales, ni en armonia con los medios de comparacion que poseemos actualmente. Por estas razones adoptó la Asociacion geodésica en 1867 la siguiente resolucion, que se comunicó á todos los Gobiernos: «A fin de definir la unidad comun de medida para todas las naciones y para todos los tiempos tan exacta é invariablemente como sea posible, la Conferencia recomienda la construccion de un nuevo metro prototipo internacional. Su longitud deberá diferir lo ménos que sea posible de la del metro de los archivos de Paris y se le comparará con la mayor exactitud. En la construccion del nuevo metro prototipo es preciso, sobre todo, tener presentes la facilidad y exactitud de las comparaciones que son necesarias. La construccion del nuevo metro, asi como la de sus copias destinadas á los diferentes Estados, y las compara-

ciones de éstas con aquél, deberían confiarse á una Comision internacional, en la cual se hallasen representadas las naciones interesadas.»

Dos años más tarde interponia su influencia la Academia de Ciencias de San Petersburgo para que se resolviese á la mayor brevedad la cuestion del metro con el concurso de todas las naciones que lo desearan, y la Academia de Paris se dirigia poco despues á su Gobierno, proponiéndole que invitase á todos los demás para reunir una comision internacional con tal objeto. El resultado fué que el Gobierno francés decidió, y comunicó á los demás Estados: 1.º Que una Comision especial haga una copia legal por medio de un metro *terminado por trazos*, del metro á cantos depositado en los Archivos de Francia. 2.º Que los Gobiernos extranjeros estaban invitados á delegar persona encargada de tomar parte en todos los estudios y en todas las resoluciones que conduzcan á dar una confianza entera respecto á la exactitud de los tipos derivados del de los Archivos.

Veinticinco naciones aceptaron la invitacion de Francia; pero, con motivo de la guerra, no estuvieron representadas más que veintiuna en las sesiones de la Comision, inauguradas el dia 8 de Agosto de 1870. Estas naciones son: Austria-Hungria, Colombia, Chile, Ecuador, España, Estados Romanos, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Grecia, Italia, Nicaragua, Noruega, Perú, Portugal, Rusia, San Salvador, Suecia, Suiza y Turquía.

La Comision constituyó inmediatamente su mesa en la forma siguiente:

Presidente de la Comision Sr. Mathieu, de la Academia de Ciencias de París.

Vicepresidentes... Sr. Struve, de la Academia de Ciencias de San Petersburgo.

Sr. Miller, de la Sociedad Real de Londres.

Sr. Henry, profesor en Washington.

Sr. Herr, profesor de Geodesia y Astronomía en la Escuela Politécnica de Viena.

Sr. General Morin, de la Academia de Ciencias de París.

Sr. Tresca, subdirector del Conservatorio de Artes y Oficios.

Secretarios..... Sr. Hirsch, director del Observatorio de Neuchâtel.

Se aprobó la siguiente proposicion, presentada por varios miembros de la Comision: «En presencia de las actuales circunstancias, la Comision internacional del Metro, en interés mismo de su mision, cree deber aplazar toda decision definitiva para una época más favorable. Entre tanto aprovecha esta reunion para discutir, con el carácter de estudios preliminares, los principios con arreglo á los cuales se deberá construir el nuevo prototipo del metro internacional. La Comision ruega al Gobierno francés que la convoque de nuevo tan pronto como lo permitan las circunstancias, y desearia que se ensanchase el programa de su mision de suerte que comprendiese todas las medidas propias para dar al sistema métrico un carácter verdaderamente internacional, y para que los nuevos prototipos puedan satisfacer las exigencias actuales de la ciencia.»

El Gobierno francés, por conducto del Sr. Director general del Comercio interior y de la Industria, que asistió á una de las sesiones en representacion del Sr. Ministro, manifestó que accedia gustoso á lo que proponia la Comision, y ésta proce-

dió, en su consecuencia, á discutir un extenso programa de las cuestiones que deben estudiarse por todos sus individuos, relativas unas al metro y otras al kilogramo. Pero se decidió además el nombramiento de una comision permanente de trabajos preparatorios, la cual tiene la obligacion directa de dedicarse á los mencionados estudios. Esta comision permanente se compone de los individuos que representan á Francia en la Comision internacional, y de los delegados siguientes: Señores Airy, Chisholm, Baron de Wrède, Wild, Hirsch, Ibañez, Steinheil, Foerster, Lang é Hilgard; quedando perfectamente sentado que todos los miembros de la Comision internacional tienen derecho de tomar parte en los estudios de la permanente, y tambien en sus trabajos cuando se hallen en París.

Las principales cuestiones que por ahora se han de someter al estudio y al experimento son las siguientes:

Materia que se debe emplear en la construccion del Metro prototipo internacional y en las copias destinadas á las diferentes naciones; teniendo en cuenta, entre otras muchas cualidades, la variabilidad de los coeficientes de dilatacion lineal, demostrada experimentalmente, en el intervalo de veinte años, para algunas barras de hierro y de zinc.

Forma más conveniente de los tipos lineales, tanto para su perfecta conservacion, como con el fin de facilitar las comparaciones, y de que éstas puedan hacerse con grande exactitud.

Manera de comparar el metro prototipo internacional con el de los Archivos de Francia.

Comparador y métodos que despues hayan de usarse para determinar las longitudes de las diferentes copias.

Manera de conservar los tipos lineales, y de asegurarse periódicamente de su estado.

Respecto del kilogramo, si debe definirse, como el metro, por un objeto material, que será el prototipo que se construya, ó si debe conservarse la definicion fundada en su relacion teórica con la unidad de medida longitudinal.

Si en todo caso, y teniendo en cuenta la importancia práctica que tienen en el sistema métrico las relaciones de la unidad de peso con la de longitud, convendría hacer una copia del kilogramo de los Archivos de Francia, ó bien determinarlo de nuevo, partiendo del metro, puesto que tenemos la certidumbre de que este difícil problema se resolverá en la actualidad de una manera más satisfactoria que anteriormente.

Balanzas y precauciones para la conservación del prototipo del kilogramo y de las copias destinadas á las diferentes naciones.

Interrumpidas, á consecuencia de la guerra, las relaciones entre algunos individuos de la Comisión internacional, es de esperar que en breve se reanudarán, y podrán comenzar las investigaciones.

CONTABILIDAD.

Esta Sección, compuesta de un jefe, un oficial auxiliar y cuatro escribientes, pertenecientes á la Administración civil, se ha ocupado desde su creación en todos los asuntos relativos á la gestión económica. Formó el proyecto de las Instrucciones vigentes para el servicio de contabilidad del Instituto Geográfico; ha examinado las cuentas que mensualmente rinden desde el campo, tanto las brigadas geodésicas como las topográficas, cuyo número total se eleva en la actualidad á más de treinta; ha hecho las reclamaciones de giros, ha intervenido oportunamente todas las operaciones de la Depositaria de fondos; ha instruido los expedientes necesarios, y ha emitido informe en todos los de las demás Secciones que lo han requerido por referirse á servicios que debían producir gasto; y forma, por último, las nóminas de haberes y gratificaciones de todo el personal. También ha tenido á su cargo el registro de entrada y salida de la correspondencia y el servicio del cierre.



TRIANGULACION DE 1ER ORDEN
 DE
 ESPAÑA.
 1870.

Escala de 2000 000
 Kilometros

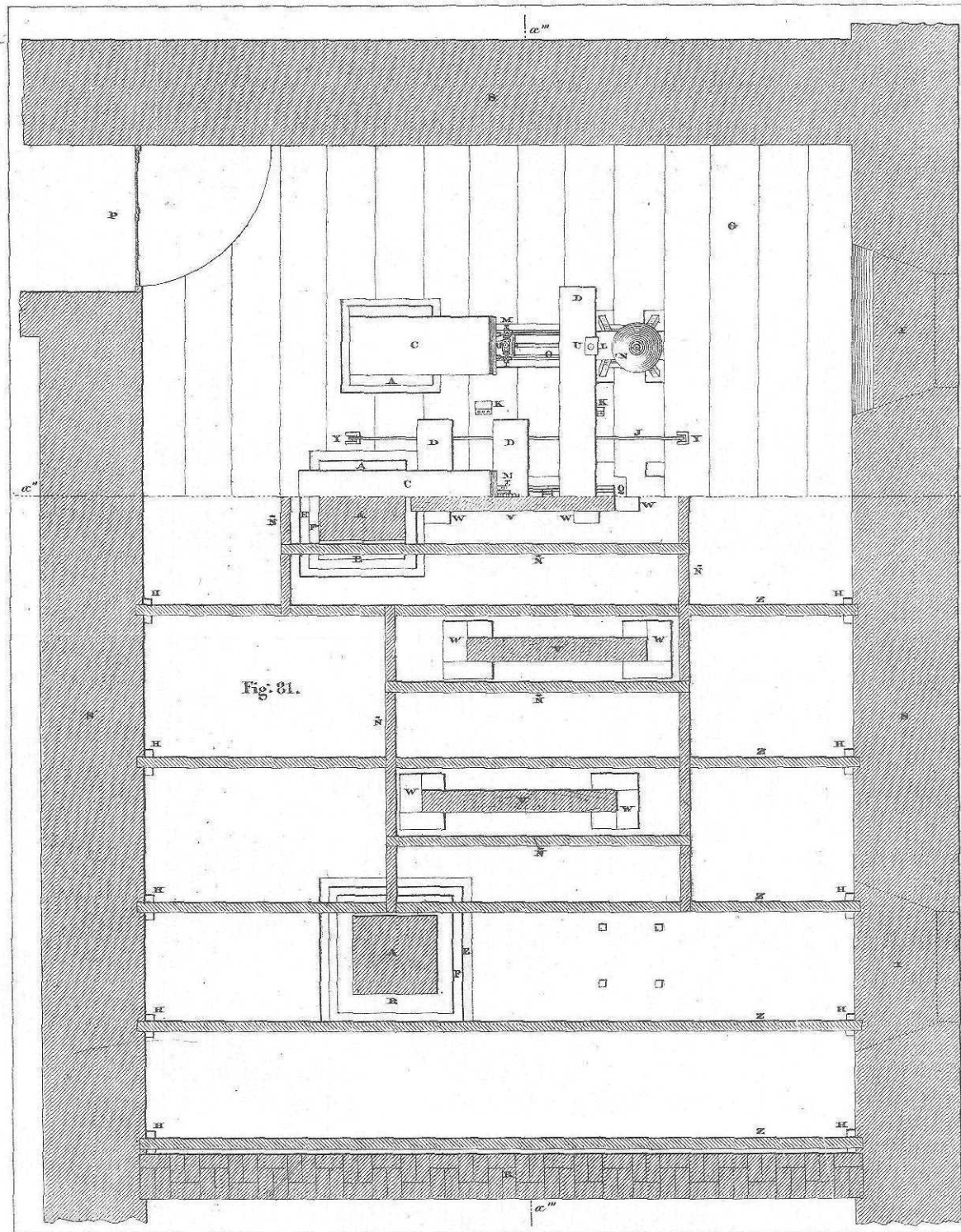


Fig. 81.

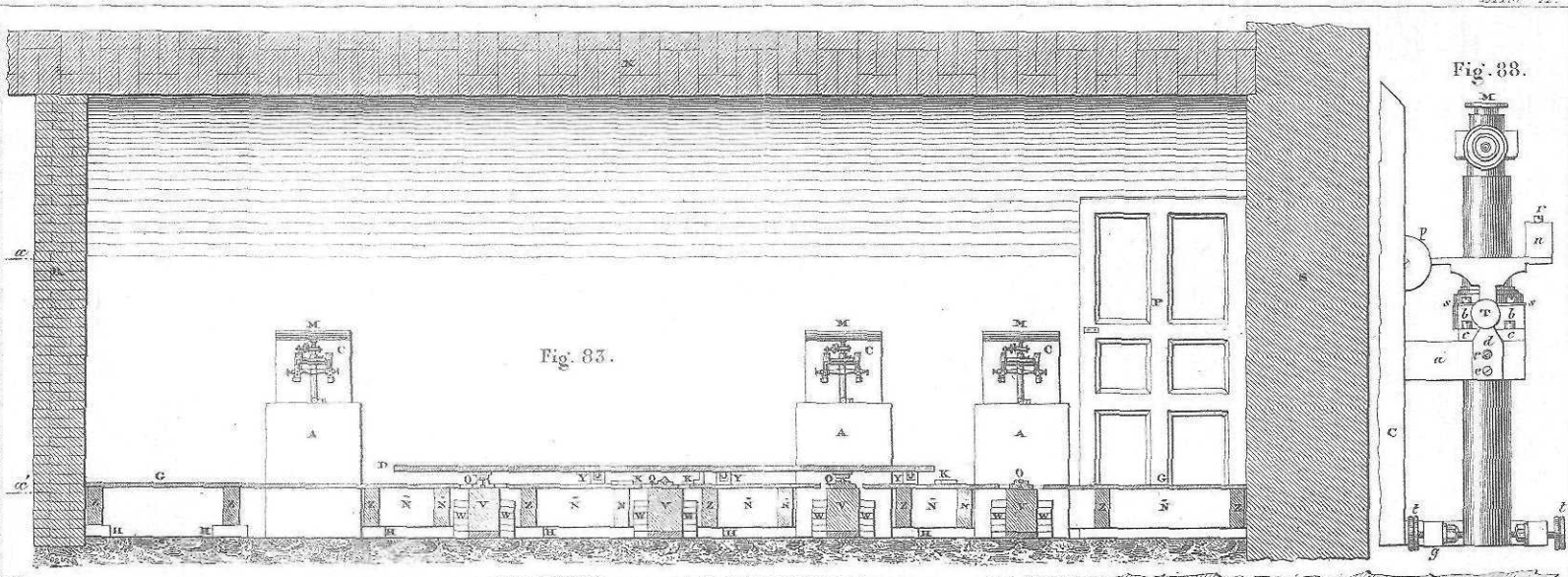


Fig. 83.

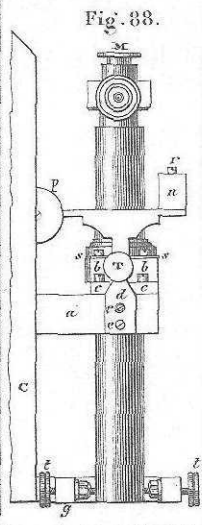


Fig. 88.

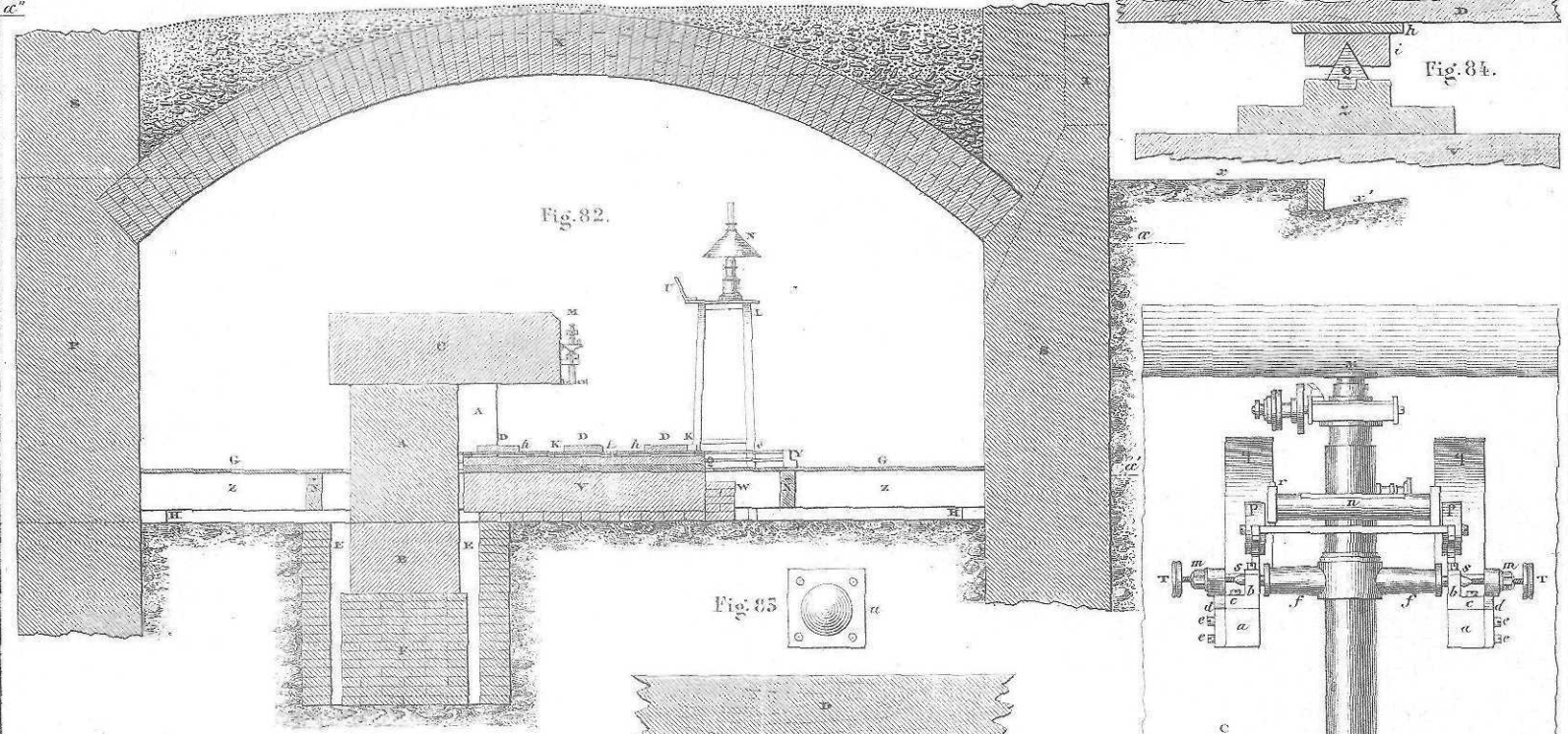


Fig. 82.

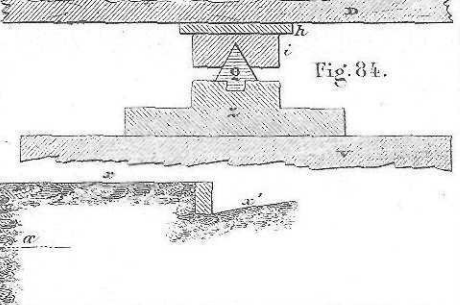
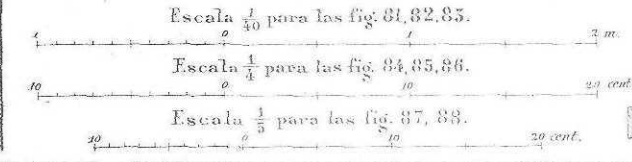


Fig. 84.



Escala $\frac{1}{30}$ para las fig. 81, 82, 85.

Escala $\frac{1}{4}$ para las fig. 84, 85, 86.

Escala $\frac{1}{5}$ para las fig. 87, 88.



Fig. 85.

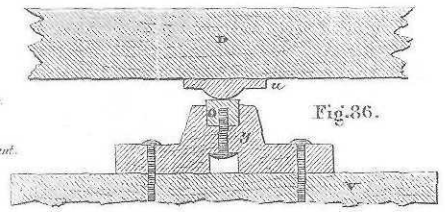


Fig. 86.

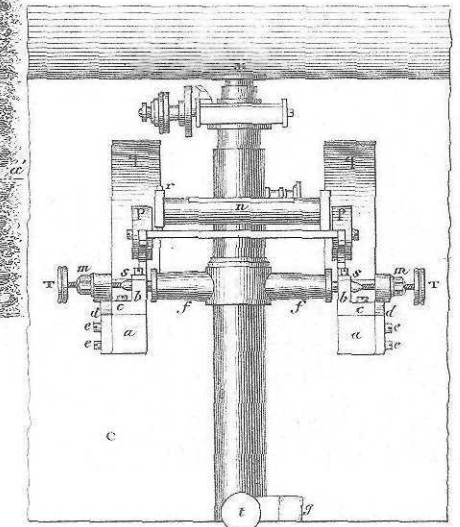


Fig. 87.

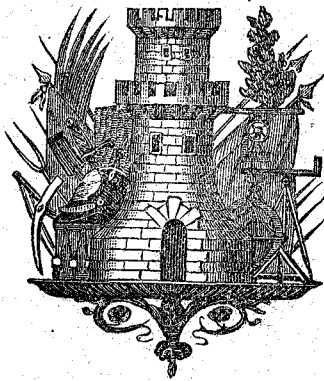
E. B. WEBB.

ROMPE-OLAS Y MUELLES DE HIERRO.

Traducción

POR D. PEDRO LEON DE CASTRO,

COMANDANTE DE INGENIEROS.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1871.



PARA obtener el resultado que debe esperarse del desarrollo que han recibido los caminos españoles en los últimos años, así como del enorme coste que han tenido, se necesita, entre otras mejoras, llevar á cabo en breve plazo obras en los puertos que aseguren y faciliten las comunicaciones entre el interior de la Península y otros países, con los que convenga el transporte por mar. Las ideas emitidas en la presente memoria por el distinguido Ingeniero inglés Sr. Webb, y principalmente las que se refieren á la parte económica, son más dignas de estudio en nuestra nación que en ninguna otra de Europa, á causa del estado de atraso relativo en que nos encontramos, y bien puede asegurarse que, á pesar de las buenas condiciones naturales de muchos de nuestros puertos, jamás sin un sistema sábiamente económico podremos igualarnos con otros países civilizados en cuanto á seguridad de las naves dentro de aquellos, y á economía, rapidez y regularidad en las operaciones de embarque y desembarque.

Sobre el interesante asunto de puertos, más que elevadas inducciones teóricas, conviene la observacion del mayor número de hechos. Así, interin adquirimos más esperiencia que la que de los escasos trabajos ejecutados en España podemos sacar, se hace preciso popularizar lo que es conocido en el extranjero, eligiendo de todos los escritos aquellos que, dirigidos por un

pensamiento de exactitud y buen juicio, ofrezcan garantías de una aplicacion inmediata.

Debo ocuparme de un punto interesante de la cuestion, antes de dar principio á mi trabajo: todos conocen que muchas de las dificultades que se presentan en las construcciones marítimas, nacen de la necesidad de satisfacer condiciones frecuentemente contradictorias. Ahora bien, cuando se hacen en los puertos obras militares que avanzan en el már, se complica más el problema, porque, además de otras dificultades, rara vez dejan de perturbar el régimen establecido por obras anteriores, esterilizando así el resultado de cuantiosos sacrificios. Las ideas del Sr. Webb, aplicadas á las fortificaciones marítimas, podrán no solo evitar muchos de los inconvenientes de las obras macizas, sino tambien dar por resultado mayor armonía entre las obras civiles y militares que la existente hoy: bajo este punto de vista, la cuestion es muy interesante para los Ingenieros del Ejército.

ROMPE-OLAS Y MUELLES DE HIERRO.



EL enorme desarrollo del comercio marítimo, para el que no se estaba convenientemente preparado, ha sido causa de que se haya fijado en los últimos años la atención de los gobiernos y del público sobre la cuestión de puertos, y especialmente sobre los de refugio. Los escasos resultados obtenidos después de muchos años de investigaciones por parte de los gobiernos y de grandes esfuerzos particulares, patentizan la magnitud de las dificultades con que es preciso luchar.

Cuando los puertos de refugio se construyen total ó parcialmente, con fondos del Estado, la cuestión de gasto se enlaza frecuentemente con la de elección de los puntos donde se hayan de ejecutar las obras. El coste es, en tales casos, de gran importancia; porque la dificultad de la elección puede disminuir cuando se encuentra una solución económica y suficiente para atender á las necesidades que se trata de satisfacer, y que no exija más que una cantidad determinada de antemano.

La experiencia adquirida respecto al coste y tiempo invertidos en la ejecución de rompe-olas macizos en las costas inglesas, prueba que solo pueden emplearse en casos especiales. En 1860, una comisión de la Cámara de los Lores se propuso investigar *los medios de obtener mejor abrigo que el actual para los buques en las costas de la Gran-Bretaña, adoptando un proyecto de construcción para los puertos, ménos costoso y más*

adaptable à ciertas localidades, que el sistema de mamposteria maciza usada hasta el dia; y si podrian servir proyectos análogos para la mejora de la defensa nacional.

Se presentaron à la Comision numerosos proyectos, en los que se desarrollaron todas las opiniones, desde las basadas en obras muy ligeras y rompe-olas flotantes, hasta las que exigian construcciones ciclópeas de mamposteria.

A las construcciones flotantes se oponen algunas objeciones, como son: que tienen en si mismas los elementos de su propia destruccion, por la libertad de movimientos de que gozan; que siguiendo las oscilaciones de las olas, no protegen la estension de mar que comprenden en su interior lo suficiente para que la superficie de esta permanezca tranquila; y finalmente, que si un muelle flotaute se desprende de las amarras, envolverá como en una red todos los buques anclados bajo su proteccion, y se los llevará por delante.

El informe presentado à la Comision respecto de los rompe-olas macizos, se resume diciendo, que este sistema es frecuentemente inaplicable aun en aquellas localidades en las que por condiciones especiales parece el mejor por su escesivo coste y por su tendencia à producir depósitos en los puertos.

Los puertos artificiales cerrados están sujetos à las mismas influencias que las bahias y los puertos naturales con entradas angostas. Seria dificil citar uno de estos últimos en que no existan depósitos ó estén formándose. Smeaton afirma que todos los puertos cerrados tienen tendencia à los depósitos, porque donde quiera que hay materia en suspension, tiende à precipitarse y se precipita despues de algun tiempo de reposo.

La observacion de que algunos puertos con entradas angostas se han conservado en buen estado, no dice nada en contra de la tendencia indicada, y solo demuestra que las aguas tienen menos materia en suspension que en otros puntos en los que la formacion de los sedimentos puede apreciarse hasta por los menos observadores.

Las obras macizas son sin duda necesarias en aquellos casos en que sea preciso romper ó desviar las corrientes; pero no sirven para formar puertos limpios, y solo para la mejora y proteccion de canales y entradas.

Los puertos naturales están formados casi sin escepcion por entradas en los contornos de las costas, ínterin los artificiales salen de estas y se oponen á las corrientes litorales y á las mareas. Cuando las obras son macizas, asumen en muchas localidades el carácter de espigones, y acumulan arenas que en los temporales obstruyen la entrada y perjudican ó destruyen el puerto.

Pero la razon más poderosa para que gobiernos y particulares busquen construcciones más económicas, es el enorme coste de algunos rompe-olas contruidos, de otros que están en vias de ejecucion y el mucho tiempo que exige su terminacion.

Es indudable que en muchos casos el partido más prudente seria adoptar algun sistema intermedio entre los mencionados antes; pero no es la intencion del autor criticarlos. Cree éste que en el mayor y más frecuente número de casos la mejor forma de rompe-olas seria la que fija por pilas ú otro medio al fondo del mar, permitiese la circulacion del agua de dentro á fuera del puerto y vice-versa, é impidiese la trasmision de las olas, y que en circunstancias ordinarias, el material preferible es el hierro.

Apoyándose en estas consideraciones, ha proyectado el autor y obtenido privilegio por un sistema de rompe-olas que cree no tiene los inconvenientes de los macizos ni de los flotantes, obteniéndose este resultado: 1.º respecto á la estabilidad, fijando el rompe-olas en el fondo del mar; 2.º para evitar los depósitos permitiendo á las mareas y otras corrientes pasar libremente á través del rompe-olas; 3.º en cuanto á coste, usando con preferencia la fundicion en la forma más barata.

DESCRIPCION DEL ROMPE-OLAS.

El rompe-olas, considerado en su forma más sencilla, está sostenido por pilas cilíndricas de fundición que se introducen en tierra por medio de tornillos que llevan en sus extremos, ó por los medios adoptados para la construcción del viaducto en la bahía Morecambe. Las pilas están rellenas de hormigón hasta un nivel superior al de las mareas altas. A las pilas están sujetas vigas de hierro colocadas á una distancia conveniente (como de diez pies) pero que puede variar según la localidad. Las vigas tienen, á partir del nivel de las mareas bajas, muescas en que entran tubos que forman la superficie del rompe-olas. Se ha observado que dicha superficie debe tener alguna inclinación sobre el horizonte. Estos tubos son muy parecidos á los que se emplean para cañerías de gas ó agua, así que su construcción, á la par que económica, no presenta dificultad alguna. Los extremos de los tubos están fijos con toda seguridad en las muescas por medio de cuñas de madera impregnada de creosota, que á la vez que para asegurarlos sirven para dar cierta elasticidad al sistema y evitar el choque de hierro con hierro. Los espacios que quedan entre los tubos, permiten el paso de una parte de cada ola, disminuyéndose de este modo la fuerza del oleaje é impidiéndose que se produzca agitación en la superficie del agua del puerto. Una fila de tubos iguales á los anteriores, está fijada verticalmente entre las pilas en el frente este-rior hasta una profundidad que varía de diez á doce pies por debajo de la marea baja.

El dibujo colocado al final manifiesta más claramente la construcción del rompe-olas.

En ciertas localidades, podrá ser más ventajoso, especialmente para las pilas, el empleo del hierro que dé la fundición, por razón del precio de transporte, pero como este caso se pre-

sentará muy pocas veces, el autor ha aplicado sus ideas á una construccion del segundo material.

Para fijar las ideas, es preciso considerar el rompe-olas propuesto bajo los siguientes puntos de vista.

- 1.º Duracion.
- 2.º Resistencia.
- 3.º Condiciones para obtener puertos limpios.
- 4.º Facilidad de construccion, alteracion y conservacion.
- 5.º Coste.

I.

DURACION DE LA FUNDICION EN EL AGUA DEL MAR.

La fundicion en el agua del mar está sujeta á dos clases de deterioro; uno, general á todas las clases de fundicion, debido á la oxidacion; y otro, peculiar á ciertos hierros, debido al reblandecimiento en la superficie exterior.

La oxidacion no es nunca rápida, aunque la superficie no tenga ninguna proteccion y la calidad del hierro sea favorable á la produccion de este fenómeno. Puede formarse una idea de su importancia por las siguientes palabras del Sr. Mallet, resultado de numerosas esperiencia: «La fundicion espuesta libremente á la intemperie y demás influencias atmosféricas en Dublin, se corroia casi tanto como en el agua clara de mar, cuando se dejaba en ambos casos la superficie sin ninguna clase de proteccion» (1).

En los rompe-olas de hierro, la parte importante es la que se halla sumergida, pues la que se encuentra al aire libre, puede precaverse fácilmente contra la lenta y poco importante

(1) Actas de las reuniones del Instituto de Ingenieros civiles, volumen II, página 175, sesion 1842.

accion de la oxidacion. Aparece demostrado (1), que en la superficie del hierro es más lenta cuando está sumergido constantemente, que cuando está espuesto alternativamente al aire y al agua. Además de esta circunstancia, favorable á la conservacion del hierro en el mar, se observa que en muchísimos casos el agua misma proporciona, por medio de la capa de moluscos que se adhiere al metal, una excelente proteccion para la parte sumergida.

La necesidad de sustituir el hierro á la madera en los muelles y otras obras análogas, nace de la naturaleza perecedera de ésta. Cuando se sumergen hierro y madera, uno al lado de la otra, se ve que la última se destruye con mayor ó menor lentitud por las mismas especies de animales que forman una buena proteccion del hierro. La fundicion, así como el hierro forjado, se preserva frecuentemente de la descomposicion por la acumulacion de mariscos en su superficie. En las regiones tropicales, éste fenómeno es más rápido y perceptible. Las pilas tubulares, por ejemplo, del viaducto de Itapagipa (Bahía), se cubrieron en muy poco tiempo de mariscos por bajo de altas aguas, conservándose el hierro perfectamente á causa de esta cubierta. Cuando se han quitado algunas porciones de esta capa en las pilas de Southend y Margate, se ha encontrado la superficie limpia y completamente libre de toda alteracion por las aguas del mar.

El *reblandecimiento* de la fundicion no se ha comprendido de una manera bastante clara. Se ablanda el hierro lo mismo en los cilindros y tubos usados en las minas, que en las pilas que están sometidas á la influencia de las aguas de mar. Despues de reblandécerse por el agua del mar, se verifica algunas veces que se hace más resistente á las influencias atmosféricas. Sin embargo, la fundicion está muy poco espuesta á sufrir el fenómeno del reblandecimiento.

(1) Actas de las reuniones del Instituto de Ingenieros civiles, vol. IV, pág. 529.

Por consecuencia de la gran variedad que se nota en la calidad de las fundiciones, no faltan ejemplos para poder sostener aparentemente opiniones opuestas. Se ha sacado fundicion completamente descompuesta despues de haber permanecido en el agua del mar, debido en unos casos á que intencionalmente se habia fundido metal del más blando, y en otros puede presumirse con sinceridad que ha sucedido lo mismo; siendo ejemplos que nada prueban en contra de los numerosos en que la fundicion ha permanecido completamente inalterable, despues de estar muchos años sumergida en el mar. De estos, ha elegido el autor unos cuantos que ha examinado personalmente y que se presentan á continuación.

Puertas de los Docks en Sheerness.

Hay varias puertas de fundicion en el arsenal real de Sheerness, que se encuentran descritas en el *Tratado de puertos* del difunto Ingeniero Rennie. La solera, cumbreira y pies derechos, son de fundicion; las puertas están construidas con planchas perfectamente ajustadas de arriba abajo. Tres pares de puertas están sometidas á la accion de las aguas del mar desde el año 1821, y otro cuarto par desde el 1827.

El autor ha examinado estas puertas en Enero de 1862, viendo que, así las formas como las planchas, se encuentran en buen estado. Ha sabido además por empleados de los Docks, que no se habia reemplazado parte alguna de la fundicion á consecuencia de deterioros, y que ninguna plancha habia sufrido flexion á pesar de hallarse sometidas en mareas altas á una presion de más de 26 pies de agua. Los tres pares de puertas han resistido, pues, sin deterioro la accion del agua durante 40 años cumplidos, y el cuarto par durante 35.

Observó, no obstante, que los sectores contra que se apoyan las puertas cuando están cerradas, estaban reblandecidos en una pequeña estension; pero la circunstancia de verificarse

este fenómeno donde el hierro se hallaba en contacto con una masa de plomo colocada para cerrar mejor é impedir el escape del agua, hace presumir es debido esclusivamente á la accion galvánica desarrollada por el contacto de los dos metales.

En Chatham vió trozos de fundicion llevados de un Dock de Pembroke donde fueron reemplazadas las puertas por una caja. Despues de haber permanecido muchos años espuestas en Pembroke á la accion del mar, se encontraban en tan buen estado que iban á ser nuevamente colocadas en la entrada del Dock núm. 4 de Chatham, donde naturalmente volverian á estar espuestas á la misma accion.

Puerto de Lowestoft.

El Sr. W. Cubitt, que observó la rapidez con que la madera se destruia en las aguas de mar, y que por otra parte tenia completa confianza en la duracion de la fundicion, resolvió construir la entrada del fondeadero con pilas de este material. Las obras se empezaron en 1852, bajo la direccion del señor Sdwards. Examinadas estas pilas en el año 62, se encontraban sin el menor deterioro, pudiendo decirse que, bajo el punto de vista práctico, nada habian padecido en el trascurso de 30 años que hacia estaban dentro del agua.

Muelle de Southend.

Al proyectar el Sr. Simpson (ex-presidente del Instituto de Ingenieros civiles) el aumento de este muelle, eligió para la^s pilas la fundicion, despues de haber examinado detenidamente las condiciones de duracion de este metal cuando se encuentra sumergido. Ejecutada la obra en 1844, se encontraban las pilas en 1862 en perfecto estado, conservándose las aristas (porque eran las pilas cuadradas) tan vivas como al salir de la fundicion. El Sr. Simpson especificó las cualidades del hierro con

que se habian de fundir las pilas, porque observó despues de tener espuestos á la accion del mar algunos trozos de fundicion, que la duracion depende mucho de la calidad. Estas pilas, pues, despues de una inmersion de 17 años, estaban en perfecto estado.

Muelle en la bahía Herne.

Este muelle, que tiene cerca de tres cuartos de milla de longitud, fué proyectado por el Sr. Telforo y construido de madera en 1831. Despues de permanecer en el agua cerca de siete años, se encontraron tan atacadas las pilas por los gusanos, que se resolvió emplear la fundicion en las reparaciones, colocándose en 1838 muchas pilas cuadradas que en la misma fecha ya indicada de 1862, se encontraban perfectamente. Las aristas y las superficies estaban limpias y sanas como al salir de la fábrica. Las pilas estaban cubiertas, como de costumbre, de mariscos que durante el reflujo conservaban húmeda su superficie. Una mitad de las pilas son de hierro, y la otra de madera; éstas, ya completamente destruidas por los gusanos ó próximas á estarlo á pesar de las constantes reparaciones y renovaciones que habian sufrido, interin las de hierro no habian exigido gasto alguno. A causa de las pilas de madera, el muelle se encontraba en estado ruinoso y peligroso, cuando si se hubiera optado por la fundicion, estaria como en el año de su construccion, puesto que durante 23 años las pilas de este material se han conservado sin ninguna alteracion.

Muelle de Margate.

Un muelle construido en Margate en 1831, se apoyó sobre soportes de madera introducidos en pilas de fundicion; no eran estas bastante altas para preservar toda la madera, así que la parte más baja de ésta, espuesta á la accion del mar, fué ata-

cada por los gusanos. En 1855 fué preciso quitar todas las pilas, vendiéndose como fundicion vieja, y en el mismo año los Sres. J. B. y E. Birch construyeron un nuevo muelle de hierro sobre pilas de fundicion. Muchas pilas de la antigua construccion, y que por lo tanto hacia 20 años que estaban sumergidas, se encontraban en perfecto estado: pero es aun mejor prueba la de algunas pilas viejas que se encuentran en el extremo del muelle actual, que están despues de 30 años sin el más pequeño deterioro: los mariscos que las cubren, las protegen muy eficazmente contra todo peligro de oxidacion.

Existiendo numerosos y seguros ejemplos de que la fundicion ha resistido sin ningun deterioro la accion de las aguas del mar por un espacio de tiempo de más de un cuarto de siglo, dedúcese que en los casos en que se ha deteriorado ó destruido en menos tiempo, debe proceder, y ser la única causa de la destruccion, el que las cualidades del hierro no eran apropiadas al intento. Resumiendo lo espuesto, aparece indudable que la resistencia de las diferentes clases de fundicion en el agua del mar, varia segun las cualidades del metal con que se haya hecho.

La fundicion empleada por Murray en las puertas del Dock de Sunderland, corrobora lo dicho. Despues de una immersion de algunos años, se han alterado por el agua los rodetes, interin el resto de la puerta permanece en el mejor estado: como aquellos habian tenido que tornearse, estaban fundidos con metal más blando; las demás partes que no necesitaron trabajarse con herramienta de ninguna clase, eran de metal muy duro, y de aqui la inalterabilidad de estas y el deterioro de aquellos.

La palabra *fundicion* admite por lo menos la misma latitud de significacion que la de *madera*. De que para una construccion dada no pueda emplearse el álamo, no se deduce que no pueda llevarse á cabo con ninguna otra especie de madera.

En una reunion del Instituto de Ingenieros civiles (15 de

Febrero de 1844), manifestó el Sr. Simpson que en la buena fundición gris, como se conserve en buen estado la superficie, no deben temerse sino pequeños deterioros por la acción del agua de mar: añadió pensaba emplear en grande escala la fundición para pilas, porque había examinado muchas que después de permanecer 17 años en el agua se encontraban sin la menor alteración.

Aparece que la acción del agua de mar sobre el hierro es muy notable cuando los cristales del hierro son grandes y especialmente cuando la cristalización es irregular: puede decirse que el hierro cuanto más blando, más susceptible es de descomposición (1). Tenemos que elegir entre extrema blandura y fácil descomposición por un lado, y extrema dureza con mayor duración y fragilidad por el otro. La fundición que haya de emplearse en el mar, debe fundirse en arena para que la cristalización sea más uniforme (2), y se ha observado que la de Gales es la mejor. Después de cuidadosas investigaciones, deduce el autor, con absoluta seguridad, que puede emplearse una fundición que resista en el mar por tiempo indefinido.

(1) En el *Manual de Química* de Brande (tomo I, página 754, edición de 1848), se hacen las siguientes indicaciones sobre la fundición: «La fundición blanca es muy dura y quebradiza, y cuando se rompe, presenta una testura erizada; los ácidos obran lentamente sobre ella, y después de la reacción, presenta una testura compuesta de láminas aglomeradas en diversas posiciones. La fundición gris es más blanda y menos quebradiza, así que se deja trabajar con facilidad; tratada por el ácido hidroclórico, produce un precipitado negro insoluble, que Daniel considera como un triple compuesto de hierro, carbón y silicio, dotado de propiedades bastante singulares; la testura del metal semeja haces de pequeñas agujas.»

En un artículo del *Diario filosófico de Edimburgo* (tomo VII, página 201), manifiesta el Dr. M. Culloch, que los lingotes de metal más negro producen la mayor cantidad de grafito y en estado más sólido.

En el *Diario de minas* del 11 de Enero de 1862, bajo el epígrafe de *Plumbago artificial*, se lee: «Durante algún tiempo se había ocupado el Dr. Cracc Calvert F. R. S. en hacer experimentos sobre la composición de una sustancia carbonífera que existía en la fundición gris, ó para espresarse en términos vulgares, en sacar Plumbago de la fundición. El resultado de sus esperiencias arroja mucha luz sobre la composición química de la sustancia que resulta contener hierro, carbón, azoe y silicio.»

(2) Actas del Instituto de Ingenieros civiles, tomo I, página 72, reunion ó sesion 184.

Recientemente se han construido puentes, viaductos, muelles y rompe-olas de piedra y madera; pero el desarrollo de la industria metalúrgica tiende á que se sustituyan estos materiales por otros, que no sean tan costosos como la primera, ni tan perecederos como la segunda, condiciones que parece llamado á satisfacer el hierro, metal barato y duradero. Ha existido y existe aun gran repugnancia para emplear la fundicion en el mar; y sin embargo, no se ha condenado su uso en las obras de rios sujetos á mareas, donde se han construido y construyen obras cerca de la desembocadura, siendo asi que en estos puntos son mucho mayores las probabilidades de destruccion que en agua del mar pura. Tomando el Támesis como ejemplo, obsérvase que se ha empleado la fundicion en los muros de los Docks Victoria, en los cimientos del puente de Westminster, construido por Page, en los estribos del puente colgante de Chelsea, en el puente para el ferro-carril de Hungerford, construido por Hawkshaws y en el puente Lambeth, dirigido por Barlow. Tambien se ha empleado la fundicion en el puente de Brunswick en 1833, y en el muelle de Gravesend, dando en todos estos casos excelentes resultados.

Cuando tantos muelles se han construido con pilas de fundicion, claro es que los Ingenieros que los han proyectado no han temido ningun deterioro considerable del material por los efectos del agua. Como ninguna accion destructora para un rompe-olas dejaria de serlo para las pilas de un muelle, podremos considerar, respecto á la accion corrosiva de las aguas de mar, á los muelles construidos y los rompe-olas proyectados en igualdad de circunstancias.

En aquellos casos en que por la mala calidad del hierro ó por el contacto con otros metales (plomo ó cobre), ha tenido lugar el reblandecimiento, se encontrará generalmente que la superficie ha perdido la aspereza del molde, ya por efecto de las herramientas ó por el uso: ahora bien; es una garantía más, que en los rompe-olas proyectados pueda emplearse la fundi-

cion tal cual sale de los moldes, sin necesidad de que en ella se hagan taladros ni sea trabajada por herramientas.

Como confirmación del perjudicial efecto del contacto de otro metal, puede citarse que las planchas de este material fijas al casco de los buques (según el sistema de H. Davy) para la protección del cobre, se han deteriorado con mucha rapidez.

Podría decirse que nuestra experiencia sobre la duración de la fundición en el agua del mar es limitada; pero los ejemplos presentados demuestran de una manera concluyente, que el hierro durará por lo menos en el agua del mar más de un cuarto de siglo, y no sería difícil probar que los rompe-olas de fundición, aunque debieran renovarse por completo después del citado periodo, aun serían en muchos casos más económicos que la obra de fábrica: la experiencia adquirida sobre la duración de la fundición de buena calidad en el agua del mar ha satisfecho á muchos eminentes Ingenieros ingleses, que la han empleado en obras de gran importancia. Algunos de estos ejemplos se citan en el apéndice A.

El autor no se ha ocupado sino del empleo de la fundición, pero existen numerosas obras ejecutadas con hierro forjado (1). Los rompe-olas contruidos totalmente de hierro forjado pueden ser admisibles, pero es de creer que en la mayoría de casos el coste sería más grande y la duración menor que empleando la fundición.

II.

RESISTENCIA.

No puede negarse que un muro de planchas de fundición, fundado sobre buen pilotage, puede resistir perfectamente, aun

(1) El muelle Courtown en Wexford, los faros de Belfast y Fleetwood.

siendo vertical, las olas de profundidades ordinarias; pero si en vez de vertical se construye inclinado, y aliviado por huecos que permitan el paso del agua, se disminuye el trabajo del oleaje, al que tiene que resistir. La distancia entre cada serie de pilas está determinada en el proyecto del autor por la longitud de los tubos, que puede ser en casos ordinarios de 9 piés, y por la de la parte que está dentro de los huecos de las vigas, para la que bastan 4 pulgadas.

En los muchos muelles contruidos con pilas tubulares y que avanzan bastante en el mar, no hay ejemplo de rotura producida por la accion de las olas, aun cuando la distancia entre los apoyos sea muy considerable. Téngase además en cuenta que las cuñas de madera que rodean los extremos de los tubos obran como verdaderos resortes, absorbiendo una parte de la fuerza viva del choque.

La cantidad de hierro que se ha de emplear, así como la disposicion de las partes, se determinarán según las circunstancias; si se quiere un exceso de resistencia, se necesitará un exceso de hierro, exactamente como sucedería empleando cualquiera otro material: sin embargo, las obras de piedra tienen que ser suficientemente sólidas para resistir todo el empuje de las olas, interin los huecos de las de hierro disminuyen la necesidad de oponer masa á masa.

Conocido ya que los rompe-olas de fundición pueden establecerse oponiendo suficiente resistencia al empuje de las olas, y que el metal desafia la accion del agua del mar, resta calcular las cantidades de material necesarias, punto de que nos ocuparemos al tratar del *Coste*.

III.

CONDICIONES PARA OBTENER PUERTOS LIMPIOS.

Siendo el objeto de los rompe-olas que los buques se encuentren en aguas suficientemente tranquilas, y que no se produzcan depósitos, es innegable que las obras macizas no pueden tener superioridad sobre el rompe-olas fijo y con huecos, descrito en las páginas anteriores.

Las olas se destruirán así por el obstáculo que les presentan los tubos y el resto de la obra, como por lo que puede llamarse absorcion. Una parte de cada ola pasará á través de los espacios que quedan entre los tubos, cayendo fraccionada en cantidades y á intervalos irregulares.

Así como no se producen olas debajo de las cataratas, tampoco dentro del puerto y á corta distancia del rompe-olas las producirá el agua que ha penetrado de parte á parte (1).

La cresta de la ola que se quiebra en un rompe-olas que tenga huecos, se deprimirá; en una obra maciza sucederá lo contrario. La cresta de la ola que choqa contra un frente macizo es más alta que las de las que no están en contacto con la obra, habiendo un aumento de profundidad correspondiente en la depresion que hay entre dos olas; por el contrario, en un rompe-olas que permita el paso del agua, la cresta de la ola que está en contacto con la obra, se encontrará más deprimida que la siguiente, á causa de haber pasado una parte considerable de su masa al interior.

Está admitido generalmente que á una profundidad de 12 á 15 piés por debajo de la superficie del mar no pueden sufrir las obras ninguna percusion por el movimiento de las aguas;

(1) Las fotografías de la catarata del Niágara demuestran esta verdad.

esta opinion se encuentra confirmada por la muy autorizada é hija de una larga esperiencia del Sr. Coode (1) sobre el rompe-olas de Portland; ocurren movimientos en el agua del mar á grandes profundidades, suficientes para remover el fango, la arena y aun la grava; pero son relativamente muy pequeños, pudiendo compararse sus efectos á los de un continuo pero débil movimiento del agua: por tanto, si un rompe-olas protege de toda agitacion el interior del puerto hasta una profundidad de 12 á 15 piés; se tiene lo bastante; la masa que existe en toda obra maciza á mayor profundidad que la indicada solo sirve para aumentar el coste.

Se ha argüido también sosteniéndose que las olas producidas á cierta profundidad en el mar caminan hacia la orilla, y que no se evitará la conmocion que naturalmente ha de resultar por medio de rompe-olas que tengan huecos en su parte inferior. Esta observacion solo podria aplicarse á casos en que la obra esté situada en puntos que tengan el fondo muy profundo; pero aun en este podrá remediarse colocando escollera ó faginas al rededor de la obra y entre las pilas hasta una altura conveniente; de este modo, la cantidad de material seria pequeña comparada con la que exigiria una obra maciza, y siempre se conservaria la ventaja de que las corrientes de las mareas podian pasar libremente dentro y fuera del puerto.

La alteracion del mar á que se ha referido el párrafo anterior, no pasará á través de un rompe-olas abierto sin destruirse en parte antes de penetrar en el puerto; las pilas verticales retardarán su efecto, y el agua, rechazada por los tubos en union con la accion retardatriz del fondo del mar, tienden á impedir su trasmision dentro del puerto.

La colocacion de los tubos horizontalmente es preferible,

(1) El Sr. Coode dice en su informe á la comision de la Cámara de los Lores, en 13 de Julio de 1860, lo siguiente: « á una profundidad de 12 á 15 piés bajo el nivel del mar en bajas aguas, el rompe-olas de Portland permanece en su inclinacion natural, y sin ninguna clase de deterioro.»

porque el movimiento vertical de las ondulaciones de la mar de fondo se destruirán más con esta disposición que si aquellos estuvieran verticales. La ondulacion no se destruirá totalmente en ciertas localidades, pero se reducirá lo bastante para que los buques anclados no sufran gran movimiento, contribuyendo su accion y la de las mareas á limpiar el puerto.

Los puertos con entradas estrechas no están libres de la accion de las olas ni de la mar de fondo que penetran por la boca, encontrándose en algunos casos en peores condiciones por la segunda causa que un puerto formado por rompe-olas huecos.

En el apéndice al informe presentado á la Comision de puertos de refugio (1) se dá por sentado que en el puertó de Hartlépool se han hecho remos en las obras macizas para que el movimiento del agua se destruyera fuera de él, siendo evidentes los beneficios de la reforma. Sé adoptó igual remedio en los muelles del puertó de Mallaghmore (Sligo) pertenecientes al Vizconde de Palmerston. Cuando no hay sino una sola entrada y falta salida que alivie los efectos de la mar, la agitacion producida por la mar de fondo se trasmite en todos sentidos, ejerciendo fatal influencia sobre los buques anclados.

En los puertos situados á la desembocadura de los ríos, entran accidentalmente grandes torrentes que, en union con el reflujó, hacen difícil y á veces imposible la entrada de los barcos si la boca es estrecha (2), interin con rompe-olas de hierro no sucederá lo mismo, porque los torrentes y el reflujó pasarán libremente: otra ventaja de la obra con huecos consiste en que la materia arrastrada por la corriente será conducida mar adentro, á diferencia de lo que sucede con obras cerradas, con las que el depósito se aumenta, especialmente en marea alta.

(1) 1859. Apéndice número 34, página 245.

(2) Informe á la Comision de puertos de refugio, 1859. Tomo II, página 528.

IV.

FACILIDAD DE CONSTRUCCION, MODIFICACION Y REPARACION.

Construccion. Los trabajos para la construccion de rompe-olas macizos se empiezan en la orilla, avanzando al interior palmo á palmo; pero cuando se trata de obras aisladas en el interior del mar, el coste es extraordinario por ser preciso llevar todos los materiales embarcados hasta el punto en que hayan de sumergirse: en todo caso estas obras requieren mucho material de construccion, como locomotoras, wagoes, etc., y siempre el tiempo empleado en la ejecucion es muy considerable: en la construccion del rompe-olas de Plymouth, cuya longitud es de una milla próximamente, se han invertido 27 años, y aun no puede decirse que está terminado; los trabajos para los muelles de Dover, que actualmente se activan, han marchado con bastante lentitud antes de ahora, y puede temerse no se encuentren terminados antes de un siglo. Si en Inglaterra, donde el trabajo inteligente y los materiales abundan, no pueden construirse con rapidez las obras macizas, ¿qué dificultades no se encontrarán en otras apartadas regiones del globo?

Los rompe-olas de hierro en cambio pueden empezarse por cualquier punto de su longitud, y por varios á la vez. Cuando por permitirlo la profundidad sirven para formar obras aisladas, el coste no es mucho mayor que cuando avanzan desde la orilla. Se necesita poco material de construccion, y hasta pueden recibir clasificado el hierro los encargados de los aparatos para hincar los pilotes.

En circunstancias ordinarias, el tiempo necesario para la ejecucion de la obra es el mismo que absorbe el hincado de los pilotes, pues á la vez y con la misma rapidez que se ejecuta

ésta, se irá terminando la superestructura. El tiempo necesario, pues, dependerá de las condiciones de la localidad, la profundidad del agua, la naturaleza del fondo, el tamaño de las pilas, y principalmente del temporal: las obras ejecutadas sirven para poder apreciar lo que se avanza en esta clase de trabajos; entre ellas, merece citarse el muelle de Southport, en el que se clavaron 237 pilas en seis semanas: como término medio, pueden tomarse 20 pies como los que es posible ejecutar diariamente en rompe-olas de hierro.

Con objeto de facilitar la construcción de los muelles macizos, se construyen frecuentemente y para empezarla, andamios de madera; el tiempo invertido en estos preparativos sería suficiente en muchos casos para ejecutar y concluir una obra permanente de hierro.

Modificaciones. Cuando un rompe-olas macizo está terminado, con dificultad pueden hacerse en él modificaciones importantes: es posible en algunos casos aumentar su resistencia ó su longitud, pero siempre suponen estas modificaciones grandes gastos, porque es necesario abrir nuevamente las canteras, reunir material auxiliar y un gran número de obreros. En rompe-olas de hierro, con un pequeño gasto en barcas, algunas herramientas y pocos hombres, se tiene lo suficiente para hacer las reformas que se juzguen necesarias.

Uno de los caracteres distintivos y acaso el más importante de los rompe-olas de hierro, es la facilidad con que se les puede cambiar de una posición á otra. En muchas ocasiones ha demostrado la experiencia que la forma y posición de los rompe-olas construidos es viciosa y hasta perjudicial; cuando se proyecta la construcción de un puerto, se presentan opiniones muy diferentes entre las que solo la experiencia puede decidir. Después de elegido un proyecto, puede suceder que el eje de las obras ó la entrada no se hayan fijado de la manera más conveniente con relación á los vientos y á las corrientes; también

por aumento del comercio ó por cegarse el puerto, se encuentra insuficiente el área de éste, casos todos en que es preciso modificar la obra: esta operación es hasta cierto límite muy fácil en muelles de hierro, que pueden desmontarse, transportarse y colocarse sucesivamente, corrigiéndose los defectos que se hayan advertido; con estas construcciones, se puede cerrar una entrada antigua, abrir las nuevas, estrecharlas ó ensancharlas, reformas todas casi imposibles y siempre costosísimas en obras macizas.

La duración de la fundición en el agua del mar, ha sido objeto de estudio en este trabajo, porque muchos hacen depender la elección entre la piedra y el hierro de la cuestión de duración. Por importante que sea esta cualidad, no es la única que debe tenerse presente en las obras marítimas: una estremada duración é inmovilidad puede impedir las mejoras que con el tiempo se reconozcan convenientes, por no ser susceptibles las obras que satisfacen aquellas condiciones de ser reformadas; las variables necesidades de la humanidad, exigen frecuentes modificaciones en las obras del Ingeniero; máquinas de vapor construidas por la generación pasada, se reforman ó destruyen para construir las nuevas, á pesar de poder prestar aún servicio.

Es verdad que esto se verifica con mayor frecuencia en la maquinaria que en las obras marítimas, pero no deja de suceder también en estas, cual lo comprueba lo ocurrido con los muelles de Holyhead. La dirección de uno de ellos se alteró durante la construcción, y hoy se admite generalmente que su colocación sería diferente si de nuevo hubiera de construirse; esta obra, no obstante, aun cuando haya de repararse, permanecerá siempre en la posición defectuosa que se eligió, mientras, en análogas condiciones, una obra de hierro hubiera sufrido las rectificaciones necesarias.

Reparaciones. Se atribuye generalmente gran resistencia é inmensa duración á las construcciones de piedra, y en verdad

que cuando se elige piedra dura y compacta, se emplea en grandes bloques y se coloca con esmero é inteligencia, pueden resistir durante siglos la acción del mar; pero es igualmente cierto que en la mayoría de los casos cabe poca elección, porque la piedra ha de buscarse en las cercanías de las obras, porque la naturaleza de las canteras se opone á la obtencion de grandes bloques, obstáculos que no se vencen sino invirtiendo mucho tiempo y á costa de dinero, condiciones que no es factible satisfacer siempre, por cuyas razones, y con más frecuencia de lo que se cree, dejan las obras de piedra de corresponder al tipo ideal con que se las representa; por otra parte, no son raras en ellas brechas de gran consideracion, y aunque permanecen en el mejor estado, ocasionan continuas y costosas reparaciones, como se ve en el rompe-olas de Plymouth, en el que asciende á 15.000 libras por año (1).

Además, las brechas en los rompe-olas macizos tienden siempre á aumentarse, porque cuando el mar ha removido una parte de la superficie exterior, el resto de la obra cede con facilidad y la destruccion es rápida.

El rompe-olas de Cherbourg ha sido derribado varias veces por las olas; el de Plymouth ha sido casi destruido más de una vez; apenas pasa un invierno que no sufra gran deterioro, y á no ser por el cuidado y asiduidad con que se le registra y repara, estaria ya destruido. Casi todos los rompe-olas y muelles macizos han sido completamente destruidos ó sufrido notables deterioros, cual las obras de Ardglass; así que están sujetos á costosas reparaciones cuando no á completas reconstrucciones.

Los rompe-olas macizos originan casi siempre graves perjuicios en los fondeaderos; en los puertos de Cherbourg, Daghadee y otros, el mar ha llevado el material procedente de la construccion de las obras, desde el pié de estas á la entrada, formando dentro del puerto un banco.

(1) Actas de la Comision de la Cámara de los Lores, 5 de Julio de 1860.

Por otra parte, los accidentes que ocurren en un rompe-olas de hierro, son limitados en su acción, pues la destrucción de una parte no debilita el resto, que permanece como estaba, ni más ni menos espuesto, pues cada serie de pilas y de tubos tiene más estabilidad propia, independiente de la que puedan tener las demás: las reparaciones en los rompe-olas de hierro pueden ejecutarse con gran facilidad; si se rompe un tubo, se quitan las cuñas de madera de los extremos y se coloca uno nuevo; si ocurre un accidente más grave, cual la rotura de una pila, con un bareo y algunos trabajadores se reemplaza con prontitud y economía.

V.

COSTE.

La siguiente tabla comprende los rompe-olas y muelles macizos construidos en los puertos que se mencionan, y que se han elegido entre varios para dar á la vez una idea de las variaciones de que es susceptible el coste de estas obras en las costas de la Gran-Bretaña.

Rompe-olas y muelles.	Profundidad en aguas bajas.	Coste por pie lineal. — Libras.
Dover (cerca de la orilla)	"	295
—	7½ braza	415
Plymouth.	7 —	300
Alderney.	10 —	170
Holyhead.	7 —	160
Portland.	9½ —	120
Kingstown (profundidad media)	4 —	73
Howsh.	2½ —	71

Al comparar costes, apenas es necesario considerar casos tan extremos como el de Dover, porque no es probable que obras análogas vuelvan á ejecutarse en ninguna parte. Es más probable que se abandone el sistema actual para el resto de las obras (que exigirán aun un siglo) (1) adoptándose otro que con *menos coste* baste al objeto. La espresion *menos coste*, empleada en la investigacion de la Comision de la Cámara de los Lores, pone en evidencia las dificultades que el coste excesivo presenta al aumento de las obras en los puertos, y espresa á la vez el deseo de buscar y encontrar mayores facilidades.

Decia hace veinte y dos años el difunto Sr. W. Cubitt en su informe á la Comision de puertos de refugio, sobre los rompe-olas, lo siguiente: «Creo que un buen rompe-olas en 7 brazas de agua, cualquiera que sea el proyecto por que se construya, no costará, siendo bueno, ménos de 1000 libras por yarda (2).»

(1) Opinion del Sr. G. P. Bidder, ex-presidente del Instituto de Ingenieros civiles. Actas de las sesiones. Tomo XVIII, página 123.

(2) Lecciones sobre puertos de refugio, 18 de Junio de 1844, página 166.

Recientes esperiencias prueban que los rompe-olas de piedra (construidos con todas las condiciones de que son susceptibles) no pueden costar ménos de 333 libras por pié, ó sea lo mismo que indica el Sr. Cubitt; pero las necesidades marítimas actuales no pueden satisfacerse sino con un sistema mucho más económico que el usado hasta ahora.

Varian tanto las circunstancias en que se construyen los rompe-olas, que aun tratándose de dos localidades en las que la profundidad del agua y las mareas sean iguales, no puede hacerse ningun cálculo suficientemente aproximado y aplicable á las dos. Con los detalles dados en el apéndice B, solo es posible una aproximacion. Puede, no obstante, hacerse una comparacion general entre el coste de un rompe-olas de hierro y otro de piedra de la forma ordinaria; es decir, macizo, tomando para precio de la tonelada de hierro el de 3 libras y suponiendo que la piedra pueda estraerse de la orilla, y que las construcciones se ejecutan en las costas inglesas.

Al adoptar el tipo más reducido entre los antes indicados de piedra, y compararle con un rompe-olas de hierro, conviene observar que los puertos de Kingstown y Howsh se construyeron en una época en que la mano de obra estaba á mucho menor precio que hoy.

COSTE COMPARATIVO.

	Profundidad en bajas aguas.	Nivel de marea alta ordinaria.	Coste por pie. — Libras.
Rompe-olas de piedra.	15 pies	14 pies	71
Idem de hierro.	15 —	14 —	32
<i>Diferencia por pie lineal en favor del hierro.</i>			39

Puede, por lo tanto, darse por sentado que la diferencia entre el coste de un rompe-olas de hierro y uno de piedra, escede del 50 por 100. Calculando el interés de la suma economizada en 5 por 100 al año (solo interés simple) obtenemos que con los intereses podría reconstruirse el de hierro cada veinte años, no excediendo, por consiguiente, del coste de un rompe-olas macizo, aun en el supuesto de que éste fuera indestructible.

Como al hierro viejo puede asignársele un valor por lo menos igual á la octava parte del primer coste del rompe-olas, el periodo antes indicado de 20 años se reduce á menos de 18.

La pérdida de intereses durante la construcción de obras tan lentas y costosas, es una consideración económica de mucho peso, y en este concepto, los rompe-olas de hierro llevan considerables ventajas á los de piedra. Se cree que hierros elegidos con esmero durarán siglos, porque hemos probado que la fundición ha llenado su objeto, y está aun para llenarlo mucho tiempo después de permanecer 40 años en el agua del mar; pero aun admitiendo lo peor, es decir, que se deteriorase en un corto periodo, como hemos visto que cada 18 años puede renovarse sin que el coste sea mayor que el de uno de piedra, resulta que siempre los de hierro gozarán de las ventajas resumidas al fin de este estudio, entre las que es acaso la primera la facilidad con que pueden hacerse todas las alteraciones de posición y magnitud que aconseje la experiencia.

Es preciso también no perder de vista, al apreciar los gastos de construcción, que aun los que más dudas abrigan sobre la duración de la fundición, admiten que las renovaciones serán siempre parciales y no totales.

En la comparación precedente, se ha tomado como tipo una profundidad moderada, pues ni las formas ni las dimensiones pueden aplicarse igualmente á todas las localidades. Trátándose de puntos en que el nivel de la marea alta no exceda de 4 ó 5 pies sobre aguas bajas, y la profundidad de éstas sea de

14, puede construirse un rompe-olas bastante eficaz, según el proyecto del autor, por 21 libras el pie lineal.

Cuando se construye un rompe-olas sin otro objeto que el de proteger los buques anclados, no hay necesidad de plataforma. En muchas obras de puertos se ha gastado dinero muy inútilmente en anchas y costosas plataformas y guarda-lados; en los rompe-olas de piedra es necesaria para la estabilidad cierta anchura en la cima, interin los de fundición llenan el objeto sin necesidad de plataforma. Bajo el punto de vista de la defensa, podrían construirse baterías de plancha á prueba de bomba en contacto con el rompe-olas ó en sus inmediaciones dentro del puerto y en aguas tranquilas. Se puede también, si es necesario, fijar en la parte superior del rompe-olas un camino de planchas, de modo que la obra de hierro pueda, sea al principio ó después, arreglarse sin mucho gasto para utilizarla como muelle.

El máximo de profundidad en que pueden establecerse con economía rompe-olas de fundición exclusivamente, es, sin duda, menor que cuando se emplea solo piedra; así que, á ciertas profundidades y en determinadas circunstancias, conviene usar el hierro en combinación con la piedra. El aumento que tiene que darse al tamaño y peso de las columnas, el exceso de profundidad á que las pilas han de introducirse en el fondo, el mayor trabajo que exige la maniobra si ha de ser segura, y finalmente, el aumento de los espacios abiertos debajo de la superestructura, son otras tantas circunstancias que pueden aconsejar el que se levante la base en que hayan de colocarse las pilas con un relleno de piedra. Estos rellenos, depositados á una profundidad en la cual no hay ningún movimiento considerable del mar, darían fijeza y estabilidad á las pilas cual se indica en la figura 4. La parte superior de la base quedaría más baja que el nivel de aguas bajas, y el relleno de piedra representaría solamente una parte de la mampostería que había de necesitar un rompe-olas macizo. El coste de la superestructura

de hierro seria muy inferior al que resultaria de construir con piedra sobre la base dicha; podrian pasar libremente las corrientes al través del rompe-olas, etc., etc.

Las circunstancias en que ofrecerian las mayores ventajas los rompe-olas de fundicion, son las siguientes: cuando se carece de piedra buena y bien trabajada; cuando el puerto está cerrado por depósitos de arena ó de grava; cuando el coste del trabajo es excesivo; y por fin, cuando es limitado el tiempo de ejecucion. Segun se combinen estas condiciones con sus opuestas, habrá una porcion de modificaciones, ya en los medios, ya en las aplicaciones que puedan aceptarse.

La comparacion del coste solo puede hacerse bien cuando son conocidas todas las circunstancias del caso: las condiciones de localidad, por ejemplo, pueden influir aumentando ó disminuyendo las ventajas del empleo del hierro; pero en pocos casos serán éstas tan desfavorables que sea preferible la piedra bajo el punto de vista del coste, pues el bajo precio de la fundicion en forma de tubos lisos en su mayor parte, la facilidad y rapidez de la construccion y el poco material para la construccion, reducido á algunos barcos y el aparato para clavar los pilotes, son condiciones que no puede satisfacer la piedra, que exige un material de construccion pesado y costoso, pero que satisfacen los rompe-olas de hierro.

Es claro que pudiéndose construir un rompe-olas de hierro duradero y eficaz en una localidad dada, á un precio mucho menor que el de los conocidos, se disminuye la dificultad de que está rodeada la cuestion de puertos y principalmente la de los de refugio. Para construir un rompe-olas de piedra que durase siglos, se necesitaria que la piedra fuese dura y no esposta á descomposicion, y que los sillares (los exteriores al menos) fueran de grandes dimensiones, condiciones que no siempre pueden satisfacerse; por otra parte, como la fundicion en forma de tubos es fácilmente trasportable, puede tomarse convenientemente en aquellos puntos en que no exista buena

piedra ó en los que el transporte desde las canteras fuera tan caro que impidiese tal vez la construcción del rompe-olas de piedra.

Los rompe-olas de fundición son muy particularmente aplicables en los países extranjeros, en los que las grandes obras marítimas son por regla general más caras que en Inglaterra.

Bajo otro importante punto de vista merece examinarse esta cuestión. Después de hecho un estudio completo de la obra, así respecto á su coste, como al tiempo que haya de absorber, se puede, cuando se construya de hierro, formalizar un contrato terminante que evite obstáculos para el porvenir, interin tratándose de obras de piedra esto es muy difícil; cuando se trató de hacer un contrato formal para llevar á cabo las obras del puerto de Holyhead, surgieron tales dificultades, que por fin se resolvió pagar al contratista una cantidad dada por cada tonelada de piedra arrojada al mar, siendo incalculable; como desde luego se comprende, la cantidad que habia de necesitarse.

Los rompe-olas pueden convertirse con facilidad en muelles (figura 7.^a) y estos á su vez pueden convertirse en rompe-olas colocando tubos en cada serie de pilas y añadiendo algunas de estas si fuere necesario.

Es ciertamente difícil fijar un límite á las aplicaciones del hierro: está sustituyendo á la madera y cada día más, en la construcción de buques, y en el porvenir reemplazará probablemente á la piedra en las fortificaciones terrestres y marítimas (1).

(1) Véase el discurso del Sr. Hawkshaw al tomar posesión de la presidencia del Instituto de Ingenieros civiles (1862).

Conclusion.

En las indicaciones precedentes se han estudiado los rompe-olas bajo el esclusivo punto de vista de la utilidad. Muchas de las obras marítimas de la Gran-Bretaña pueden considerarse muy bien como monumentos que atestiguan su gran riqueza, por las inmensas sumas invertidas en su ornamentación, é indudablemente en casos determinados es razonable adornar las grandes obras públicas; pero el autor ha basado sus reflexiones atendiendo solo al objeto que ha tenido en cuenta la Comisión de la Cámara de los Lores, que no era otro que *la adopcion de algun proyecto para la construccion de los rompe-olas y demás obras marítimas, ménos costoso y más apropiado á ciertas localidades que el sistema de mamposterías macizas empleada hasta ahora.*

El autor cree haber indicado un sistema *menos costoso* en los rompe-olas de hierro, que serán duraderos, se construirán con gran facilidad y economía y producirán mejores resultados que los conocidos hasta la fecha.

RESÚMEN.

Desventajas de los rompe-olas macizos.

1.^a El tiempo empleado en la construccion de los rompe-olas macizos es generalmente muy considerable por tener

Ventajas de los rompe-olas de hierro.

1.^a Como la principal operacion es la de hincar las pilas, puede disminuirse el tiempo empleado en la construccion

que hacerse la obra progresivamente y palmo á palmo. El tiempo, pues, se mide por años.

2.^a En la mayor parte de los casos ocasionan la formacion de depósitos, y cuando están á la desembocadura de los rios, las materias arrastradas por las aguas se detienen y depositan al lado de la obra. Frecuentemente obran como los salientes naturales y acumulan arena á lo largo de la orilla.

3.^a Cuando un rio desemboca en el interior de un puerto que tiene entrada angosta, las avenidas en union con el reflujo aumentan mucho las dificultades de la navegacion á la entrada.

4.^a Ninguna modificacion puede introducirse en su construccion y posicion despues de concluido.

5.^a El coste es frecuentemente tan grande que impide

aumentando el número de barcos, estando estos dos elementos en razon inversa: el tiempo, pues, invertido, se mide por meses.

2.^a Las corrientes del mar, las mareas y el agua de los rios pueden correr en todas direcciones; los depósitos de arena, cieno, etc., no aumentarán por esta razon.

3.^a Las avenidas y las mareas pasarán libremente á través del rompe-olas en toda su longitud, y los buques no encontrarán dificultad á la entrada.

4.^a Si la esperiencia indicase la conveniencia de cambiar la posicion del rompe-olas, puede removerse y colocarse en otra con solo un pequeño aumento de gasto. Puede ensancharse ó estrecharse una entrada y aun cerrarse ó abrirse donde la esperiencia lo aconseje.

5.^a El coste (como se demuestra en la página 27) es

la construcción hasta de las obras más necesarias. El coste final de muchas de las obras terminadas ha escedido el presupuesto inicial en tales cantidades, que hoy pueden abrigarse dudas respecto á los presupuestos de casi todas las obras proyectadas.

tan inferior al de una obra de piedra, que localidades que de otro modo se verían privadas de puerto por mucho tiempo, pueden tenerle pronto á favor del hierro; se pueden formar presupuestos con muchísima exactitud.

Apéndice A.

Ejemplos del uso de la fundicion en construcciones permanentes en el agua del mar.

<u>Fecha</u>		<u>Longitud en pies.</u>	<u>Ingenieros.</u>
1821	Puertas de los Docks de Sheernes.	»	J. Rennie.
1852	Puerto de Lowestoft (entrada al fondeadero). . .	»	Sir W. Cubitt.
1857	Faro de Maplin.	»	James Walker.
1858	Muelle de la bahía Herne (posiciones de el).	3800	»
1844	Muelle de Southend.	3800	James Simpson.
1850	Faro de Chapman.	»	Walker y Burges.
1853	Muelle de Margate.	1240	J. B. y E. Birch.
1855	Viaductos de la bahía Morecamba.	3500	James Brunlees.
1859	Viaducto de Itapagipa (Brasil).	1860	C. Vignoles.
1859	Muelle de Southport.	3600	James Brunlees.
1860	Faro Roman en el Cabo de Buena-Esperanza.	»	A. Gordon.
1861	Puente Napier.	»	Walker y Burges.
1861	Muelle de Worthing.	920	R. Rawlinson.
1861	Puerto Santos (Brasil).	250	James Brunlees.
1861	Muelle de la Aduana (Bahía)	500	J. Watson.

Las siguientes valizas de fundicion están espuestas casi continuamente á la accion del agua de mar.

Fecha.

Ingeniero.

Fecha.		Ingeniero.
1839	Valiza de Monkstone (Canal de Bristol).	Sr. Walker.
1840	Id. en Wolf (Land's End).	»
1840	Id. en Tuscar (Canal en Bristol).	»
1848	Id. de Crow (Islas Scilly).	»
1848	Id. de Woolpack (Id.).	»
1854	Id. de Crow (Canal de Bristol).	»

Apéndice B.

Para determinar el coste de un rompe-olas de hierro en una localidad determinada, se necesitan los siguientes documentos:

- 1.º Un plano de la posición y extensión de las obras propuestas.
- 2.º Un sondeo muy exacto según los ejes de las obras.
- 3.º La profundidad en bajas aguas.
- 4.º El nivel de la marea alta.
- 5.º La altura máxima de las olas con la mayor aproximación.
- 6.º La naturaleza del fondo.
- 7.º El ancho de la plataforma si ha de establecerse.
- 8.º Precio del flete desde un puerto de la Gran-Bretaña.
- 9.º Precio de la mano de obra.
10. Los derechos de aduanas (si los hay) por el material de hierro.

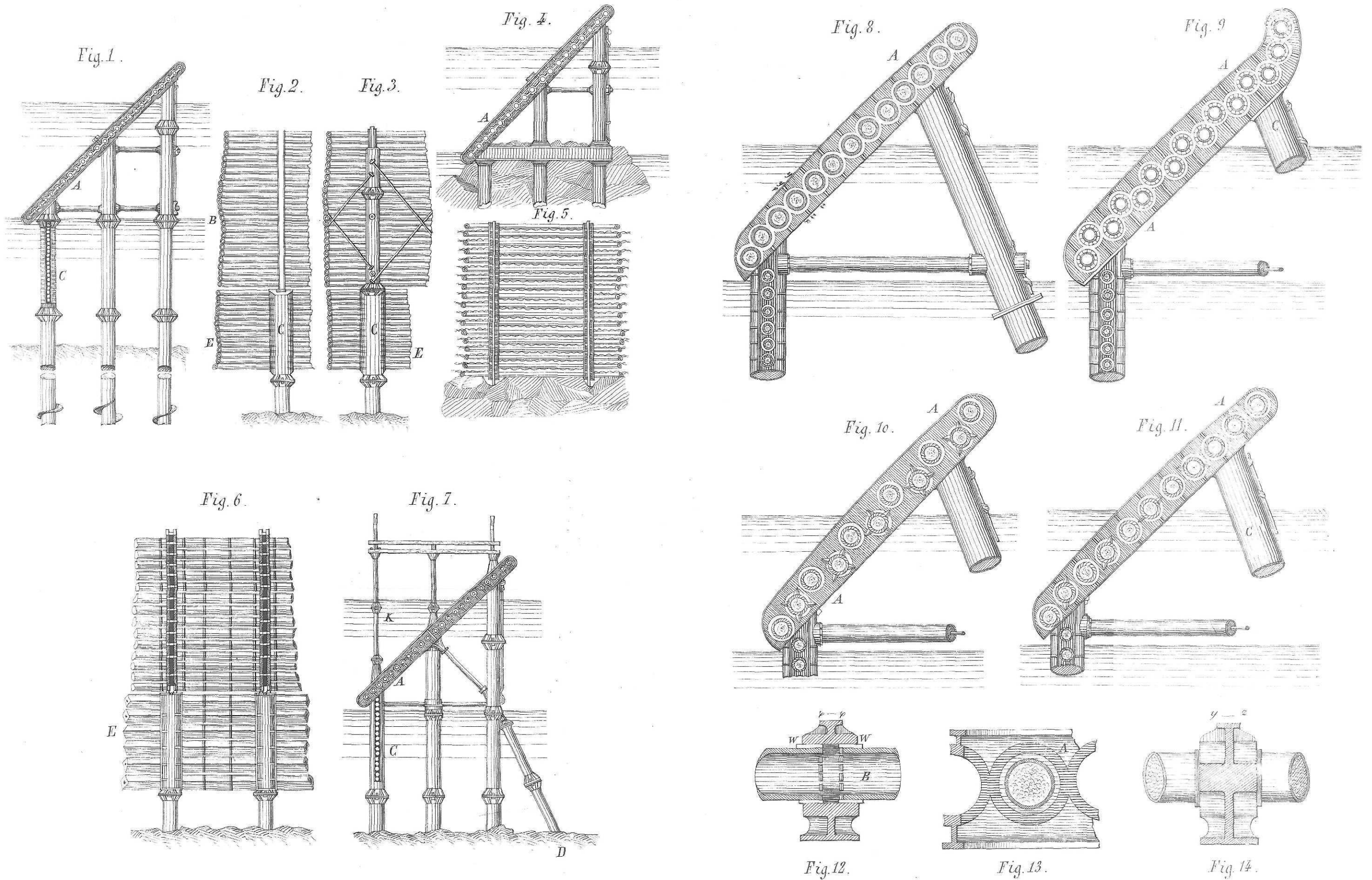
Descripcion de las figuras de la lámina.

La figura 1 es una seccion transversal; la 2 es una vista de frente y la 3 es una vista por la parte posterior de una forma del rompe-olas propuesto por el autor para una altura de marea de 16 pies. Las mismas letras en las distintas figuras representan partes idénticas; *A A* vigas de fundicion con sus huecos para los tubos *B B*. Los huecos son bastante anchos para que puedan acuñarse con madera los tubos á fin de darles sujecion y disminuir el efecto de la percusion de las olas sobre los mismos. Para evitar los efectos del aire comprimido, están tapados los tubos con una sustancia impermeable cualquiera. La longitud de estos y sus distancias respectivas pueden variar segun las circunstancias y principalmente segun el ángulo que con el horizonte forme la cara del rompe-olas. Las vigas *A A* pueden tener una inclinacion arbitraria sobre el horizonte, y pueden ser curvilíneas ó rectilíneas formando una superficie de una ú otra clase: tambien pueden ser de madera. Estas vigas pueden fijarse convenientemente á series de pilas *C C*, que tambien pueden ser de hierro ó madera y siempre acomodadas á la localidad. Las pilas y la estructura que se necesita para soportar la cara y frente del rompe-olas, se construirá siempre de modo que se adapte bajo el punto de vista de resistencia y disposicion de sus partes á la localidad. Por debajo de las aguas bajas, y entre las pilas de la fila del frente, se introducen una serie de tubos *E E*, colocados horizontalmente con preferencia (figuras 1, 2 y 3) á no ser que se coloque piedra como en las figuras 4 y 5, que será cuando la profundidad del agua lo exija. Estos tubos llegarán á una profundidad á que no llegue la alteracion inferior al nivel de aguas bajas, y estarán más juntos que los de la parte superior: unos y otros pueden

tener el mismo diámetro (figura 1) ó desigual, aumentando á partir de abajo (figura 7); pueden tener aletas (figura 6) y entre ellos se pueden colocar varillas de hierro, cadenas (figuras 4 y 5) ó combinaciones de todas estas disposiciones. Las figuras 4 y 5 representan una combinación de cadenas *FF* y tubos *BB*, y la estructura superior del rompe-olas en este ejemplo está fija á soportes *G* que descansan en una masa de piedra que sube hasta el nivel de bajas aguas. La figura 6 representa una forma de rompe-olas en que los tubos *BB* y *EE* son móviles en sus muescas. Estos tubos tienen las aletas fundidas con ellos, ó se unen despues, y sus extremos se introducen con frecuencia en piezas de madera *HH* fijas á las vigas *AA*. Pueden suprimirse algunos de los tubos con aletas ó introducir en su lugar tubos fijos ó cadenas; tambien pueden tener una sola aleta, en cuyo caso estará pendiente hácia abajo, y los tubos no se volverán ordinariamente con el choque de las olas, teniendo en su lugar un movimiento de mecimiento. La figura 7 indica una combinación de muelle con el rompe-olas, y es el muelle que realmente se reduce á una plataforma.

Las figuras 8, 9, 10 y 11 son secciones transversales de rompe-olas de hierro para localidades en que las mareas son poco sensibles. Se necesitan solo dos pilas *CC* y las vigas *AA* pueden ser fundidas de toda la longitud. En la figura 8 los tubos *BB* están colocados en recta, mientras que en la figura 2 están en zig-zag y así rompen mejor las olas. Las figuras 10 y 11 indican combinaciones de tubos fijos y tubos con aletas. Las figuras 12, 13 y 14 manifiestan el modo de fijar los tubos *BB* en las vigas *AA* por medio de las cuñas *WW*, que están impregnadas de creosota.

FIN.





ESTUDIOS

SOBRE LA APLICACION DEL HIERRO

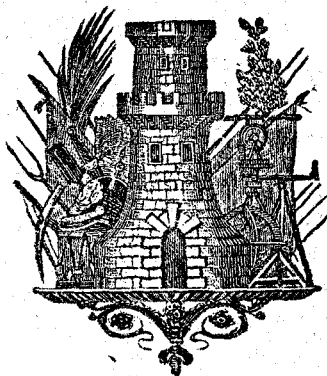
A LAS

CONSTRUCCIONES,

traducido del inglés

POR DON ANTONIO ROJÍ

Capitan de Ingenieros.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1871.

NOTA.—Los doce primeros capítulos de estos *Estudios* se han publicado en el tomo 25 del MEMORIAL DE INGENIEROS, correspondiente al año 1870.

XIII. (*)

Con objeto de poner muy claro para nuestros lectores el modo de determinar los esfuerzos sobre las diferentes piezas de una viga del sistema *Warren*, hemos explicado con los mayores detalles, en nuestros primeros artículos, todos los pasos sucesivos del procedimiento que debe seguirse. Vamos ahora á demostrar, que no es absolutamente preciso encontrar cada esfuerzo aisladamente, sino que basta averiguar la suma de todos los del mismo género (presiones ó tensiones).

La figura 41, lámina 3, representa un trozo de viga *Warren* con una série de triángulos cargada en la cabeza inferior. El caso general aplicado á todas las demás secciones de las cabezas y barras diagonales, consiste en averiguar la acción producida sobre *AD* y *AB*, por el peso colocado en *A*, y la fuerza transmitida al mismo punto por la barra *AC*. Ya se ha dicho que el total esfuerzo sobre *AD*, es igual á $cf + ab$, y que sobre *AB* es igual á $Ab + Af$; habiéndose explicado completamente el método geométrico de obtener ambos esfuerzos.

Para conseguir la suma de $cf + ab$ y de $Ab + Af$, procederemos como sigue. Supongamos de una tonelada el peso suspendido en *A*; de una y media tonelada el esfuerzo transmitido al mismo punto en dirección de la barra *AC*, y representemos por *Ac* y *Ag* dichas fuerzas, tanto en dirección como en intensidad. Es evidente que obrando ambas sobre el punto *A*, tendrán una resultante que pueda reemplazarlas, resultante que estará representada en intensidad y dirección por la línea *Ah*, diagonal del paralelógramo *Achg*.

Si por el punto *h* tiramos la línea *hE* paralela á *AB*, las líneas *hE* y *EA*, representarán respectivamente los esfuerzos que su-

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 16 de Abril de 1869.

fren la barra $A B$ y la seccion $A D$ de la cara inferior, líneas que resultarán iguales á $A f + \frac{1}{2} A b$ la primera, y á $ab + c f$ la segunda. El tipo de viga elegido no es tan aceptable actualmente en la práctica como el de celosía ó sea el que, con sus barras diagonales, forma dos ó más series de triángulos. En nuestro país se emplean ahora poquisimo las vigas *Warren*, aun cuando por la facilidad con que pueden armarse sean frecuentemente usadas fuera, sobre todo en puntos donde es difícil obtener una esmerada mano de obra. Además, la poca rigidez lateral de que son susceptibles por la no interseccion de las barras diagonales, las hace aceptables solo para pequeños tiros.

Pasemos ahora á analizar una de estas vigas de celosía, partiendo de lo dicho respecto á la viga *Warren*.

La figura 42 representa el esqueleto de una viga de celosía con tres series de triángulos $A B$ y C , triángulos que para el cálculo práctico de las dimensiones de las diferentes piezas que los componen, se consideran totalmente independientes unos de otros; es decir, que suponiendo la carga uniformemente distribuida sobre la cabeza superior de la viga, y por consiguiente repartida en partes iguales entre los diferentes vértices de cada sistema ó serie de triángulos, el peso colocado en A' , por ejemplo, produce su efecto sobre el punto de apoyo D de la derecha, trasmitiéndose por el intermedio de las barras

$$A' A' - A' A^2 - A^2 A^2 - A^2 A^3 \text{ y } A^3 D,$$

sin que influya para nada sobre las barras pertenecientes á los otros dos sistemas B y C en los puntos de interseccion con las correspondientes al A .

Se admite como un hecho, que los pernos que enlazan las barras diagonales de diferentes sistemas, no obran como medio de trasmision de las fuerzas, y que su único objeto es el de enlazar las barras manteniéndolas en un plano vertical. No hay duda que teóricamente se ha de transmitir de un sistema á otro algunas fuerzas á causa de dicho enlace, pero como nosotros hemos propuesto tratar el problema en un terreno entera-

mente práctico, no nos ocuparemos por ahora de semejantes fuerzas.

Dos medios hay de llegar al conocimiento de los esfuerzos que sufre el enrejado de una viga de celosía, uno aproximado, y otro exacto. Consiste el primero en suponer una sola serie de triángulos, distribuir sobre sus vértices la carga total, determinar luego los esfuerzos como si se tratase de una viga *Warren*, y últimamente, dividirlos por el número de series ó sistemas de triángulos que realmente se hayan proyectado. Este medio equivale á mirar la celosía como una viga *Warren* y á determinar la fuerza media que obra sobre cada pieza, conocida la máxima resultante sobre una de ellas. Cuando la viga es pequeña, las series de triángulos no pasan de dos, y las diagonales están muy inmediatas; este método aproximado puede considerarse como suficiente, pero no debe emplearse nunca cuando se trata de casos en mayor escala ó donde se quiera conseguir exactitud en el cálculo. Refiriéndonos á la figura 42, es evidente que si suponemos que constituyen un par de barras las AA , AA' , la tercera parte del esfuerzo que actúa sobre cada una de ellas, no puede considerarse exactamente como la intensidad de las presiones y tensiones que sufren respectivamente las barras pertenecientes á las tres series de triángulos.

Pará hallar estas fuerzas, no solo sobre las barras diagonales sino tambien sobre las secciones de las caras superior é inferior, con el cuidado y exactitud que deben siempre acompañar á esta clase de cálculos, no hay más medio que el esplicado con todo detalle en nuestros artículos anteriores para la viga *Warren*. En la figura 42 debe suponerse la carga uniformemente distribuida sobre todos y cada uno de los vértices, y despues calcular, como se ha dicho para cada peso aisladamente, el efecto que produce, reuniendo en tablas los resultados que se obtengan, cuyas tablas nos darán luego por medio de simples sumas los esfuerzos totales que obren sobre cada una de las piezas. Creemos innecesario detenernos en el análisis de las

fuerzas que se desarrollan en la figura 42, puesto que debiendo calcularse aisladamente los efectos de cada peso, la sola diferencia que existiría entre este caso y el examinado en nuestro artículo anterior, se reduce al mayor número de barras diagonales, lo cual aumenta el trabajo, pero no la dificultad. Es, sin embargo, de sumo interés tener muy presente que al aplicar á la determinacion de la fuerza que actúa sobre una barra en las vigas de celosía el principio que tenemos fijado de no hacer caso de más pesos que los comprendidos entre dicha barra y el punto de apoyo, deben limitarse estos pesos á los que cargan sobre los vértices de los triángulos pertenecientes á la misma série que aquel cuyos lados estamos calculando.

Resulta, pues, que no existe diferencia en la disposicion general y naturaleza de los esfuerzos que sufren las diferentes piezas de dos vigas, una de celosía y otra de *Warren*; però si resulta, y muy notable; si comparamos el efecto producido por una y otra sobre los pilares ó puntos de apoyo. En la de *Warren*, que podemos suponer representada en la figura 42 por la série de triángulos señalada con líneas gruesas, se sabe que el pilar no sufre más que una fuerza de compresion igual á la mitad de la carga, cualquiera que sea el número y disposicion de las barras diagonales y los esfuerzos por las mismas transmitidos; es decir, que el pilar se halla en las mismas condiciones que si estuviese aislado y cargase sobre él directamente un peso igual á la mitad de la carga que sufre la viga. Pero si suponemos la viga completa, tal y como la representa la figura 42 con sus tres sistemas de triángulos, es decir, convertimos el tipo *Warren* en celosía, veremos que los pilares no solo sufren la carga anteriormente indicada, sino que tienen que resistir los esfuerzos transmitidos por las barras diagonales cortas BE y EC , C^2E y B^2E . Para conocer el efecto producido por estas barras cortas, consideremos solo el pilar de la izquierda, representado aparte para mayor claridad en la figura 43, en la cual AD es el pilar y BE y CE las barras cortas que obran la pri-

mera como tornapunta y la segunda como tirante. Supongamos que el esfuerzo de compresion sufrido por BE es de una tonelada: esta fuerza empujará al pilar con una intensidad representada por su componente horizontal ó sea por la línea FH , si suponemos $EF = 1$ tonelada. La barra EC producirá sobre el pilar un esfuerzo contrario representado por $HE = HF$, si partimos de la hipótesis de que la tension sufrida por la barra EC es igual en intensidad á la presion sobre BE . En este caso particular, las dos fuerzas horizontales que actúan sobre el apoyo, siendo iguales y contrarias, se destruirán; pero cuando esto no se verifique, es decir, cuando los esfuerzos transmitidos por las barras cortas sean desiguales en intensidad, entonces el pilar tenderá á ser derribado hácia fuera ó hácia dentro con una fuerza representada por la diferencia de componentes horizontales, y deberá, por consiguiente, precaverse el referido movimiento. En la figura 43 se ha supuesto el caso de que la presion sufrida por BE fuera igual á $1\frac{1}{2}$ toneladas, igual á EJ , mientras que la tension de EC siguiera siendo igual una tonelada igual á EE : entonces el pilar seria empujado por una fuerza igual á la diferencia entre JK y HE , componentes horizontales de los diferentes esfuerzos de $1\frac{1}{2}$ y 1 toneladas.

Las ventajas de adoptar más de una série de triángulos para esta clase de vigas imperfectas, son: 1.^a, que multiplicándose los puntos de union entre las cabezas superior é inferior, se obtiene más uniformidad en la distribucion longitudinal de la carga; 2.^a, que estando más próximos los puntos fijos de dichas cabezas, hay menos inconvenientes en prescindir de cualquier otro esfuerzo que actúe sobre ellas además de los de compresion y traccion que obran en sentido de su longitud; y 3.^a, que el enrejado, siendo más rígido, se presta mejor al caso de vigas de gran altura.

Es evidente que si los vértices están muy separados unos de otros, esto es, si el número de séries de triángulos no es sufi-

ciente, el supuesto de que una carga uniformemente distribuida equivale á la repartida sobre dichos vértices, no será aceptable y mucho menos cuando se trate de cargas accidentales ó variables. Por otra parte, y puesto que la economía real de esta clase de vigas se encuentra en el enrejado, es preciso que las barras diagonales no estén muy cerca unas de otras; esto es, que no sea muy grande el número de series de triángulos. Esta última regla ha sido poco observada, y frecuentemente se han construido celosías de barras tan próximas unas de otras, que perdiéndose ya el principio fundamental de esta clase de enrejados, hubiera sido más económico hacer la viga llesa.

Hasta aquí solo hemos tratado de encontrar los esfuerzos que sufrían las piezas á causa de una carga uniformemente distribuida; pero con rarísimas escepciones, las vigas se hallan sujetas además en general á cargas accidentales ó variables. En algunos casos, la carga movible escede con mucho á la fija ó permanente, mientras que en otros por el contrario es una pequenísima parte de ella. Dos puntos hay que considerar respecto de las cargas accidentales: es el primero los esfuerzos que por sí mismas hacen sufrir á las diferentes piezas, y el segundo el efecto producido por la vibracion ó sacudida que á las mismas imprime, efecto que ni exacta ni aproximadamente puede ser calculado. Algo, sin embargo, es preciso hacer para evitarlo, especialmente en los puentes de poca luz donde la masa inerte que constituye la construccion superior, presenta muy poca resistencia al choque de los trenes. En la primera época de construccion de los ferro-carriles, era bastante común la práctica de cargar los puentes con un peso adicional de balasto á fin de que aumentando el peso permanente disminuyesen los efectos de la vibracion causados por el paso de un tren. A pesar de que este medio habla bastante en favor de las medidas de precaucion sostenidas por los Ingenieros de aquellos tiempos, no da, sin embargo, muy buena idea de sus

principios económicos, ni de su habilidad en organizar construcciones de hierro.

Aunque parezca una paradoja, lo cierto es que el peso que se sitúe sobre una parte solamente de la viga, disminuye en vez de aumentar los esfuerzos que actúan sobre determinadas piezas, aumenta otros y cambia algunos de naturaleza; es decir, los que son de presión se convierten en tensión y vice-versa.

En efecto; supongamos que la figura 44 representa una viga *Warren* cargada uniformemente sobre sus diferentes vértices. Por lo que tenemos manifestado, y como consecuencia de dicha carga uniforme, las piezas que en la figura se hallan señaladas con líneas gruesas estarán sujetas á esfuerzos de compresion, mientras que sufrirán tracciones las señaladas con líneas finas, con escepcion de las barras centrales.

Si hecho esto suponemos un peso adicional movable y le examinamos en el momento en que se halla colocado en *D*, veremos que en el trozo de viga á la derecha de dicho punto tenderá á comprimir las barras *DL* y *EM* y á estirar la *EL*; es decir, que su efecto será en este trozo aumentar los esfuerzos producidos por la carga permanente; pero en el trozo de viga á la izquierda de dicho punto, el peso adicional, además de aumentar los esfuerzos que dicha carga permanente produce sobre *CJ*, *BH* y *BJ*, comprimirá la barra *DK* y estirará la *CK*, esto es, hará nacer fuerzas de compresion y tension sobre dos barras que por ser las centrales no sufren esfuerzo alguno en el caso de una carga uniformemente distribuida.

Si luego suponemos en *C* el peso adicional, la barra *CK* sufrirá una presión y la *DK* una tensión, esfuerzos contrarios á los anteriormente citados, de modo que el peso adicional en su movimiento sobre la viga, además de aumentar los esfuerzos que sufren algunas piezas, los hace nacer en otras que no los espermentaban, empezando por comprimir las y concluyendo por estirarlas, siguiendo una escala de fuerzas variables en intensidad en cada instante del movimiento.

En nuestro próximo número investigaremos con mayores detalles el efecto de las cargas accidentales y las fuerzas resultantes de las mismas.

XIV. (*)

El medio práctico más sencillo de calcular los esfuerzos que sufre una viga por efecto de una carga accidental, movable en toda la longitud de aquella (caso de un puente de ferro-carril), es el de hacer primero el cálculo, bajo el supuesto de que la carga total sobre el puente, incluyendo su propio peso, se halla uniformemente distribuida en toda la luz del mismo.

Una ventaja de este método, es la de obtener de una vez el máximo esfuerzo que sufren las piezas, puesto que suponemos que el tren llena todo el puente, único caso en que es admisible la hipótesis de una distribución uniforme de la carga. Calculadas así las fuerzas á que debe resistir cada una de las partes de las cerchas, puede pasarse á organizar estas al mismo tiempo que se previene el efecto producido por la carga accidental, efecto dado por el análisis geométrico, aumentando las dimensiones de las piezas en la cantidad que convenga ó compensándolas en lo que sea preciso. Por compensar una construcción de esta índole, queremos dar á entender el disponerla de tal modo, que sea capaz de resistir un esfuerzo de compresion lo mismo que uno de tension.

Que es absolutamente preciso considerar la carga móvil como uniformemente distribuida, no tiene duda; puesto que el tren puede pararse sobre el puente cubriendo todo su claro.

Un segundo medio que indudablemente dará los mismos resultados que el anterior, consiste en hallar antes los esfuerzos

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 14 de Mayo de 1869.

producidos por la carga permanente, y despues los debidos á la accidental.

En realidad si se emplea el primer medio, se notará en seguida que al suponer luego movable la carga que ha servido para el cálculo, varian muy poco las dimensiones de las barras y en alguna de estas no produce la más mínima alteracion. Para dilucidar esto por completo, concretaremos un poco, tomando el ejemplo presentado en el artículo XII, en el cual se han determinado las tablas de esfuerzos que sufren las diferentes piezas. Conforme ya tenemos dicho, las cabezas superior é inferior no sufren alteracion, y por consiguiente ésta existe únicamente para las barras diagonales. En dicho ejemplo, la viga tiene 80 pies de tiro y se supone cargada uniformemente sobre su cabeza superior, con un peso de 40 toneladas, ó sea media tonelada por pié longitudinal. Esta carga de 40 toneladas, la consideraremos ahora como movable; esto es, aproximándose á un extremo de la viga, al de la derecha por ejemplo, y avanzando luego gradualmente sobre la longitud de aquella hasta abandonarla, saliendo por el extremo izquierdo. En el supuesto de la uniforme distribucion de la carga, ó sea cuando ésta cubre todo el claro del puente, los esfuerzos que sufren las barras diagonales vienen dados en la siguiente tabla:

Peso en	Barras diagonales.								
	EM	MD	DL	LC	CK	KB	BH	HA	AF
M. ...	—	-5'8	+5'8	-5'8	+5'8	-5'8	+5'8	-5'8	+5
L....	—	—	—	-5'8	+5'8	-5'8	+5'8	-5'8	+5
K....	—	—	—	—	—	-5'8	+5'8	-5'8	+5
H....	—	—	—	—	—	—	—	-5'8	+5
Total.	—	-5'8	+5'8	-11'6	+11'6	-17'4	+17'4	-23'2	+20

Queda ahora por averiguar si estas dimensiones serán suficientes para contrarrestar el efecto que produzca la carga, cuando en su movimiento no cubra toda la longitud de la viga; sea la figura 45 la elevacion de una viga organizada como la que se analizó en el artículo XII. Para este caso que vamos á tratar, no basta como se hizo entonces estudiar solo la mitad de la viga, porque los esfuerzos á una y otra parte del centro no son iguales interin no sea la misma carga, lo cual no puede suceder ahora, sino en los momentos en que el tren ocupe toda la longitud del puente, ó bien siendo más corto que él, cuando se verifique que los pesos situados á derecha é izquierda del centro de la viga sean iguales.

Supongamos que la carga avanzando como hemos dicho de F á F' , cubre una estension de viga hasta b , lo cual equivale á suponer un peso de 5 toneladas colgado del vértice que forman las barras AH y HB . Como el resto de la viga está descargado, no hay esfuerzos que contrabalaceen los que hace nacer dicho peso en toda la longitud del enrejado, y por consiguiente estos esfuerzos pueden calcularse por el principio de la palanca, lo cual da por resultado que del peso de 5 toneladas supuesto en H , se trasmite $\frac{1}{16}$ ó sean 0'3125 al extremo más lejano y $\frac{15}{16}$ ó 4'6875 al más próximo.

Si estos pesos se representasen en la figura por líneas sujetas á escala como se han hecho en los anteriores ejemplos, encontrariamos fácilmente los esfuerzos que por causa de ellos sufren las diferentes barras comprendidas entre H y los puntos de apoyo. Cuando la carga móvil llegue al punto c , y el peso se suponga estar en K , las proporciones en que se divide y trasmite á los apoyos serán las de $\frac{3}{16}$ y $\frac{13}{16}$, es decir, que de las 5 toneladas en dicho punto K , 4'062 actuarán sobre las barras que median hasta el apoyo F , y 0'9375 sobre las restantes hasta F' , sucediendo una cosa análoga cuando el tren llegue á los puntos d, e, d', c', b' , hasta que cubra por completo el puente. Si representamos por W la parte del peso que se trasmite á

cualquiera de los dos apoyos, el esfuerzo, ya de compresion, ya de tension, que haga nacer sobre las barras comprendidas entre el apoyo que se considere, y el punto en que se supuso colocada la carga, será igual á $W \times$ cosecante del ángulo de inclinacion de la barra y para el caso que analizamos

$$W \times \text{consec. } 60^\circ = W \times 1.1547.$$

Puede fácilmente demostrarse que el máximo esfuerzo sobre los pilares ó barras $A F$, $A F'$ se verifica cuando la carga cubre todo el puente. En efecto, todos los esfuerzos que sufre el pilar $A F$, le son producidos por la traccion de la barra $A H$ y por consiguiente la simple suma de una série, dará el máximo esfuerzo que obra sobre dicho pilar, ó el $A F'$ que es lo mismo. El peso de 5 toneladas en H , trasmite al pilar $A F$ un esfuerzo de $5 \times \frac{15}{16}$. El peso en K , otro de $5 \times \frac{13}{16}$ y así sucesivamente; luego el total esfuerzo será igual á

$$\frac{5}{16} (15 + 13 + 11 + 9 + 7 + 5 + 3 + 1) = \frac{5}{16} \times 64 = 20 \text{ toneladas,}$$

que es precisamente el esfuerzo encontrado en la tabla anterior para dicho pilar, cuando se supuso la carga uniforme, ó sea ocupando la longitud de la viga.

Respecto á las barras estremas $A H$ y $A H'$, sucederá una cosa análoga, puesto que no influyendo sobre ellas más que la componente vertical de las fuerzas que actúan en H y H' , su máximo será de $20 \times 1.1547 = 23.1$, ó prácticamente el mismo resultado antes obtenido.

La tabla 2.^a contiene los esfuerzos sobre las diferentes barras, producidos por una carga móvil que ocupe sucesivamente los puntos H , K , L , etc., y sea igual á 5 toneladas en cada punto; es decir, que vaya cubriendo las longitudes $F b$, $F c$, $F d$, $F d'$, $F c'$, $F b'$, $F F'$ de la viga al respecto de media tonelada de peso por pie longitudinal.

TABLA SEGUNDA.

Posicion de la carga.	Barras diagonales.															
	A H	H B	B K	K C	C L	L D	D M	M E	E M	M D	D L	L C	C K	K B	B H	A H
H.....	- 5.41	+ 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36
K.....	- 4.68	+ 4.68	- 4.68	+ 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07
L.....	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96	- 3.96	+ 3.96
M.....	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24	- 3.24	+ 3.24
M ₁	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52	- 2.52	+ 2.52
L ₁	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80	- 1.80	+ 1.80
K ₁	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07	- 1.07	+ 1.07
H ₁	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36	- 0.36	+ 0.36
Suma el +.	0.00	17.63	0.36	12.95	1.43	8.99	3.23	5.75	3.23	8.99	1.43	12.95	0.36	17.63	0.00	
Suma el -.	23.04	0.36	17.63	1.43	12.95	3.23	8.99	5.75	8.99	3.23	12.95	1.43	17.63	0.36	23.04	
Total.	-23.04	+17.27	-17.27	+11.52	-11.52	+5.76	-5.76	0.00	0.00	-5.76	+5.76	-11.52	+11.52	-17.27	+17.27	-23.04

Esta tabla nos dá el esfuerzo definitivo que sufre cada pieza suponiendo que la carga se distribuya siempre uniformemente. Si comparamos sus resultados con los obtenidos en la tabla 1.^a, veremos que se aproximan lo suficiente unos á otros para el objeto práctico del cálculo, y por consiguiente demuestran la verdad del análisis. La máxima diferencia entre ambas tablas, es de 0'16 de tonelada. Esta comprobacion no ha sido, sin embargo, el único objeto que nos hemos propuesto al calcular dicha tabla 2.^a, sino el más esencial de poner de manifiesto la diversidad de efectos que se producen sobre cada barra. En la tabla 1.^a, vemos que los esfuerzos son todos del mismo signo para cada pieza, mientras que en la 2.^a varían de índole segun la posición de la carga. Así, por ejemplo, la barra BH , que ejerce indudablemente el oficio de tornapunta, sufre, sin embargo, cuando la carga está en H , un pequeño esfuerzo de tension, cuya intensidad es de 0'36, al mismo tiempo que la BK , que obra como tirante, sufre una compresion tambien de 0'36 de tonelada. Por consiguiente, cuando la carga móvil es muy grande, y estos diferentes esfuerzos llegan á ser de consideracion, es absolutamente preciso compensar las barras, esto es, darlas una seccion tal que puedan resistir lo mismo á un género de fuerzas que á otro.

No debe perderse de vista que cuando se trata de una carga movable, no es solo una posición determinada de dicha carga la que debe precaverse, sino todas las posiciones que pueda tomar y produzcan efecto sobre las barras diagonales.

Cuando la carga es uniforme, la tabla número 1 nos dice que las barras centrales ME , EM , no sufren esfuerzo de ningún género; pero si aquella es móvil, la otra tabla hace ver que dichas barras son comprimidas la una y estirada la otra por fuerzas de intensidad variable con el movimiento de la carga, pasando á sufrir tension la que antes sufría presión y vice-versa, cuando la vertical del centro de gravedad de dicha carga pasa de un lado á otro de la línea media de la viga, y por

consiguiente, es preciso dar á estas barras una seccion suficiente á resistir ambas clases de esfuerzos. Vemos, pues, por esta consideracion, cuán necesario es el formar la tabla 2.^a, con objeto de llegar á un conocimiento exacto del efecto producido por una carga móvil, puesto que siendo la hipótesis general para esta clase de cerchas el que las barras centrales del enrejado no sufran esfuerzo alguno, podia conducirnos su observacion á errores de consideracion cuando se tratára de vigas sujetas á dicha clase de pesos adicionales y movibles.

El ejemplo anterior solo se ocupa del caso en que la carga obra directamente sobre la cabeza inferior de la viga; pero despues de lo que ya tenemos dicho en otros artículos, no puede haber la menor dificultad en hacer el cálculo bajo el supuesto de que actúan los pesos sobre la cabeza superior. Aconsejamos, sin embargo, á nuestros lectores que lo analicen y formen las correspondientes tablas. La única diferencia que existe entre ambos, es que en el primero el esfuerzo sufrido por las dos barras diagonales más inmediatas á la carga, es un esfuerzo de tension, mientras que en el segundo es de presion. Para completar todo lo relativo á este ejemplo, conviene formar la tabla 3.^a, en la que se manifiestan los esfuerzos máximos, tanto de tension como de compresion que sufre cada barra.

TABLA 3.^a

Barras diagonales.	Máximo esfuerzo de compresion en toneladas.	Máximo esfuerzo de tension en toneladas.
A H.	0'00	25'04
H B.	17'63	0'56
B K.	0'56	17'63
K C.	12'95	1'43
C L.	1'43	12'95
L D.	8'99	3'23
D M.	3'23	8'99
M E.	5'75	5'75
E M.	5'75	5'75
M D.	3'23	8'99
D L.	8'99	3'23
L C.	1'43	12'95
C K.	12'95	1'43
K B.	0'56	17'63
B H.	17'63	0'56
H A.	0'00	25'04

Si la carga movable avanzase sobre la viga en sentido contrario al que hemos supuesto para formar la tabla 2.^a, esta no sufrirá variacion alguna en lo que respecta á los resultados de los esfuerzos á que cada barra se halla sometida, y solo resultaría invertido el orden.

Los esfuerzos producidos sobre una viga de celosía de dos ó más sistemas de triángulos por una carga que se moviera en sentido de su longitud, se calcularian por las reglas dadas con solo tener en cuenta que la carga no afecta más que á las barras diagonales pertenecientes al sistema cuyos vértices se consideran cargados y que cada sistema de barras no entra en accion hasta que la carga en su movimiento obra sobre uno de los vértices de dicho sistema.

En el ejemplo analizado, se ha supuesto que la carga mo-

vible era mucho mayor de lo que es en realidad, y la deducción que pueda sacarse de todo lo espuesto, es que si para las vigas de poco tiro se hace el cálculo en el supuesto de repartir uniformemente toda la carga, tanto permanente como accidental, los resultados que se obtengan, escepcion hecha de las barras centrales, diferirán poquísimo de los verdaderos. En la práctica, sin embargo, estas barras se hacen de una seccion igual á la de sus inmediatas y con esto tienen la resistencia suficiente. La regla que debe tenerse presente para la carga movable, es que si la diferencia entre ella y la permanente es muy grande á favor de esta última, el efecto de la primera es insignificante, y por consiguiente, altera en muy poco los esfuerzos ya calculados para las diferentes piezas; pero si dicha diferencia es pequeña, entonces la carga móvil modificará notablemente los efectos producidos por la permanente.

Es por tanto una simple cuestion de preponderancia de fuerzas, la que hay que tomar en cuenta.

Al componer prácticamente una cercha, es preciso no llevar las dimensiones de las piezas á un limite y mucho menos si se trata de que resista á cargas movibles, con tanta más razon, cuanto que el cálculo que dá dichas dimensiones parte del supuesto de que la carga se coloca sucesivamente sobre diferentes puntos de dicha cercha.

Para nada se tiene en cuenta en los cálculos teóricos, los choques violentos, percusiones y consiguientes vibraciones de las piezas producidas por el peso de la carga, pues los efectos que esto produzca, solo la esperiencia puede contrarestarlos, empleando para ello el Ingeniero, al componer la armadura, los medios adicionales que le sugieran sus conocimientos y su práctica en el arte; pues estas son cosas que no pueden aprenderse en los libros. Por este motivo el cálculo de los esfuerzos y el de la seccion de las piezas que han de resistirlos, debe combinarse é irse fijando á medida que se determine la forma y estructura de la cercha. La obligacion del Ingeniero no es solo

la de componer una cercha que resista un esfuerzo determinado, sino la de hacerlo de modo que resista dicho esfuerzo en las mejores condiciones y con la mayor economía posible, lo cual solo puede conseguirse por medio de la práctica. De nada valdria, por ejemplo, dar á la plancha central de una viga el número de pulgadas cuadradas que necesite para resistir un esfuerzo determinado, si al mismo tiempo no se le daba la rigidez precisa para que no se doblase. Teóricamente resistiria el esfuerzo propuesto, pero en la práctica se inutilizaria con solo una cuarta parte de la carga para que se calculó.

Hay otra clase de vigas enrejadas, cuyo tipo general se representa en la figura 46, en la cual nos fijaremos aun cuando en nuestra opinion es inferior á la celosía ordinaria. Tiene sin embargo alguna aceptacion, especialmente cuando se hace de madera y por consiguiente creemos que puede ser útil su estudio para los que tengan que proyectar construcciones en las que entre el espresado material.

De esta clase de cerchas, hay dos variedades: una en la que solo se pone un órden de diagonales, y otra en que se ponen dos. A voluntad del constructor puede hacerse que dichas diagonales hagan el efecto de tornapuntas y el de tirantes las piezas verticales ab , ó bien que se verifique lo contrario. Conviene en general que las presiones sean soportadas por las piezas más cortas, parece que el segundo medio de los indicados seria preferible; pero existen, sin embargo, otras razones que hacen dicha regla de poco valor para este caso, además de que las diagonales, á causa de su interseccion en el punto central, son en realidad más cortas que las verticales, pues aun partiendo del principio que tenemos fijado de que dicha union ó enlace es como si no existiera para el cálculo de los esfuerzos, la verdad es, que evita la flexion de dicha diagonal y por tanto la hace más susceptible de resistir presiones.

El análisis de este tipo completará el estudio de las vigas rectas, y nos permitirá ocuparnos de aquellas cuyas caras su-

perior é inferior no son planas, asi como de las armaduras para cubiertas de edificio, no descuidando entre estas últimas las de superficies curvas, que empiezan á ser muy empleadas por los Ingenieros, tanto por el buen aspecto que presentan, como por la facilidad de establecerlas.

En nuestros próximos artículos nos ocuparemos detalladamente de todo esto.

XV. (*)

Habiendo analizado por completo la viga Warren, así como su tipo multi-triangular la de celosía, y dado también reglas para determinar los esfuerzos que obran sobre cualquiera de sus piezas, vamos á ocuparnos de una clase peculiar de vigas compuestas que se usa algunas veces, pero que nosotros creemos inferior á las que hemos presentado y calculado en nuestros artículos anteriores. Este tipo es el representado en la figura 47, el cual es aplicable y aun conveniente para puentes de madera de poca luz. Colocando la carga sobre la cabeza inferior, la misma cercha hace el oficio de guarda-lados y el todo de la construcción presenta un aspecto agradable á la vista. Las líneas gruesas de la figura, representan las piezas que sufren compresiones, y las delgadas las que se hallan sometidas á fuerzas de tensión, y en la tabla siguiente se dan á conocer los esfuerzos que actúan sobre cada una de las piezas que componen la mitad de dicha cercha. Esta cubre un claro de 40 pies, tiene 5 de altura y se supone cargada en su cabeza inferior por un peso de 21 toneladas. La distribución de la carga será de 7 toneladas sobre cada uno de los puntos *D D'* y las otras 7 repartidas por partes iguales entre los apoyos *A* y *A'*, es decir, que tendremos:

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 18 de Junio de 1869.

Carga en <i>A</i>	5'5 toneladas.	
Id. en <i>D</i>	7'0	id.
Id. en <i>D'</i>	7'0	id.
Id. en <i>A'</i>	5'5	id.

Total. 21'0 toneladas.

Consideremos por un momento que obra solo el peso colocado en *D*, y es evidente que este peso transmitido íntegro por la péndola *DB* al punto *B*, ejercerá su acción sobre los apoyos *A A'* por el intermedio de las piezas diagonales con una intensidad sobre cada uno de ellos inversamente proporcional á su distancia al punto *B*, según el principio fundamental de la palanca. De modo que los esfuerzos que sufrirán los apoyos á causa del peso de 7 toneladas que obra en *D*, serán de $7 \times \frac{1}{3}$ toneladas para el punto *A'* y de $7 \times \frac{2}{3}$ toneladas para el punto *A*. El primero de estos esfuerzos comprime las piezas *BC*, *BD'*, *B'C* y *B'A'* y estira las *CD'*, *D'B'* y *A'D'*, mientras que el segundo estira las *BD*, *AD*, *DC* y comprime las *BC* y *BA*. Efectos semejantes produce el peso de 7 toneladas que actúa en *D'* y la suma de ambos nos dará el total esfuerzo que sufre cada una de las piezas de la cercha.

TABLA.

Pesos en	Piezas de la cercha.						
	<i>AB</i>	<i>AD</i>	<i>BC</i>	<i>BD'</i>	<i>BD</i>	<i>DC</i>	<i>DB'</i>
<i>D</i> . . .	+15'60	-12'80	+12'80	-0'00	-7'00	-12'80	-0'00
	- 0'00	- 0'00	+ 6'40	+6'80	-0'00	- 0'00	-0'00
<i>D'</i> . .	+ 6'80	- 6'40	+ 6'40	-0'00	-2'30	-12'80	+6'80
<i>Total.</i>	+20'40	-19'20	+25'60	+6'80	-9'30	-25'60	+6'80

El esfuerzo que actúa sobre la pieza $A B$, puede encontrarse directamente por medio del cálculo. En efecto, sabemos que este esfuerzo está representado por $\frac{W}{\text{sen. } \theta}$ siendo θ el ángulo de inclinacion de dicha pieza, ángulo que podemos conocer fácilmente, puesto que siendo

$$\text{tang. } \theta = \frac{B D}{A D} = \frac{5}{13.333}$$

$\log. \text{ tang. } \theta = \log. 5 - \log. 13.333 + 10$, $\log. \text{ tang. } \theta = 9.547021$, resultará para valor de θ ,

$$\theta = 20^{\circ}33'.$$

Por consiguiente, el esfuerzo sobre $A B$, será

$$\frac{W}{\text{sen. } \theta} = \frac{7}{\text{sen. } 23^{\circ} 33'} = 19.94 \text{ toneladas,}$$

cantidad que difiere muy poco de la dada por la tabla. Las líneas de puntos en la figura, representan las piezas necesarias para completar el guarda-lados, piezas que, no siendo indispensables para la composicion de la cercha, no tienen que ver nada con ella, teóricamente considerada.

Si convertimos en pies derechos las péndolas $B D$, $D' B'$ y suponemos colocada la carga sobre la cabeza superior de la viga, entonces las piezas $D B'$, $D' B$ sufrirán tension en vez de compresion, y si en las mismas circunstancias se convierten en tirantes las líneas de puntos $F D$, $D' F'$, las $A B$, $A' B'$, quedan libres teóricamente de todo esfuerzo, y son por tanto inútiles para la composicion de la cercha, que en este caso quedaria representada por $F F'$, $D D'$. Los esfuerzos que obran sobre las barras diagonales de la misma, serian iguales en intensidad á los calculados anteriormente, aun cuando de signo contrario, y los correspondientes á las cabezas superior é inferior iguales en intensidad y direccion, alcanzando estos últimos en ambos casos un máximo cuando se supusiera la carga uniformemente distribuida en toda la longitud de la cercha.

La carga máxima que puede soportar esta viga, depende

tanto de la situación en que se la coloque respecto de sus cabezas superior é inferior, como de la distancia entre los apoyos.

En el presente ejemplo, si la carga se supone colocada sobre la cabeza superior, esto es, en B y B' y se quiere al mismo tiempo que las piezas $B D$, $B' D'$ obren como tirantes, entonces cada una de estas dos piezas sufrirá el máximo esfuerzo cuando ella misma esté libre de carga y se halle el otro vértice cargado, mientras que si en las mismas condiciones se hubiera supuesto la carga en la cabeza inferior, el máximo esfuerzo para dichas dos piezas sería cuando estuviesen cargados ambos vértices.

Si por el contrario queremos que las piezas $B D$, $B' D'$ ejerzan el oficio de pies derechos, los máximos esfuerzos que sufran serán inversos de los del caso anterior, bajo el mismo supuesto de carga.

En un tiro tan corto como el de 40 pies que hemos puesto por ejemplo, no puede haber ninguna diferencia apreciable en adoptar uno ú otro de los dos medios indicados para componer las cerchas; pero si existe una ligera ventaja en adoptar el segundo, esto es, en hacer de modo que las piezas $B D$, $B' D'$ sufran presiones ó bien actúen como pies derechos. En este caso, la figura de la cercha sería la $F F'$, $D D'$ y todas las diagonales obrarían como tirantes.

Esta cercha será susceptible de resistir, tanto una carga uniformemente distribuida como una adicional móvil, siempre que las diagonales se compensen; es decir, que se las dé una sección suficiente para resistir las tensiones y presiones á que se hallarán sujetas según el punto que en la longitud de dicha cercha ocupe la carga móvil. Debe por último tenerse en cuenta, cuando se emplee esta cercha para un puente de madera, que además de las piezas que representa la figura, debe colocarse entre B y B' otra llamada ordinariamente *pieza de refuerzo* (*straining piece*).

Otro tipo de viga compuesta que conviene examinar, es el

representado en la figura 48, en el cual las piezas verticales obran como pies derechos y como tirantes las inclinadas. Veremos que este sistema es tan solo aplicable al caso de una carga fija y uniformemente distribuida y que para hacerla susceptible de soportar otra adicional móvil, es preciso introducir en ella ciertas modificaciones que hacen muy cuestionable si conviene ó no adoptarla en reemplazo de la viga de celosía.

La figura 48 representa una semicercha de esta clase; el claro total es de 80 pies, la altura y carga las mismas que hemos supuesto en artículos anteriores para analizar las vigas Warren y de celosía, habiendo tomado los mismos datos con objeto de que sea posible comparar los resultados y que pueda el Ingeniero hacer las deducciones necesarias al más conveniente empleo de cada una de ellas.

Siendo pues de $\frac{1}{2}$ tonelada por pie longitudinal el peso que carga sobre la cabeza superior de la viga, podremos suponer el peso total distribuido entre los diferentes vértices en la forma siguiente:

En A.	1'25 toneladas.
En B.	2'50 id.
En C.	2'50 id.
En D.	2'50 id.
En E.	2'50 id.
En F.	2'50 id.
En G.	2'50 id.
En H.	2'50 id.
En K.	1'25 id.
<hr/>	
Total.	20'00 toneladas.
<hr/>	

El peso total en K es también de 2'5 toneladas, pero para el cálculo de la semiviga solo debe tomarse la mitad. Con frecuencia y para deducir los esfuerzos que sufren las diferentes piezas

en ejemplos semejantes al de que tratamos, es suficiente suponer el peso igualmente repartido sobre los vértices, y por tanto tomar 2'5 toneladas como carga para cada uno de dichos vértices desde B á K ; pero como hay casos en que puede ser admitida esta latitud y otros en que no debe dejarse á la voluntad del Ingeniero, lo mejor es prescindir siempre de esta clase de aproximaciones, además de que á despecho de todo cuidado los errores se acumulan y los resultados que se obtienen son muy diferentes de los que hubieran dado la aplicación de un dato exacto.

El exámen de la figura 48 nos hará ver la facilidad con que se calculan en este caso los esfuerzos.

El peso sobre el pie derecho K , siendo de 1'25 de tonelada, producirá sobre la diagonal HK' y la sección $H'K'$ de la cabeza inferior, tensiones representadas en la figura por las líneas $K'b$ y $a b$ en el triángulo $a b K'$ formado, tomando $a K' = 1'25$ y tirando por a la línea $a b$, paralela á dicha cabeza inferior. Ambas fuerzas se transmitirán íntegras al apoyo A'' por el intermedio de las diferentes piezas que forman el enrejado, haciendo nacer sobre cada una de dichas piezas esfuerzos de presión y tensión sucesivamente.

Siendo el peso en H doble del de K , claro es que serán también dobles los efectos que produzca sobre las piezas á quienes afecte, esfuerzos que por lo relativo á la diagonal GH' y á la sección $G'C'$ de la cabeza inferior, vendrán representadas en la figura por las magnitudes $c H' c d$, tomadas en el triángulo $c d H'$ formado con las condiciones de ser rectángulo en d , y de que $d H' = 2'5$ toneladas. Lo mismo se verificará respecto de los demás pesos, y las sumas de los esfuerzos que actúen sobre cada pieza, nos dará el máximo á que esta debe resistir. La presión que sufre cada pie derecho es igual á la suma de pesos colocados entre él y el centro de la viga, de modo que si llamamos W á la carga por pie longitudinal y h la referida distancia, $W \times h$ representará dicha presión. Un hecho que con-

viene tener presente es que, tomando por unidad el peso que en esta semiviga obra sobre el vértice central K , las presiones sufridas por los pies derechos siguen á partir del $K K'$ la série de los números impares, excepto el último pie derecho que se separa de esta regla, puesto que su presión ha de ser, como ya se sabe, igual á la mitad de la carga total.

Resulta, pues, que dichas presiones se calcularian fácilmente siendo

$$K K' = 1 \cdot 25 \times 1$$

$$H H' = 1 \cdot 25 \times 3$$

$$G G' = 1 \cdot 25 \times 5$$

$$F F' = 1 \cdot 25 \times 7$$

$$E E' = 1 \cdot 25 \times 9 \text{ etc.}$$

Fácil es también comprender que el esfuerzo que sufre cualquiera pieza diagonal es igual al que actúa sobre el pie derecho inmediato á ella y más próximo al centro de la viga, apreciado en la dirección de la referida diagonal; puesto que siendo ambos esfuerzos el mismo múltiplo de los que sufren el pie derecho $K K'$ y la diagonal $H K'$, en los cuales se verifica dicha relación, lo mismo ha de suceder en los demás cuando como en el caso de la figura es constante el ángulo que forman dichas dos piezas. De modo que si llamamos S la presión que sufre cualquier pie derecho, y S' la tensión correspondiente á la diagonal inmediata á este pie derecho y más separada del centro de la viga, se verificará siempre que $S' = S \times \text{cosec. } \theta$, siendo θ el ángulo que forman dichas dos piezas, cuyo ángulo para el ejemplo que analizamos es de 60° , puesto que

$$\text{tang. } \theta = \frac{B B'}{A B} = \frac{8 \cdot 666}{5}.$$

Por medios análogos calcularemos los esfuerzos que actúan sobre las cabezas superior é inferior de las vigas. La sección $H K$ de la cabeza superior, por ejemplo, sufre por el peso en K y á causa de la diagonal $H K'$, una presión representada por

$a b = 0.72$, presión que repetida por cada diagonal sobre las demás secciones se transmite íntegra á la central, resultando ser por solo el peso K igual á $0.72 \times 8 = 5.76$. Los pesos en H , G , F , etc., producen directamente sobre sus respectivas secciones, esfuerzos representados por $d c = 1.44$ toneladas, esfuerzos que se repiten por efecto de cada uno de dichos pesos y por intermedio de las diagonales sobre las secciones que median entre el peso que produce aquellos y el punto de apoyo y que en último resultado vienen á transmitirse á la primera sección, de modo que el peso en H producirá sobre HK una presión representada por 1.44×7 ; el colocado en G , otra equivalente á 1.44×6 ; el F , otra de 1.44×5 , y así para los demás, con lo que el total esfuerzo sobre HK será

$$5.76 + 1.44(7+6+5+4+3+2+1) = 5.76 + 1.44 \times 28 = 5.76 + 40.32 = 46.08$$

Retiriéndonos á los primeros artículos en que hemos analizado los ejemplos de las vigas Warren y de celosía, se encontrará gran armonía entre los resultados de ahora y los entonces obtenidos, deduciéndose de ello que mientras subsistan constantes determinadas condiciones, los diferentes medios de organizar la viga no tienen influencia alguna en los esfuerzos que sufren las cabezas de esta. La cuestión, pues, que hay que resolver, es: ¿son ó no idénticos en una viga de alma llena y en otra de enrejado, los esfuerzos que sufren sus cabezas, en el supuesto que para ambas sea igual la carga, la luz y la altura? En la práctica, este problema se resuelve en sentido afirmativo, á pesar de ser evidente que cuando el alma de la viga es una plancha continua en vez de ser un enrejado, deben disminuirse algo los esfuerzos que sufren las cabezas.

Los partidarios de las vigas llenas suponen que dicha disminución alcanza á ser un sexto del esfuerzo total; pero esto es para nosotros muy dudoso, y creemos que mientras no existan otros datos más seguros que permitan apreciar con mayor exactitud el modo como obran y se transmiten las fuerzas por el

alma de una de las espresadas vigas, no es posible, partiendo de dicho razonamiento, aun cuando este sea evidente, reducir la seccion de los elementos que constituyan las cabezas superior é inferior de aquellas. La relacion que existe entre los esfuerzos que obran sobre las cabezas superior é inferior y sobre la parte central de una viga, se percibirá más facilmente cuando analicemos la de arco y otros tipos en que son curvas las referidas cabezas.

Hemos dicho que la viga de la figura 48 no estaba organizada más que para resistir una carga fija y uniformemente distribuida, y esto es fácil de demostrar. En efecto, bajo este supuesto, el peso situado en C , por ejemplo, produce esfuerzos de compresion sobre el pié derecho $C C'$ y sobre la diagonal $C D'$; pero como esta última está sometida á otro esfuerzo de tension muchísimo mayor, resulta que siempre esta diagonal y cualquiera otra ejercerán oficio de tirantes, para lo cual fueron establecidas. Pero supongamos por un momento que desaparecen todos los pesos que actúan desde C al centro de la viga, lo cual equivale á suponer que una carga movable entrando por la izquierda de la viga, ha llegado hasta el punto C ; entonces desaparece la tension sufrida por la diagonal $C D'$, cuya fuerza habia de sobreponerse á la presion producida por el peso C , y quedando solo esta última, dicha diagonal tiene que obrar como tornapunta, lo cual no puede verificar porque se la organizó para ser tirante. Si, pues, se quiere que la viga (figura 48) pueda sostener además de la carga permanente otra accidental movable, es preciso compensar tanto las piezas verticales como las inclinadas; es decir, calcularlas de modo que puedan resistir esfuerzos de compresion y de traccion, lo cual no seria económico. En vez de adoptar este medio puede buscarse otro que consistiria en introducir en la composicion de la cercha, una segunda série de tirantes $C, D', G', D,$ etc., que crucen á los primeros en su punto medio, constituyendo así una forma que hemos analizado en nuestros articulos anteriores. En ella se

sustituyen tres series de barras, á las dos empleadas en el sistema de celosía, lo cual nos parece supérfluo, toda vez que este último sistema, con menos material, resiste las cargas permanentes y las adicionales; además de que, cuando la composición de una cercha es ya tan complicada, se hace muy difícil determinar con exactitud el modo que tienen de obrar y desarrollarse los esfuerzos producidos por la carga. Si comparamos dos cerchas, una del sistema de la figura 48 y otra de celosía, que reúnan iguales condiciones de luz, altura y carga, encontraremos que la última resultará siempre más económica, no solo que la representada en dicha figura 48, sino también que cualquiera de sus modificaciones.

Hay una ó dos clases más de cerchas rectas, pero tan poco usadas hoy, que nos creemos dispensados de analizarlas; con tanto más motivo cuanto que pertenecen á una época de construcciones que ya pasó y no es útil describir modelos antiguos cuando no ofrecen nada digno de imitación. Verdad es que este estudio serviría para enseñar lo que debe evitarse; pero no nos parece que para esto sea preciso analizar casos especiales, juzgando mucho más conveniente deducirlo del examen de los buenos ejemplos de construcción.

La clase de cerchas que ahora reclaman nuestra atención, son las de cabezas curvas, de las cuales el tipo más puro es el de arco y cuerda, constituyéndose por las modificaciones de este, diferentes clases del mismo género, todas las cuales analizaremos en los artículos siguientes.

XVI. (*)

El cálculo de los esfuerzos que obran sobre las diferentes piezas de las vigas compuestas cuyas cabezas superior é infe-

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 16 de Julio de 1869.

rior ó ambas á la vez son curvas, es algo más complicado que el correspondiente á aquellas en que dichas cabezas siguen una dirección recta, género que acabamos de analizar en nuestros anteriores artículos. Dicha complicación es debida no solo á la variabilidad del ángulo de inclinación de las cabezas y á la del correspondiente á las diagonales del enrejado, sino también á que por razón de su forma encierran las vigas curvas principios que no existen en las rectas. En estas últimas, hemos encontrado que las cabezas y el enrejado sufrían esfuerzos progresivamente crecientes desde los extremos al centro en las primeras, y desde el centro á los extremos en el segundo. Hemos encontrado igualmente, que bajo una carga uniformemente distribuida, las barras diagonales sufrían un esfuerzo que era nulo para las del centro y un máximo para las inmediatas á los apoyos, máximo que en todos los casos resultaba igual á la mitad de la carga total multiplicada por la cosecante del ángulo de inclinación de dichas barras. Pues bien; estas condiciones no se verifican en las vigas que ahora vamos á analizar, puesto que en ellas los esfuerzos que sufren las cabezas curvas son casi los mismos en toda su longitud, y el máximo sufrido por las barras diagonales no se encuentra en las inmediatas á los extremos, sino por el contrario en las del centro.

La figura 49 representa una viga de arco completada por el sistema Warren con una sola serie de barras diagonales. El tiro es de 40 pies, la altura en el centro 5 pies y la carga obra sobre la cabeza inferior á razón de una tonelada por pie longitudinal.

El método que debe seguirse para averiguar los esfuerzos á que está sometida cada pieza, es semejante al empleado en los artículos anteriores; estudiar el efecto producido sobre ellas por cada peso aisladamente y luego sumar todos estos esfuerzos.

El método es general y debe adoptarse siempre; pero cuando las vigas sean para tiros muy cortos y se trate solo de una carga distribuida uniformemente, puede seguirse otro proce-

dimiento más sencillo y pronto. Refiriéndonos á la figura, la carga sobre cada vértice será de 5 toneladas, carga que se distribuirá sobre los dos apoyos en razon inversa de su distancia á dicho vértice. Si nos fijamos en la correspondiente al vértice F' , tenemos que distando este punto de los apoyos A A' longitudes que se hallan entre sí en la relacion de 7 : 1, el peso de 5 toneladas que obra en F' se distribuirá sobre dichos apoyos en la forma siguiente:

$$\text{Sobre } A' \frac{5 \times 7}{8} = \frac{35}{8} = 4.375.$$

$$\text{Sobre } A \frac{5 \times 1}{8} = \frac{5}{8} = 0.625.$$

Hagamos notar antes de pasar más adelante, que aun cuando prácticamente el arco superior de la cercha pertenece á un circulo, para el cálculo de las fuerzas lo consideraremos como un polígono de lados rectos $A B$, $B C$, $C D$. Algunas veces, para un cálculo aproximado, se suele suponer que la curva superior es un arco de parábola, segun veremos más adelante. Tambien debemos observar que en esta clase de vigas, como en las de cabezas rectas, basta estudiar los esfuerzos que actúan sobre las piezas de una mitad, puesto que los de la otra mitad son iguales. Esto supuesto, limitémonos á la semicercha de la izquierda de la figura, y por ahora al peso colocado en F' , el cual, segun hemos dicho, obra solo con la intensidad de 0.625 de tonelada sobre el punto A por el intermedio de las piezas del enrejado, y últimamente por la $A B$ que forma la seccion estrema de la cabeza superior. El esfuerzo, pues, que sufre esta seccion estrema puede encontrarse fácilmente sabiendo que su componente vertical es de 0.625 de tonelada, así como tambien puede hallarse la componente horizontal del mismo que representará la tension sufrida en general por toda la cabeza recta de la viga, y en particular por su última seccion $A F$. El triángulo $A a b$, en el que $A a = 0.625$, nos da con las longitudes $A b$ y $a b$ los esfuerzos que sufren las piezas $A B$ y $A F$ á

causa del peso de 5 toneladas colgado en F' . Vamos a ver ahora los que este mismo peso produce sobre BC , BF y $F'H$.

Tómese para ello sobre AB prolongada una longitud $BC = Ab$, y tirese $c c'$ paralela á BF , hasta encontrar á la prolongación de BC , con lo cual tendremos representadas por $b c'$ y $B c'$ los esfuerzos producidos sobre BF y BC , esfuerzos de los cuales el primero será de tensión y el segundo de compresión. Si en seguida tomamos $F c = c c'$ y tiramos $c d$ paralela á la cabeza inferior de la viga, $F d x$ nos dará el esfuerzo sufrido por la pieza FC y $c d$ el parcial que obra sobre la sección FH , puesto que para el total debe sumarse el correspondiente á AF , que se trasmite íntegro sobre todas las secciones siguientes hasta el centro; tendremos, pues, para tensión de $FH = ab + c d$.

De los resultados anteriores se deducirán los esfuerzos que obran sobre CD y CH , pudiendo para ello seguirse dos caminos cuya identidad hemos demostrado prácticamente por medio de una figura en uno de nuestros artículos anteriores. Consiste el primero en apreciar separadamente, según las direcciones CD y CH , los esfuerzos calculados para BC y FC , y se reduce el segundo á encontrar la resultante de estos esfuerzos y formar sobre ella el paralelogramo de las fuerzas con las direcciones CD , CH . Siguiendo nosotros este último camino, tomaremos sobre la prolongación de BC una longitud $C e' = B c'$ y tirando por c' una recta $e' f$ paralela á CF é igual á $F d$, resultará que la línea que uniese el punto C con el f , sería la resultante de los esfuerzos que actúan sobre CB y CF . Para formar sobre esta línea como diagonal el paralelogramo de las fuerzas que obran en las direcciones CD y CH , que es lo que buscamos, no hay más que tirar por el punto f una línea $f f'$ paralela á CH y terminada en su encuentro con la prolongación CD ; entonces $C f'$ representará el esfuerzo sufrido por CD y $f f'$ el correspondiente á CH , este último de tensión; así como $f g$ y $H g$ darán la intensidad de los que obran sobre HK y DH , si se ha construido el triángulo $f H g$, de modo que $f H = f f'$ y $f g$ paralela

á $A A'$. Como sobre la sección $H K$ se trasmite íntegro el esfuerzo sufrido por las anteriores, resulta que el total que sobre dicha sección produce el peso F' vendrá representado por

$$a b + c d + f g.$$

Del mismo modo podríamos seguir encontrando los esfuerzos que sufren las restantes piezas de la semicercha por efecto del peso de 0'625 de tonelada, transmitido desde F' al apoyo A y en la figura puede verse trazado el camino seguido.

Encontrados todos los esfuerzos producidos por el peso en F' , pasaremos á considerar el que carga sobre H' . Este peso de 5 toneladas se distribuirá sobre los apoyos $A A'$ en cantidades que se hallarán entre sí en la relación de 2:6; es decir, que sobre el punto A y por efecto de dicho peso obrará una presión de 1'25 de tonelada, doble precisamente de la 0'625 que producía el peso en F' . Como consecuencia de esto, el efecto de dicha presión sobre todas las piezas de la semicercha, será también doble del calculado anteriormente y no presentará por tanto dificultad alguna el apreciar su intensidad.

Del mismo modo veríamos que para hallar el efecto producido por los pesos que cargan sobre K' y L , no hay más que multiplicar respectivamente por 3 y por 4 los resultados obtenidos á consecuencia del primer peso F' .

Respecto á los pesos situados al otro lado del punto L , ya no es tan fácil apreciar sus efectos por solo la regla anterior, y la razón es muy sencilla. Hasta ahora solo hemos hecho mérito de los esfuerzos producidos por los diferentes pesos sobre las piezas de la viga que se hallan entre ellos y el punto A , dejando de considerar las que median entre los mismos y el apoyo A' , las cuales no podían sernos de utilidad, puesto que solo tratamos de calcular la semiviga de la derecha; pero cuando pasamos ya á tomar en cuenta los pesos que actúan sobre esta semiviga, hay que considerar no solo las piezas comprendidas hasta el apoyo A , sino las que median entre el peso de que se trata y el centro de la cercha.

Pasemos, pues, á este segundo cálculo examinando primero los esfuerzos que hacen nacer los pesos K , H , F , sobre las cabezas superior é inferior de la cercha y para ello limitémonos por un momento al solo peso K . Claro es que este peso mandando sobre el apoyo A una presión cinco veces mayor que la mandada por el peso F' , ha de ejercer sobre las diferentes secciones de la cabeza superior de la viga desde A hasta E y sobre las correspondientes á la inferior desde A hasta K , esfuerzos cinco veces mayores que los producidos por dicho peso F' , esfuerzos que desde luego sumaremos á los demas hallados anteriormente; pero además, y aqui entra la diferencia que antes indicamos, el peso K produce tambien efecto sobre la seccion $E E'$ perteneciente á la mitad de la viga que calculamos y este efecto es preciso apreciarlo. Para esta seccion $E E'$ como es la central es muy sencillo, pues basta considerar que el efecto que buscamos será exactamente igual al producido por el peso K' colocado en la viga respecto de dicha seccion central en una situacion enteramente simétrica; y como lo mismo se verifica para los pesos H y F con relacion á los H' y F' , resulta que puede conocerse completamente el esfuerzo sufrido por dicha seccion central.

Sigamos calculando la cabeza superior y pasemos ahora á examinar los esfuerzos producidos por el peso H . Desde luego y análogamente á lo antes dicho, las secciones $A B$, $B' C$ y $C D$ sufrirán por este peso un esfuerzo seis veces mayor que el calculado para F' y queda solo por averiguar el correspondiente á $D E$. La simple inspeccion de la figura nos demuestra que este esfuerzo debe ser doble del que sobre la misma seccion produce el peso colocado en F , de modo que lo que tenemos que hacer es calcular este último.

Para ello tirese la línea $E A'$: tómesese sobre la vertical que pasa por E una distancia $E a = 0.625$ toneladas, presión sufrida por el apoyo A' como consecuencia del peso de 5 toneladas situado en F : trácese por el punto a una línea paralela á la ca-

beza inferior y desde a' ; punto de encuentro de esta horizontal con EA' , tirese la $a'b'$ paralela á DE : $a'b'$ será el esfuerzo producido sobre DE por el peso F , y dos veces esta magnitud será el producido por el peso H .

Queda ya únicamente, para tener calculada toda la cabeza superior, examinar el efecto producido sobre la misma por el peso F . Desde luego sobre las secciones AB y BC será siete veces mayor que el calculado respecto á F' ; sobre DE ya hemos visto que era igual á $a'b'$, y sobre la seccion central tambien lo hemos apreciado; falta, pues, conocer el esfuerzo que produce sobre CD , lo cual encontraremos análogamente á lo hecho antes tirando DA' , tomando $DP = 0.625$, trazando pp' horizontal y $p'H$ paralela á CD ; $p'H$ será el esfuerzo que buscamos.

Sobre la cabeza inferior tendremos que los esfuerzos producidos sobre HK , HF y AF por el peso colocado en K , son cinco veces mayores que los producidos por el peso F' . Los que actúan sobre AF y FH por el peso H , seis veces mayores que los producidos por el peso F' , y el que obra sobre AF por el peso F , siete veces mayor que el producido por F' .

Quedan, pues, por averiguar los esfuerzos producidos: 1.° sobre KL por los pesos en K , H y F ; 2.° sobre HK por los pesos H y F ; y 3.° sobre FH por el peso F . 1.° Si averiguamos el esfuerzo producido sobre KL por el peso F , doble y triple de este esfuerzo, será el producido en la misma seccion por los H y K ; pero el primero está representado en la figura por la magnitud $a'a'$, luego los otros dos serán tambien conocidos; 2.° por análogas razones y siendo pp' el esfuerzo que sobre HK produce el peso en F , el doble de este será el que sobre la misma seccion hace nacer el peso H ; y 3.° el efecto del peso F sobre FH se determinará tirando CA' y haciendo una construccion semejante á las indicadas anteriormente, la cual dará por medida de dicho esfuerzo la linea XZ . El resto de los esfuerzos sobre las barras diagonales no ofrece dificultad. Los producidos sobre EL por los pesos K , H y F serán iguales á los producidos

por los otros pesos simétricamente colocados; y en cuanto á los correspondientes á las demás barras serán todos múltiplos del correspondiente al peso F , bastando por tanto calcular éste. El esfuerzo que sobre $E K'$ produce el peso F se halla representado en la figura por la magnitud $E b'$ y el doble ó el triple de esta fuerza será la que sobre la misma barra hagan nacer respectivamente los pesos H y K . Del mismo modo averiguaremos los esfuerzos sobre las demás barras y tendremos calculada por completo la semicercha, puesto que basta para ello sumar algebraicamente los diferentes esfuerzos que resultan para cada pieza, afectando á la suma del signo que la corresponda, el cual nos dirá si dicha pieza obra en la cercha como tirante ó como torrapunta. Por último, la suma de todos los esfuerzos que lleven el mismo signo en cada pieza nos dará los esfuerzos máximos de presión y tensión que sobre la misma actúan. Las tres tablas siguientes dan (apreciando por la escala de la figura las magnitudes que representan las diferentes fuerzas que obran sobre cada pieza) los esfuerzos totales que deben soportar las diferentes secciones de las cabezas superior é inferior, los correspondientes á las diagonales y los máximos de tensión y compresión á que éstas últimas se hallan sujetas.

TABLA 1.^a

Pesos en	Secciones de las cabezas superior é inferior.								
	AB	BC	CD	DE	EF'	AF	FM	HK	KL
$F' \dots$	+ 1'58	+ 1'51	+ 1'70	+ 1'95	+ 2'45	- 1'22	- 1'48	- 1'83	- 2'35
$H' \dots$	+ 2'76	+ 3'02	+ 3'40	+ 3'90	+ 4'90	- 2'44	- 2'96	- 3'66	- 4'70
$K' \dots$	+ 4'14	+ 4'53	+ 5'10	+ 5'85	+ 7'35	- 3'66	- 4'44	- 5'49	- 7'05
$L \dots$	+ 5'52	+ 6'04	+ 6'80	+ 7'80	+ 9'80	- 4'88	- 5'92	- 7'32	- 9'40
$K \dots$	+ 6'90	+ 7'55	+ 8'50	+ 9'75	+ 7'35	- 6'10	- 7'40	- 9'15	- 8'45
$H \dots$	+ 8'28	+ 9'06	+ 10'20	+ 6'80	+ 4'90	- 7'32	- 8'88	- 7'80	- 5'60
$F \dots$	+ 9'66	+ 10'57	+ 5'10	+ 3'40	+ 2'45	- 8'54	- 6'45	- 3'90	- 2'80
Total	+38'64	+42'28	+40'80	+39'45	+39'20	-34'16	-37'53	-39'15	-40'35

TABLA 2.^a

Pesos en	Barras diagonales.						
	<i>B F</i>	<i>F C</i>	<i>C H</i>	<i>H D</i>	<i>D K</i>	<i>K E</i>	<i>E L</i>
<i>F'</i>	-0'20	+0'11	-0'29	+0'27	-0'42	+0'40	-0'74
<i>H'</i>	-0'40	+0'22	-0'58	+0'54	-0'84	+0'80	-1'48
<i>K'</i>	-0'60	+0'33	-0'87	+0'81	-1'26	+1'12	-2'22
<i>L</i>	-0'80	+0'44	-1'16	+1'08	-1'68	+1'60	-2'84
<i>K</i>	-1'00	+0'55	-1'45	+1'35	-2'10	+3'30	+2'22
<i>H</i>	-1'20	+0'66	-1'74	+2'20	+2'40	-2'20	+1'48
<i>F</i>	-1'40	-5'70	+2'40	-2'10	+1'20	-1'10	+0'74
<i>Suma el +</i>	0'00	2'31	2'40	4'05	3'60	3'92	4'44
<i>Suma el -</i>	5'60	5'70	6'09	6'30	6'30	6'60	7'28
<i>Total....</i>	-5'60	-3'39	-3'69	-2'25	-2'70	-2'68	-2'84

TABLA 3.^a

Barras diagonales.	Presion máxima.	Tension máxima.
<i>B F</i>	0'00	5'60
<i>F C</i>	2'31	5'70
<i>C H</i>	2'40	6'09
<i>H D</i>	4'05	6'30
<i>D K</i>	3'60	6'30
<i>K E</i>	3'92	6'60
<i>E L</i>	4'44	7'28

En vez de determinar los esfuerzos del modo descrito anteriormente prolongando los diferentes elementos del arco que constituye la cabeza superior, puede llegarse al mismo resultado por otro medio que consiste en unir los vértices con cada uno de los apoyos, tomar sobre la vertical que pasa por dichos vértices una magnitud igual á la fuerza transmitida á cada apoyo por las líneas anteriores y apreciar esta fuerza en las direcciones correspondientes á aquellas piezas á las cuales afecta. Cuando se adopte este camino solo se necesita seguir la acción producida por los pesos en F ó F' al través de todas las piezas de la cercha, pues de esta se deducen las que produzcan los demás pesos. También resulta por este medio que la operación se lleva de un modo tal, que se calculan dos veces los esfuerzos que actúan sobre cada una de las secciones de las caras, según vamos á ver en la figura 50.

Supongamos que siguiendo al través de toda la cercha el efecto producido por la parte que del peso F se trasmite al apoyo A' , hemos llegado al vértice A . Sea AM la dirección de la resultante en A ó bien la línea que uniría este vértice con el apoyo A' de la figura 49. Tómese sobre la vertical del punto A una dimensión Aa igual á la intensidad del peso transmitido al expresado apoyo A' ; tírese la horizontal ab y por el punto b de intersección con AM , la be paralela á AC . Entonces ab representará el esfuerzo sobre EB ; bc , el que obra sobre la sección AC ; y Ae , el correspondiente á la diagonal AB . Quedan por determinar los esfuerzos que el mismo peso produce sobre las secciones CF y BD de las cabezas superior é inferior y sobre las diagonales CB y CD . Para ello tómese $Ca = Aa$ y sigase el mismo procedimiento anterior, tirando primero la línea CN que uniría el punto C con el apoyo A' . En este caso ad representará el esfuerzo sobre BD , dg el correspondiente á CF , Cd' el de CB , y Cg el de CD .

La magnitud Cd' queda determinada tirando por d la línea

$d d'$ paralela á $A C$, cuya línea representa por sí el esfuerzo sufrido por $A C$, de modo que tendremos $d d' = b e$.

Resulta de este procedimiento, que, conociendo la componente vertical del esfuerzo que obra en cualquiera vértice, se puede determinar el producido sobre las dos diagonales que se reúnen en dicho punto y también sobre las dos secciones; tanto de la cabeza superior como de la inferior, que en él concurren. Otra ventaja que proporciona el seguir este último camino, es la de que da á conocer el esfuerzo que obra sobre las diferentes secciones de la cabeza inferior de una sola vez y sin necesidad de ir sumando los parciales que vayan obteniéndose.

Una ojeada sobre la figura 49 y las tablas anteriores, demostrará que por efecto de una carga uniforme los esfuerzos sobre las diagonales son muy pequeños y próximamente iguales si exceptuamos la barra extrema. El motivo de esta diferencia es que no obrando sobre dicha barra más que una sola clase de esfuerzos (los de tensión) no existe la compensación que se verifica en las demás que sufren fuerzas de ambos géneros.

Los esfuerzos máximos de compresión y tensión que soportan las diferentes diagonales dados por la tabla 3.ª, pueden deducirse directamente de la figura 49, tomando sobre la vertical del vértice correspondiente una magnitud que represente la suma de las diferentes presiones transmitidas al apoyo A' por los pesos comprendidos entre dicho vértice y el apoyo A y procediendo luego del mismo modo que cuando solo se hacia caso de un solo peso. También puede ser estimado dicho máximo esfuerzo considerándolo para la diagonal EL , por ejemplo, que ha de ser igual á $1 + 2 + 3$ multiplicado por el esfuerzo del mismo género mandado á dicha barra por el peso F ; es decir, que siendo este último según la tabla 2.ª igual á 0.74 , el máximo que buscamos será $(1 + 2 + 3) 0.74 = 6 \times 0.74 = 4.44$, igual al dado por la tabla 3.ª

XVII. (*)

Las consideraciones hechas en nuestro artículo anterior respecto al análisis de una cercha en forma de *arco*, demuestran que en esta se descarga al enrejado de una parte de las fuerzas transmitidas, fuerzas que en una viga recta son en su casi totalidad soportadas por dicho enrejado. Como consecuencia de esto, resultará que aumentando la curvatura de la cabeza superior, se disminuirán más y más dichos esfuerzos hasta llegar á ser nulos cuando aquella afecte la forma parabólica. La espresada curvatura tiende, pues, á que la distribución de pesos se verifique con más propiedad; esto es, recargando á las estremidades, que son las partes que mejor pueden resistirlos. El esfuerzo sobre la seccion central de las cabezas de una viga de arco, es el mismo que sobre una viga recta y vendrá por consiguiente espresado por la fórmula $S = \frac{W \times L}{8 \times D}$ que aplicada al caso del ejemplo anterior, dará $S = \frac{40 \times 40}{8 \times 5} = 40$ toneladas, cantidad que resulta muy aproximada á la que se obtendría por las reglas dadas en el artículo precedente (1).

Si el arco superior de la viga fuese una parábola perfecta y la carga se hallase uniformemente distribuida sobre ella, dicho esfuerzo central seria constante en todos los elementos, tanto

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 24 de Setiembre de 1869.

(1) En efecto, el esfuerzo sufrido por $E E'$, ha de ser igual, segun allí se espuso, á dos veces el producido en la misma seccion por el peso F' , más dos veces el correspondiente á H' , más dos veces el de K' , más el de L ; y como el esfuerzo producido por el peso H' es doble, el de K' triple y el de L cuádruplo del producido por F' y este es igual á $E n = 2'46$, resultará que el esfuerzo total sobre $E E'$ será

$$2 \times 2'46 + 2 \times 2 \times 2'46 \times 2 \times 5 \times 2'46 + 4 \times 2'46 = 4'92 + 9'84 + 14'76 + 9'84 = 39'36.$$

(N. del T.)

de la cabeza superior como de la inferior de la viga y por consiguiente resultaria muy sencillo el averiguar la seccion de los hierros que hubiesen de formar dichas cabezas. Es evidente que en el ejemplo presentado en nuestro último artículo, no habria error práctico sensible, á causa de su poca importancia, en suponer que los esfuerzos que actúan, tanto sobre la parte curva como sobre la recta de la viga, son constantes en toda la longitud de dichas cabezas, ni tampoco en dar á estas por consiguiente la misma seccion transversal en los diferentes puntos de su longitud, aun cuando el arco de la viga no afectase la forma parabólica. Todavía se acercaria esta hipótesis más á la realidad de los hechos si se supusiera sencillamente compuesto el enrejado de tirantes que trasmitiesen á la cabeza superior los pesos cargados sobre la inferior. En este caso hay un ligero aumento de esfuerzo sobre el vértice de la curva; pero puede ser despreciado cuando se trata de vigas de corto tiro. Cuando el enrejado se compone tan solo de piezas verticales, el esfuerzo sobre cada una de ellas es igual á la parte de la carga que soportan y es el mismo para todas, resultando así una notable diferencia entre el caso de una viga recta y de otra en forma de *arco*, puesto que en la primera vimos ya que los esfuerzos sobre dichas barras iban en aumento porque no solo debían sostener la parte de carga que obraba directamente sobre ellas, sino la que les era transmitida por las demás.

También se vió entonces que el punto de partida de este crecimiento de esfuerzos era el centro de la viga, cuando se trataba de una carga uniformemente distribuida, ó el extremo de la parte cubierta por la carga, si se consideraba esta como movable.

La forma ordinaria de enrejado para una viga de *arco* es la de piezas verticales que obran como tirantes y otras inclinadas que, además de hacer rígidas á las primeras, contribuyen á contrarrestar los efectos producidos por una carga movable. Sin embargo, la composicion más aceptable es aquella en que

se suprimen las piezas verticales y se dejan solo las diagonales formando una viga de las llamadas de celosía, en la que el número de series de triángulos depende de la sección y resistencia que debe tener la viga. La misma objeción que hemos presentado en las vigas rectas contra la adopción de piezas verticales é inclinadas para formar el enrejado, subsiste en las vigas de tipo de *arco*. Es decir, reasumiendo, que en las vigas compuestas de cualquiera de los sistemas indicados, cuando se trate solo de una carga uniformemente distribuida, no hay necesidad de emplear más que tirantes verticales para formar el enrejado; y se si quiere que resista á cargas accidentales móviles, como por ejemplo las vigas de los puentes de ferrocarriles, lo más económico será el empleo de piezas inclinadas por el sistema llamado de celosía.

Pasemos ahora á considerar aquellas otras formas de cerchas que constituyen de ordinario las armaduras destinadas á sostener las cubiertas de los edificios. La gran importancia para el Ingeniero de tener un perfecto conocimiento de esta clase de construcciones, no necesita confirmación despues del creciente favor con que van siendo adoptadas y de la necesidad de su empleo en gran escala para estaciones de ferrocarriles y demás locales en que sea preciso combinar la elevación de techo con una gran superficie cubierta completamente diáfana. No solo, sin embargo, se encuentran tejados de hierro en las grandes construcciones, sino que como dicho material y los medios empleados para el enlace de las diferentes piezas dán la facilidad de componer cerchas sumamente económicas para resistir toda clase de esfuerzos, son igualmente muy adaptables y en excelentes condiciones para casos de menor importancia.

El primer ejemplo que analizaremos será el de la figura 51, en el que se representa una cercha ordinaria muy conveniente para pequeños claros y en la cual vamos á calcular los esfuerzos que obran sobre sus diferentes piezas, coleccionándolos en tablas semejantes á las presentadas en artículos anteriores. Los

datos que han servido para este ejemplo son: luz de la cercha, 20 pies; altura, 5 pies; peso total de la cubierta, 2 toneladas; de modo que una tonelada es el peso que carga sobre la semicercha. Para mayor facilidad en las comparaciones y análogamente á lo hecho cuando hemos tratado de las vigas compuestas, fijarémos siempre los mismos datos para el exámen de las diferentes formas de cerchas. Téngase presente y sirva de regla para lo sucesivo, que en estos cálculos partimos siempre del supuesto de que no hay más esfuerzos que los que tienden á comprimir ó estirar las piezas en sentido de su longitud, no porque en realidad no existan otros, sino porque de incluir en nuestros razonamientos, como se verifica en algunos tratados teóricos, las fuerzas que obran transversalmente sobre las referidas piezas, además de adelantar muy poco en el terreno práctico se complicarían extraordinariamente los cálculos, perdiendo así, sin casi ventaja alguna, todo su mérito, que está en la sencillez y facilidad de su comprensión. En nuestros ejemplos quedan contrarestados dichos esfuerzos transversales, ya por la corta longitud de las piezas que los sufren, ya por su enlace especial, ya por la forma de su sección.

Antes de empezar el análisis de esta cercha, lo primero es averiguar la distribución de la carga. Con una tonelada sobre la semicercha habrá 0'25 de tonelada, sostenida directamente en el punto *A* por la resistencia del apoyo, cuyo peso no ejerce *prácticamente* esfuerzo alguno sobre ninguna de las piezas de la cercha; otras 0'25 de tonelada sobre el vértice *C*, el cual se halla aumentado por un peso igual procedente de la tonelada que corresponde á la otra semicercha, haciendo para dicho vértice un total de 0'5 de tonelada, y por último $0'25 + 0'25 = 0'5$ en el punto *D*.

Como solo tratamos de calcular media cercha, claro es que no podemos hacer mérito más que de la mitad del peso que carga en el vértice y por consiguiente la distribución de la tonelada supuesta será como sigue:

En *A*..... 0'25En *D*..... 0'50En *C*..... 0'25

 1'00

Algunas veces se suele considerar toda la carga repartida por igual entre los puntos fijos, en cuyo caso correspondería $\frac{1}{3}$ de tonelada á cada uno de los *A*, *D* y *C*; pero nosotros preferimos la primera hipótesis como más exacta y aconsejaremos siempre su adopción en casos semejantes, con tanto más motivo, cuanto que con ella es menor el peso que actúa sobre el punto *A*, y como de este peso prescindimos en nuestros cálculos, suponiendo no ejerce acción alguna sobre las diferentes piezas de la cercha, lo cual no es rigurosamente exacto, conviene reducirlo lo más posible para que los resultados no difieran sensiblemente de la realidad y por tanto de lo que exige la estabilidad de la construcción. Pasemos, pues, á examinar en detall el efecto producido por los pesos colocados sobre los diferentes puntos fijos del par, empezando por el que obra en *D*, puesto que el *A* hemos dicho ya no influye en los cálculos de los esfuerzos que buscamos.

El peso de 0'5 toneladas que carga en *D*, es sostenido en parte por la sección inferior del par *AD* y en parte por la tornapunta *DF*, produciendo en ambas piezas esfuerzos de compresión cuya intensidad puede determinarse fácilmente tomando sobre la vertical del punto *D* una magnitud $D a = 0'5$ toneladas y tirando por *a* la línea *ad* paralela al par. Las magnitudes *a d* y *D d* representarán respectivamente los mencionados esfuerzos de compresión.

La presión *da* del par transmitida por este al punto *A*, se halla contenida en este punto por las resistencias del tirante y del apoyo, y para calcular los esfuerzos que sufren estos dos

elementos formaremos el triángulo rectángulo $A b K$, en el que $A K = a d$.

La línea horizontal $b K$ y la vertical $A b$ nos darán la medida de dichos esfuerzos, de los cuales el primero es de tensión. Tenemos, pues, que el peso en D produce desde luego una presión $A K$ sobre el par, otra $D d$ sobre la tornapunta, otra $A b$ sobre el apoyo ó pie derecho y una tensión $b K$ sobre el tirante; pero no son estos los únicos esfuerzos producidos por dicho peso sobre el tirante y el par, puesto que la fuerza transmitida por la tornapunta $D F$ al punto F ha de influir sobre ambas piezas, directamente sobre la primera y por el intermedio del pendolón sobre la segunda.

Dicha fuerza transmitida, se descompone en el punto F en otras dos dirigidas sobre $A F$ y $C F$ cuyas intensidades vienen representadas por $F c$ y $c f$ en el triángulo rectángulo $F f c$ trazado tomando sobre la prolongación de la tornapunta una distancia $F f = D d$.

De estas dos últimas fuerzas que son de tensión, la primera, esto es, la que obra sobre el tirante, es destruida por otra igual y contraria que nacerá en el mismo punto F á causa de la presión transmitida por la otra tornapunta $F E$, quedando por tanto solo la segunda, esto es, la que actúa sobre el pendolón, fuerza que trasmitiéndose integra al vértice C de la armadura produce una nueva presión sobre el par. Esta nueva presión representada por $C K$ en el triángulo rectángulo $C K b$ formado tomando $C b = c f$ se trasmite á la sección inferior de dicho par, donde hay que sumarla con la encontrada anteriormente y produce un nuevo esfuerzo de tensión sobre el tirante y otro sobre el apoyo, que también deben sumarse á los antes calculados.

Así, pues, los esfuerzos totales que sufren las diferentes piezas de la cercha á causa del peso de 0'5 toneladas que carga en D , son:

Sobre la seccion inferior del par $(A D) = A K + C K = 2 A K$.

Sobre la tornapunta $(D F) = D d$.

Sobre la mitad del tirante $(A F) = b K \times c F = 2 b K$.

Sobre el apoyo $= 2 A b$.

La igualdad que resulta de los esfuerzos producidos sobre las dos secciones del par, depende de la distribucion de la carga, de la relacion que existe entre la luz y altura de la cercha y de la horizontalidad del tirante, como luego demostraremos con toda claridad.

Conocido ya el efecto producido por el peso D , analicemos el producido por el C . Este, por la distribucion de la carga, es de 0'25 de toneladas, y se halla representado por la magnitud $C b$. Su accion es igual á la ya analizada, y se reducirá por tanto á producir una nueva presion representada por $C K$ sobre las secciones $C D$ y $A D$, otra nueva tension representada por $b K$ sobre el tirante $A F$ y otra nueva presion sobre el apoyo. En lugar de considerar aisladamente los dos esfuerzos iguales que obran sobre el punto C , uno por la carga directa y otro por la transmitida por el pendolon, hubieran podido considerarse juntos, en cuyo caso, hallándose representados por $C h = 2 C b$, $C j$ y $j h$ iguales respectivamente á $2 C K$ y $2 b K$ hubieran dado la intensidad de los esfuerzos producidos sobre el par y tirante; pero hemos creido más oportuno, dado el objeto de nuestro escrito, seguir el primer camino, en el que paso á paso se estudia la marcha de las fuerzas producidas por el enlace y trabazon de las diferentes piezas. Por último, la simple inspeccion de la figura demuestra que podíamos haber llegado á los mismos resultados, haciendo la distribucion de fuerzas que se representa en B , en la cual $B m = 0'75$ de tonelada.

Podemos, pues, formar la tabla 1.ª, en la que se hallan reunidos todos los esfuerzos que obran aisladamente sobre las diferentes piezas á causa de la distribucion de pesos y los totales á que aquellas deben resistir por la carga supuesta. Estos esfuerzos totales se reasumen como sigue:

Sobre $A D = + 3 A K$.

Sobre $D C = + 2 A K$.

Sobre $A F = - 3 b K$.

Sobre $D F = + D d$.

Sobre $C F = - 2 c f$.

Aun cuando hemos visto que el esfuerzo sufrido por el pendolon era igual á solo $c f$, hay que tener en cuenta que siendo esta pieza comun á las dos semicerchas, hay que considerarle para el cálculo comprendido en la mitad que se analiza, y por consiguiente duplicar el esfuerzo que sobre la misma produce el solo peso de la espresada mitad.

TABLA 1.^a

Pesos en	Piezas de la semicercha.				
	$A D$	$D C$	$A F$	$C F$	$D F$
A	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00
D	+0'55	+0'55	-0'50	-0'25	+0'55
	+0'55	0'00	-0'50	0'00	0'00
C	+0'55	+0'55	-0'50	0'00	0'00
E	0'00	0'00	0'00	-0'25	0'00
<i>Total</i> . . .	+1'65	+1'10	-1'50	-0'50	+0'55

Hay naturalmente alguna analogia entre la accion de las fuerzas sobre una armadura de tejado y sobre una viga cerchada. En ambos casos, aquellas van aumentando con el número de piezas diferentes que entran en la organizacion, pero este aumento no se verifica en idénticas condiciones, pues mientras en las cabezas superior é inferior de la segunda va dicho aumento desde los extremos al centro, sucede lo contrario en los pares de las primeras, así como en los tirantes, como se tendrá ocasion de ver cuando se analicen cerchas en que dichos ti-

rantes se hallen divididos en diferentes partes ó secciones. En este ejemplo, se parte del supuesto de que sobre el tirante no carga peso alguno; pero si no fuese así, si el tirante tuviese que sostener un piso ú otra carga cualquiera, no habria más que distribuir esta en los tres puntos fijos *A*, *B* y *F* y sumar el peso al esfuerzo ya obtenido sobre el pendolon *CF*. El efecto de este nuevo peso sería el de aumentar los esfuerzos que hemos encontrado para las diferentes piezas de la cercha, escepto los correspondientes á las tornapuntas *DF* y *EF*. Rara vez sufre una carga permanente el tirante de las cerchas de hierro, pues si bien es cierto que mientras se arman y cuando hay que repararlas, se hallan sometidas al peso de andamiages que al efecto se establecen sobre ellos y de los operarios encargados del trabajo, este peso no tiene la importancia suficiente para que se haga mérito de él en los cálculos, y lo sufrirá convenientemente el exceso de resistencia que en todas ocasiones se dá en la práctica á los resultados obtenidos teóricamente.

Cuando se trata de cerchas tan sencillas como la representada en la figura, todos los esfuerzos pueden ser calculados fácilmente por medio de fórmulas sencillísimas. Si representamos por *W* el peso que carga sobre la semicercha, según la distribución antes indicada, $\frac{W}{2}$ será el peso correspondiente al punto *D*, $\frac{W}{4}$ el que obra en *A* y en *C*. El esfuerzo sobre la sección inferior del par producido por el primero de dichos pesos y representado en la figura por *a d*, será

$$S = \frac{W}{4 \operatorname{sen.} \theta} = \frac{W}{4} \operatorname{cosec.} \theta \quad (1),$$

(1) Para esta fórmula no hay más que considerar que siendo *a d* = *D d* por la construcción de la figura y $D a = \frac{W}{2}$, resultará *a d* = *d' D* = $\frac{W}{4}$, y por consiguiente en el triángulo *a d d'* *a d* : *a d'* :: 1 : *sen. θ* y *a d* = $S = \frac{a d'}{\operatorname{sen.} \theta} = \frac{W}{4} \operatorname{cosec} \theta$.

(N. del T.)

llamando θ al ángulo que forma el par con el tirante, ángulo que se determinará por la fórmula $\text{tang. } \theta = \frac{CF}{AF}$, resultando

ser para el caso que examinamos $\text{tang. } \theta = \frac{5}{10} = 0.500 =$

prácticamente á $26^{\circ} 34'$. La presión sobre la tornapunta siendo igual por construcción á la del par, se hallará por la misma fórmula y esta fuerza transmitirá al vértice C por el intermedio

del pendolon CF , un esfuerzo igual á $\frac{W}{4}$, que sumado al que directamente carga sobre dicho vértice, dará para peso en el mismo $\frac{W}{2}$, peso que producirá un nuevo esfuerzo de presión sobre

el par representado por $\frac{W}{2} \text{ cosec. } \theta$, y por consiguiente, el esfuerzo máximo sufrido por la sección inferior del par, será

$$S = \left(\frac{W}{4} + \frac{W}{4} + \frac{W}{4} \right) \text{cosec. } \theta = \frac{5W \text{cosec. } \theta}{4} = 0.75 \times \text{cosec. } \theta$$

ó bien poniendo por $\text{cosec. } \theta$ su valor

$$S = 0.75 \times 2.254 = 1.67 \text{ toneladas,}$$

valor que difiere poco del que dá la tabla.

El total esfuerzo de tensión sufrido por el tirante será debido al de presión que acabamos de calcular, estará representado por la componente horizontal de este último ó bien llamándole S' por la fórmula

$$S' = S \cos. \theta.$$

$$S' = 0.75 \times \text{cosec. } \theta \times \cos. \theta = 0.75 \times \cotang. \theta = 0.75 \times 2 = 1.50.$$

El esfuerzo sobre la sección superior del par es naturalmente igual al de la inferior menos $a d$, y por consiguiente igual á

$$S - 0.25 \times \text{cosec. } \theta.$$

Por último, el del pendolon $= 2fc$ estará dado por la fórmula

$$S'' = 2 \times ad \times \text{sen. } \theta,$$

puesto que

$$cf = Ff \cdot \text{sen. } \theta = D.d \cdot \text{sen. } \theta = a d \cdot \text{sen. } \theta$$

De modo que por el ejemplo que analizamos

$$S'' = 2 \times 0.25 \times \text{cosec. } \theta \times \text{sen. } \theta = 2 \times 0.25 = 0.50 = \frac{W}{2}$$

De modo que para una cercha organizada como lo está la de la figura, podremos aplicar las siguientes fórmulas:

$$\text{Seccion inferior del par.} \dots + S = + \frac{3W}{4} \text{cosec. } \theta$$

$$\text{Idem superior} \dots \dots \dots + S_1 = + \frac{W}{2} \text{cosec. } \theta$$

$$\text{Tirante} \dots \dots \dots - S' = - \frac{3W}{4} \text{cotang. } \theta$$

$$\text{Tornapunta.} \dots \dots \dots + S^{\circ} = + S$$

$$\text{Pendolon.} \dots \dots \dots - S'' = - \frac{W}{2}$$

Estas fórmulas completan el cálculo de la semicercha, pero no debe olvidarse que en el vértice *C* se origina una fuerza horizontal destruida á causa del equilibrio que existe entre los pesos colocados á uno y otro lado de dicho punto; pero que produciria su efecto en cuanto por cualquiera causa se rompiese el mencionado equilibrio. Tambien deberia tomarse en consideracion dicho empuje horizontal cuando la semicercha se apoye contra un muro, pues entonces debe darse á éste la resistencia suficiente para destruir aquel. Como estos estudios pretendemos hacerlos útiles para todos los que puedan necesitarlos y es posible que algunos no estén familiarizados con el empleo de líneas trigonométricas y manejo de las tablas de logaritmos, pondremos algunas ecuaciones independientes de dichos datos y estableceremos las reglas prácticas siguientes:

1.^ª El esfuerzo total sobre el extremo del par es igual al peso entero que sostiene multiplicado por la longitud de dicho par y dividido por la altura del tejado. Entendemos por altura del tejado la que media entre el centro del tirante y el vértice de la

cercha ó punto de encuentro de los pares. Si llamamos P la longitud del par, L la mitad de la luz y R la altura, siendo

$$P^2 = L^2 + R^2$$

$$P = \sqrt{L^2 + R^2} = \sqrt{100 + 25} = 11.18.$$

Sustituyendo estos valores en la regla práctica, tendremos para el esfuerzo total sobre el extremo del par

$$0.75 \times 11.18 = 1.67 \text{ toneladas como antes.}$$

2.º *El total esfuerzo sobre el tirante es igual á todo el peso que carga sobre el par multiplicado por la semilongitud de dicho tirante y dividido por la altura del tejado, á cuya regla, si se aplican los anteriores datos, tendremos para el esfuerzo que sufre el tirante*

$$\frac{0.75 \times 10}{5} = 1.50 \text{ como la tabla I.}$$

Análogamente á lo que hemos dicho para las cerchas de puentes, de las cuales no difieren las de tejados más que en la menor carga que sostienen, los esfuerzos sufridos por sus diferentes piezas aumentan en razón directa del claro que se trata de cubrir y en razón inversa de la altura que tengan sobre el tirante.

XVIII. (*)

Todas las cubiertas de hierro pueden clasificarse en dos grandes agrupaciones, una en la que los pares constituyen el elemento principal de la armadura y otra en la que no se adopta dicho elemento. En este segundo grupo, siempre preferible cuando se trata de cubrir grandes claros, van naturalmente incluidas las cubiertas esféricas ó de superficies curvas en general.

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 28 de Enero de 1870.

Ahora vamos solo á ocuparnos del primer género de cubiertas, el cual á su vez puede subdividirse en dos clases: 1.^a, de tirante horizontal, siguiendo una línea recta que enlaza los extremos de los pares; y 2.^a, de tirante inclinado siguiendo una línea quebrada de ángulos variables. En ambas clases la composición de la cercha puede hacerse de mil modos diferentes, según el capricho del constructor. Hay, sin embargo, ciertas ventajas en adoptar determinadas combinaciones de tornapuntas y tirantes que se irán manifestando á medida que ocurran, combinaciones que, conduciendo á una buena construcción científica y económicamente consideradas, no deben nunca echarse en olvido.

Cuando el tirante es horizontal, hay dos métodos principales de componer el cuchillo. El dibujado en la figura 52 es el más común; pero es inferior al otro, del cual daremos un ejemplo más adelante. Las diferentes piezas de este cuchillo están sujetas á esfuerzos que tienden á comprimir las inclinadas y á estirar las verticales, pudiéndose obtener la medida de dichos esfuerzos bien directamente por medio del análisis geométrico, bien por la aplicación de unas pocas fórmulas sencillas, que sin embargo hay que tener siempre presentes, porque no son aplicables á otros ejemplos que difieran del que sirvió de base para establecerlas.

La figura representa el esqueleto de una semicercha organizada para cubrir un claro de 64 pies. La altura de esta cercha es de $14\frac{1}{2}$ pies, lo que da á la cubierta una pendiente de muy poco más de dos de base por uno de altura. Cada tramo se supone cargado con un peso de 2 toneladas ó con una tonelada cada medio cuchillo. Según las reglas que ya tenemos dadas para la distribución de las cargas en las cubiertas, los vértices superiores *B C D E* de los diferentes triángulos que constituyen la cercha, estarán cargados á razón de 0'2 [de tonelada cada uno, mientras que sobre los puntos *A* y *F* solo cargará 0'1. Resulta, pues, que la tonelada de peso que hemos su-

puesto sobre la semicercha, se distribuirá del modo siguiente:

En A.	0'1
En B.	0'2
En C.	0'2
En D.	0'2
En E.	0'2
En F.	0'1
	<hr/>
	1'00
	<hr/>

El peso que en realidad carga sobre el punto *F*, es de 0'2 de tonelada, pero solo debe tenerse en cuenta la mitad de este peso para el cálculo de cada semicercha.

Habiendo ya explicado detalladamente el método de averiguar por medio del análisis geométrico la medida de los esfuerzos á que se hallan sujetas las piezas, solo haremos ahora las indicaciones necesarias, bastando para comprender estas, la simple inspeccion de la figura número 1, cuyo dibujo está sujeto á escala, y la tabla siguiente:

Partes de la cercha.	Tabla de pesos en					Total de esfuerzos.
	B	C	D	E	F	
A B....	+0'25	+0'25	+0'25	+0'25	+1'18	+2'18
B C....		+0'25	+0'25	+0'25	+1'18	+1'93
C D....			+0'25	+0'25	+1'18	+1'68
D E....				+0'25	+1'18	+1'43
E F....					+1'18	+1'18
A H....	-0'23	-0'23	-0'23	-0'23	-1'07	-1'99
H F....		-0'23	-0'23	-0'23	-1'07	-1'76
F K....			-0'23	-0'23	-1'07	-1'53
K L....				-0'23	-1'07	-1'30
B H....	+0'25					+0'25
C F....		+0'30				+0'30
D K....			+0'36			+0'36
E L....				+0'44		+0'44
C H....		-0'10				-0'10
D F....			-0'20			-0'20
E K....				-0'30		-0'30
F L....					-0'40	-0'40

Par.

Tirante.

Torna-
puntas.

Péndolas

Pendolon

Empezando por *B*, si se toma en la vertical la distancia *Bg*, como representando el peso de 0'2 de tonelada que carga sobre dicho punto y se tira por *g* una paralela al par hasta encontrar en *a* á la tornapunta, *Ba* y *ga* representarán los esfuerzos que sufren estas dos últimas piezas, y *ac* (suponiendo esta línea

paralela al tirante) el esfuerzo que obra sobre este último en la estension AH . Este esfuerzo puede encontrarse también prolongando la tornapunta, tomando H a igual á la presión que actúa sobre ella y tirando ab perpendicular al tirante; entonces Hb será la tensión que sufre éste desde A hasta H y ab la tensión de la péndola CH .

Para el punto C se calculará todo de la misma manera sin más diferencia que la de tener en cuenta que el peso C , representado en la figura por CK , es igual á 0'2 de tonelada, carga directa sobre C , más ab tensión que sufre la péndola. Haciendo lo mismo para D , E y F , se tendrán los diferentes esfuerzos que sufren las tornapuntas pares, y tirantes de la media cercha, estando ya en el caso de apreciar el definitivo ó total á que se hallan sujetas cada una de las partes de la misma.

El esfuerzo total sobre AB igualará al que resulte de los pesos que cargan sobre B , C , D , E y F y será por tanto proporcional al número de puntos cargados.

El que obre sobre CD será igual al de AB menos el que provenga del peso que carga en B ; es decir, que será proporcional al número de puntos cargados menos uno, y así sucesivamente para las demás secciones en que se divide el par. Todos estos esfuerzos son indudablemente presiones y producen una componente horizontal que tiende á echar hácia afuera el punto A , cuya componente ó empuje debe, para el equilibrio, ser contenida por el tirante.

Los esfuerzos que actúan sobre el tirante, que también pueden calcularse directamente como los del par, resultarán lo mismo que este proporcionales al número de puntos cargados en la cercha y la misma proporcionalidad se obtendrá en los que actúan sobre las péndolas y pendolon, como es fácil asegurarse examinando la tabla anterior, en la que se detallan los esfuerzos á que están sometidas las diferentes partes de la cercha; pues aun cuando en dicha tabla parece á primera vista que el esfuerzo que obra sobre el pendolón se aparta de dicha

regla, no sucede así realmente, puesto que solo la mitad del esfuerzo que allí se figura es el correspondiente á la semicercha calculada.

La espresada regla de proporcionalidad es, pues, aplicable á todas las piezas de la cercha, excepto á las tornapuntas *B H*, *C F*, *D K* y *E L*, cuyas presiones no siguen una ley determinada, lo cual era ya de prever toda vez que sus indicaciones son variables.

Habiendo deducido de la figura los esfuerzos aislados que obran sobre cada pieza y reunidos luego estos en una tabla para poderlos sumar, nos sería fácil por la fórmula dada anteriormente hallar el esfuerzo total que obra sobre el punto de union del par con el tirante.

Si llamamos *S* el máximo esfuerzo sobre el par, *S'* el del tirante, *W* el peso total sobre la semicercha, que influya en las dimensiones de sus diversas partes y conservamos las anotaciones restantes que nos han servido en el artículo anterior, tendremos:

$$S = \frac{W \times P}{R} = \frac{0.9 \times 35.15}{14.5} = 2.18 \text{ toneladas;}$$

es decir, lo mismo que prácticamente nos dá la tabla.

Igualmente se obtendrá

$$S' = \frac{W L}{R} = \frac{0.9 \times 32}{14.50} = 1.98.$$

Tambien pueden calcularse todos los esfuerzos que obran sobre las diferentes piezas, con escepcion de los correspondientes á las tornapuntas, empleando las siguientes fórmulas:

Sea *N* el número de puntos cargados sobre la semicercha, cuyas cargas producen esfuerzos sobre las diferentes piezas de que aquella se compone. Claro es que este número *N* será igual al de puntos cargados sobre el par menos uno, puesto que la carga sobre el extremo inferior de dicho par, hallándose sostenida directamente por el muro, no produce esfuerzo sobre ninguna de las piezas de la armadura. Tendremos entonces

para las fuerzas que obran sobre las diferentes partes de que se compone el par

$$A B = S$$

$$B C = \frac{S(2N-1)}{2N}$$

$$C D = \frac{S(N-1)}{N}$$

$$D E = \frac{S(2N-3)}{2N}$$

$$E F = \frac{S(N-2)}{N}$$

Del mismo modo, dando á W la significacion antes citada, tendremos que los esfuerzos sobre las piezas verticales de la armadura se hallarán en funcion de dicha cantidad y de N , viniendo representados por las siguientes fórmulas:

$$C H = \frac{W}{2N}$$

$$D F = \frac{W}{N}$$

$$E K = \frac{3W}{2N}$$

$$F L = \frac{4W}{N}$$

Por último, los que actúan sobre los diferentes elementos del tirante serán:

$$A H = S'$$

$$H J = \frac{S'(2N-1)}{2N}$$

$$J K = \frac{S'(N-1)}{N}$$

$$K L = \frac{S'(2N-3)}{2N}$$

Los valores de S y S' , encontrados anteriormente, vienen

dados en funcion de la altura y claro de la cercha; pero cuando en vez de estos datos se conozca la inclinacion del par, será muy fácil hacer uso de las anteriores fórmulas sustituyendo en los referidos valores de S y S' $\frac{1}{\text{sen. } \theta}$ en vez de $\frac{P}{R}$ y $\frac{1}{\text{tang. } \theta}$ en vez de $\frac{L}{R}$ llamando θ el ángulo que el par forme en el tirante.

La cercha representada en la figura puede mirarse como compuesta de una cercha principal y otras secundarias, existiendo consiguientemente, y por decirlo así, dos clases de fuerzas que actúan sobre ella; unas producidas directamente por la accion de la carga sobre el triángulo total y otras resultantes de las modificaciones que en las primeras producen los triángulos pequeños.

Supongamos por un momento que desaparezcan las segundas dejando la armadura reducida al triángulo AFC : entonces los únicos esfuerzos que obrarian sobre ella serian uno de compresion en el par S y otro de tension sobre el tirante AL , debidos ambos únicamente al peso que carga sobre el vértice del cuchillo, que es la mitad del total, pues no teniendo el par puntos de apoyo intermedios toda la carga se distribuye por igual entre los puntos A y F , y ya hemos dicho que la que corresponde al punto A no produce efecto en parte alguna de la armadura.

Si tiramos la línea AM igual y paralela á FL y la suponemos además igual á la mitad de la carga total, los mencionados esfuerzos de compresion y tension sobre el par y tirante estarán representados en magnitud por AF y MF , y si los comparamos con los resultados de la tabla, encontraremos que son iguales á los procedentes del peso en F , probando así la exactitud del procedimiento seguido anteriormente.

Si no se prescinde de los triángulos secundarios, los esfuerzos que actúan sobre las diversas partes de la armadura pueden obtenerse sin necesidad de nuevas consideraciones, toda

vez que esceptuando los correspondientes á las tornapuntas han de ser todos múltiplos de una cantidad constante.

Si por el punto B tiramos diferentes líneas paralelamente á las tornapuntas hasta encontrar á la línea AM , las distancias BM , BN , BP , etc., resultarán ser iguales á dichas tornapuntas, representando al propio tiempo el valor de las fuerzas que sobre las mismas actúan, si AM representa el peso que obra sobre la semicercha. Por medio de esta construcción, el punto M quedará en la horizontal FM y la línea AM resultará dividida en partes iguales por las BN , BP , BR y la BS tirada horizontalmente por el mismo punto B , marcando con esta división la que se hace del peso total sobre los diferentes puntos fijos del par; así tendremos que AS representará la suma de los pesos en A y en F , SR el peso en B , y RP , PN y NM los que cargan respectivamente en C , D y E . La horizontal BS representará el esfuerzo constante que sufre cada uno de los puntos del tirante y AB el de cada uno de los trozos del par. Las fuerzas sobre las péndolas y pendolon serán iguales y múltiplos de AS en el orden sucesivo de la distancia de aquellas al punto A (1).

La introducción de las cerchas secundarias tiende, pues, á aumentar las fuerzas que obran sobre los elementos de la principal; pero como su objeto es el de evitar la flexión del par y tirante, no es posible prescindir de ella. Obran siempre más como medios de transmisión de las fuerzas que como receptores de estas, y el resultado de su acción es casi siempre aumentar el esfuerzo primitivo. Así un peso en F representado por 0'50 de tonelada produce fuerzas de 1'18 y 1'17 sobre el par y tirante respectivamente. Esto es peculiar á la organización de todas las cerchas, y los que hayan leído los artículos de la pre-

(1) Este método es muy semejante al dado por Mr. Fairbairn en su excelente obra titulada: *Useful information for Engineers*, tercera serie, pero tiene sobre aquel la ventaja de mostrar los trámites sucesivos del razonamiento, tan esenciales para los principiantes.

sente serie en que se trata de vigas cerchadas, habrán hecho las mismas observaciones en idénticos casos.

También pueden calcularse trigonométricamente los esfuerzos que obran sobre las diferentes partes de la armadura, y vamos á dar al efecto las oportunas fórmulas empezando por el cálculo de las tornapuntas.

Siendo en la figura $A V = V H$, los dos triángulos $A B V$ y $B V H$ serán iguales, y por consiguiente $A B = B H$; de modo que la presión que sufre la tornapunta por el peso que actúa en B ; es igual á la que obra sobre el trozo de par $A B$. Llamemos Q la carga en B , θ el ángulo de inclinación del par y E la presión que sufre la tornapunta $B H$; el valor de esta última

vendrá dado por la fórmula $E = \frac{Q \operatorname{cosec} \theta}{2}$. Para el caso de

la figura, Q es igual á 0.2 de tonelada y el valor de θ puede averiguarse fácilmente por ser conocidas la luz y altura de la cercha, cuyas dimensiones, representadas por $2 L$ y R respectivamente,

sustituídas en la fórmula de $\operatorname{tang} \theta = \frac{R}{L}$, darían para

dicho ángulo un valor de $24^{\circ} 22' 30''$. Para encontrar la presión E_1 que sufre la segunda tornapunta $C J$, es preciso conocer la carga que actúa sobre el punto C ; carga que se compone de dos partes, una igual á la que obra sobre el punto B resultado de la distribución entre los puntos fijos del peso total que sostiene la semicercha y otra procedente de la tensión que sufre la péndola $C H$ á causa del esfuerzo transmitido al punto H por la tornapunta $B H$. La primera es igual á Q y la segunda, representada en la figura por la magnitud $B c$ ó $a b$, es fácil demostrar equivale á $\frac{Q}{2}$, con lo cual resultará que Q' , ó sea la carga

sobre el punto C , equivale á $\frac{5}{2} Q$.

En el triángulo $C d e$ se tiene

$$C d : C e :: \operatorname{sen} C e d : \operatorname{sen} C d e;$$

pero $\text{sen. } C e d = \text{sen. } A C H = \cos. \theta$ y $\text{sen. } C d e = \text{sen. } A C J$,
 y como $C d$ y $C e$ representan la presión de la tornapunta y la
 carga del punto C , cuyas cantidades hemos denominado E_1 y Q' la
 proporción anterior se convertirá en $E_1 : Q' :: \cos. \theta : \text{sen. } A C J$,
 de donde $E_1 = \frac{Q' \cos. \theta}{\text{sen. } A C J}$ y $E_1 = \frac{Q' \cos. \theta}{\text{sen. } \theta'}$ (A) llamando θ' al
 ángulo $A C J$.

Para averiguar el valor de θ' , llamemos φ al ángulo $A J C$
 y establezcamos la proporción $\text{sen. } \theta' : \text{sen. } \varphi :: A J : A C$; pero
 por construcción $A J = \frac{3 L}{5}$ y $A C = \frac{2 P}{5}$, siendo P , como
 antes digimos, la longitud del par; por consiguiente, tendremos que

$$\text{sen. } \theta' : \text{sen. } \varphi :: \frac{3 L}{5} : \frac{2 P}{5},$$

de donde

$$\text{sen. } \theta' = \frac{\text{sen. } \varphi \times 3 L}{2 P},$$

ó bien

$$\text{sen. } \theta' = \frac{3 \text{ sen. } \varphi \cos. \theta}{2},$$

si se pone en vez de L su equivalente $P \cos. \theta$.

Sustituyendo el valor de $\text{sen. } \theta'$ en la fórmula (A), tendremos
 para la presión E_1 la siguiente: $E = \frac{2 Q'}{3 \text{ sen. } \varphi}$.

Queda tan solo por conocer el valor de φ , y para ello ob-
 servemos que en el triángulo $C H J$ $\text{tang. } \varphi = \frac{C H}{H J}$.

Pero por construcción $C H = \frac{2 R}{5}$ y $H J = \frac{L}{5}$; luego
 $\text{tang. } \varphi = 2 \frac{R}{L}$ y como $\text{tang. } \theta = \frac{R}{L}$, resulta que $\text{tang. } \varphi = 2 \text{ tang. } \theta$.

Del mismo modo encontraríamos las presiones E_2, E_3 , que
 sufren las demás tornapuntas en función respectivamente de

las cantidades Q'' Q''' que representan las cargas en D y E y de los ángulos θ'' θ''' que dichas tornapuntas forman con el par ó los φ' φ'' que forman con el tirante, resultando que

$$E_2 = \frac{Q'' \cos. \theta''}{\text{sen. } \theta''} = \frac{3 Q''}{4 \text{ sen. } \varphi'} \quad (B)$$

$$E_3 = \frac{Q''' \cos. \theta'''}{\text{sen. } \theta'''} = \frac{4 Q'''}{5 \text{ sen. } \varphi''}$$

siendo fácil de probar igualmente que los valores de tang. φ' y tang. φ'' son iguales respectivamente á 3 tang. θ y 4 tang. θ .

Resulta, pues, que la fórmula general para la presión de la tornapunta que ocupase el lugar n^{mo} en una cercha organizada como lo está la de la figura, empezando siempre á contar la primera por el punto B , sería

$$E_{n-1} = \frac{(n+1) Q^n}{(n+2) \text{ sen. } \varphi^{(n-1)}}$$

en la que Q^n representa el peso que carga sobre el punto apoyado por la tornapunta y φ^{n-1} el ángulo que esta forma con el tirante, siendo el primero siempre igual á $Q \left(\frac{n+1}{2} \right)$ y el segundo igual $(n+1) \text{ tang. } \theta$.

Apliquemos esta fórmula á una cualquiera de las tornapuntas: á la DK por ejemplo, que ocupa el tercer lugar, y tendremos haciendo $n=3$, $E_2 = \frac{3 Q''}{4 \text{ sen. } \varphi'}$, que es la misma fórmula

(B); en ella $Q'' = Q \frac{3+1}{2} = 2 Q = 0.4$ de tonelada;

tang. $\varphi' = 3 \text{ tang. } \theta = 3 \text{ tang. } 24^\circ 22' 30''$ ó sea $\varphi' = 53^\circ 39'$ y por consiguiente $E_2 = 0.57$, cantidad que es muy aproximadamente la que da la tabla.

Lo mismo sucedería en las demás tornapuntas, para las que hallaríamos $E_1 = 0.29$ y $E_3 = 0.45$.

La razón de la constancia de los esfuerzos que obran sobre las diferentes secciones del par y del tirante, es evidente á la simple inspección de la figura, puesto que son iguales los pe-

queños triángulos acg , dek etc., cuyos lados ac y ag , dk y ke representan en magnitud las espresadas fuerzas.

El cálculo de las tornapuntas era lo único que nos faltaba para completar la armadura, puesto que hemos dado ya reglas para hallar el total ó máximo esfuerzo que sufren el par y tirante, de modo que pueda obtenerse por medio de una simple resta, si no quiere calcularse directamente del triángulo EFT , la parte de dicho esfuerzo debido á la tension del pendolón.

Hemos visto que para el cálculo de las tornapuntas entran los valores de Q Q' Q'' etc. que representan las cargas sobre los puntos B C D etc. del par, y hemos dicho que estas cargas eran conocidas en funcion de Q , que es la que obra sobre el punto B . La fórmula general que da cualquiera de dichas cargas, es la siguiente:

$$Q_n = Q + \frac{mQ}{2} = Q \left(\frac{m+2}{2} \right)$$
, en la que m repre-

senta el número de vértices que existe entre aquel sobre el cual se busca la presión y el pié del par. Así, por ejemplo, si queremos conocer el peso que realmente carga sobre el punto E en la figura, no hemos de hacer más que sustituir en la anterior fórmula en vez de m el número 3, que son los vértices que hay entre E y A , con lo cual $Q''' = 0.2 \times \frac{5}{2} = 0.5$ de tonelada, que es el mismo que habíamos supuesto por otras consideraciones.

Como el peso primitivo en F es la mitad del que carga sobre los demás vértices, constituirá una escepcion á esta regla.

Una objecion á que se presta este género de armadura es, que como las tornapuntas afectan todas inclinaciones diferentes, no están en igualdad de circunstancias para resistir los esfuerzos que sobre ellas actúan; así es que la primera tornapunta BH , forma con el tirante un ángulo de cerca 25° , inclinacion sinamente desfavorable.

Mejor organizacion de cercha sería la en que las tornapuntas se colocasen próximamente perpendiculares al par, de cuyo caso nos ocuparemos en nuestro próximo artículo.

XIX. (*)

Hemos indicado anteriormente existen muchas razones (que no son ahora del caso) que aconsejan el empleo de un tirante inclinado para los cuchillos de una cubierta. Antes de proceder, sin embargo, á estudiar algun ejemplo de esta clase, vamos á analizar el representado en la figura 53, en el que el tiro, altura y carga son idénticas á las adoptadas en el correspondiente á nuestro último artículo, á fin de que puedan compararse los resultados y hacer las deducciones que parezcan oportunas acerca de las ventajas é inconvenientes de adoptar una ú otra organizacion. La diferencia esencial es que en este caso las tornapuntas se aproximan más á ser perpendiculares al par y las péndolas se separan de la vertical formando ángulos variables con el horizonte. Esta organizacion, muy semejante á la de una viga del tipo Warren, es preferible á la más antigua y algun tanto teórica de nuestro último artículo. La mayor parte de las tornapuntas sufren en este segundo caso esfuerzos menores que en el primero, y esta diferencia se haría muy sensible, reconociéndose su importancia, si en vez de adoptar un peso tan pequeño como carga de ambas terchas, las hubiéramos calculado con una carga aproximada á la que en la práctica soportó una armadura de las dimensiones propuestas en nuestros ejemplos. Hemos preferido, sin embargo, adoptar este medio, es decir, tomar como carga la unidad de peso, porque de este modo los esfuerzos que resultan sobre las diferentes piezas pueden considerarse á su vez como unidades para todas las armaduras del mismo tiro y altura, bastando para hallar en estas los esfuerzos que sufre cada pieza, multiplicar el correspondiente al tipo calculado por el número que repre-

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 20 de Mayo de 1870.

senta la relacion entre la carga real y la adoptada en el tipo.

Para que los principiantes puedan comprender perfectamente cómo obran los esfuerzos, tanto directa como indirectamente, nos hemos separado en este ejemplo del orden seguido en otros, dividiendo al efecto dichos esfuerzos en dos clases bajo la acepcion de directos y transmitidos, por cuyo medio se puede ver de una sola vez cómo la accion de un mismo peso se va aumentando por el enlace de las diferentes piezas de la cercha. Las fórmulas algebraicas, donde quiera que sean aplicables, bastan para calcular la intensidad del esfuerzo total que obra sobre una pieza; pero no dan la menor idea acerca del modo como este esfuerzo se va sucesivamente acumulando en ella.

Así, por ejemplo, la fórmula $S = \frac{W}{2} \cdot \text{cosec. } \theta$ nos dá el esfuerzo total que sufre la última barra perteneciente á una viga Warren; pero nadie podrá averiguar en ella cuáles son los esfuerzos parciales que producen dicho resultado.

Volviendo ahora á nuestro problema, del cual nos hemos apartado por un momento, vamos á calcular primero los esfuerzos directos, que son los producidos en las tornapuntas y secciones del par por los pesos que obran en los vértices *B*, *C*, *D*, *E* y *F*, puntos de union de dichas piezas.

No es necesario para esto hacer más que indicar brevemente el efecto de los esfuerzos representados por las líneas finas de la figura, puesto que el principio del análisis y el razonamiento geométrico han sido ya esplicados anteriormente. La distribucion de la carga será como en el artículo anterior, y por consiguiente, tirando las líneas verticales *Ba*, *Cd*, *De* y *Ef*, iguales respectivamente á 0'2 de tonelada, los esfuerzos directos sobre las secciones del par y las tornapuntas vendrán dadas por los otros dos lados de los triángulos construidos sobre dichas verticales, y se verá que coinciden con las incluidas en la tabla primera, tabla formada para que de un solo golpe de vista se vea el efecto directo de los pesos supuestos en los

diferentes vértices. El peso en F , es solo de 0'1 de tonelada por lo que respeta á la semicercha que calculamos, y su efecto será únicamente el de comprimir la seccion FE del par, con una intensidad representada por FK , esfuerzo que se trasmite íntegro á las demás secciones hasta la AB .

TABLA 1.

Piezas de la semicercha.	Pesos directos en					Total de esfuerzos.
	B	C	D	E	F	
AB	+0'1650	+0'0975	+0'0675	+0'0550	+0'2450	+0'630
BC		+0'0975	+0'0675	+0'0550	+0'2450	+0'465
CD			+0'0675	+0'0550	+0'2450	+0'367
DE				+0'0550	+0'2450	+0'300
EF					+0'2450	+0'245
BH	+0'200					+0'200
CJ		+0'185				+0'185
DK			+0'182			+0'182
EL				+0'185		+0'185

Quizás pueda decirse que la suma del esfuerzo sobre la seccion BC del par ó sobre otra cualquiera con el correspondiente á AB , no debia considerarse como un esfuerzo transmitido y por consiguiente que no procedia se comprendiese en la tabla anterior formada solo para los esfuerzos directos; pero á poco que se reflexione se verá que no alterando en intensidad ni en direccion el esfuerzo que se suma, y no siendo en realidad las diferentes secciones del par piezas aisladas, sino subdivi-

siones teóricas de una sola pieza, los citados esfuerzos son directos, como lo es el que sufre el extremo inferior de un pié derecho por una carga colocada en su extremo superior, á pesar de que para ello ha sido transmitido por toda la longitud de dicho pié derecho, ó por el número de secciones en que para el cálculo nos hubiera convenido dividirlo. No sucede lo mismo con el esfuerzo que sufre la pieza CH por efecto del peso que obra en B , puesto que aquel es transmitido por el intermedio de la tornapunta BH , y al pasar al HC cambia de intensidad, de signo y de direccion.

Ningun medio puede haber más sencillo que el procedimiento geométrico indicado en la figura para llegar á los resultados de la tabla primera. Dada la diferente inclinacion de los tirantes desviándose de la posicion vertical que tenian en el caso del artículo anterior, el cálculo por medio de fórmulas trigonométricas de las presiones que sufren el par y tornapuntas, ni seria tan fácil como lo fué entonces, ni traeria tampoco ventaja alguna su adopcion.

La tabla segunda nos dá el valor de los esfuerzos transmitidos, siendo muy fácil el ver cómo se halla formada, sin más que estudiar la figura en la que hemos dibujado con líneas finas los procedimientos seguidos para hallar cada uno de los esfuerzos parciales.

TABLA 2.

Piezas de la semicercha.

Pesos en	A B	B C	C D	D E	E F	A H	H J	J K	K L	L M	B H	C J	D K	E L	H C	J D	K E	L F
	+0'120	+0'120	+0'030	+0'032	+0'095	-0'210	-0'067	-0'030	-0'020	-0'075		+0'087	+0'050	+0'048	-0'150	-0'070	-0'048	-0'057
B.....	+0'050	+0'050	+0'052	+0'095		-0'067	-0'050	-0'020	-0'075									
	+0'032	+0'032	+0'095			-0'030	-0'020	-0'075										
	+0'095	+0'095				-0'020	-0'075											
						-0'075												
	+0'115	+0'115	+0'415	+0'060	+0'200	-0'445	-0'145	-0'070	-0'057	-0'160			+0'120	+0'075	-0'470	-0'100	-0'075	
C.....	+0'060	+0'060	+0'060	+0'200		-0'070	-0'070	-0'057	-0'160									
	+0'200	+0'200	+0'200			-0'037	-0'037	-0'160										
						-0'160	-0'160											
	+0'087	+0'087	+0'087	+0'087	+0'305	-0'120	-0'120	-0'120	-0'073	-0'275				+0'148			-0'180	-0'147
D.....	+0'305	+0'305	+0'305	+0'305		-0'075	-0'075	-0'073	-0'275									
						-0'275	-0'275	-0'275										
	+0'425	+0'425	+0'425	+0'425	+0'425	-0'090	-0'090	-0'090	-0'090	-0'340								
E.....						-0'340	-0'340	-0'340	-0'340									
						-0'225	-0'225	-0'225	-0'225	-0'225								
F.....	+1'499	+1'499	+1'379	+1'329	+1'297	-1'929	-1'719	-1'509	-1'289	-1'069		+0'087	+0'170	+0'271	-0'150	-0'240	-0'538	-0'446

De todos los resultados de esta tabla, ninguno merece especial mención como no sea el referente al esfuerzo —1'069 sufrido por la parte central LM del tirante. Es evidente á la simple inspección, que sobre dicha parte central no influyen en manera alguna los esfuerzos que actúan sobre las tornapuntas y péndolas, y por consiguiente, que sufre el mismo esfuerzo que si desaparecieran dichas piezas y quedara la cercha reducida á los pares y al tirante. Esto puede probarse prácticamente sin más que ver que en este último caso, no teniendo el par más puntos fijos que el A y el F , el peso de una tonelada que sobre él carga se distribuirá por mitad entre dichos puntos, y por consiguiente, tomando $AN = 0.5$ de tonelada, y tirando NB , esta línea representará la tensión del tirante; y si se aprecia en la escala de la figura, se verá ser como antes de 1'069.

Podemos, pues, decir que cualquiera que sea la forma de cercha que se adopte, ó bien cualquiera que sea el número de cerchas secundarias empleadas, el esfuerzo sufrido por la sección central del tirante no depende nunca más que de la carga que obra sobre la cercha general. Este principio se verá con más claridad cuando analicemos el caso de una armadura con tirante inclinado, así como también haremos notar entonces otras circunstancias de los esfuerzos que no son aparentes en el ejemplo actual.

Habiendo obtenido los esfuerzos directos y los transmitidos, basta sumarlos para obtener el esfuerzo total sobre cada pieza, según se manifiesta en la siguiente tabla:

TABLA 3.^a

Partes de la semicercha.	Esfuerzos directos.	Esfuerzos transmitidos.	Total de esfuerzos.	
<i>A B.</i> . . .	+0'650	+1'499	+2'129	Pares.
<i>B C.</i> . . .	+0'465	+1'499	+1'964	
<i>C D.</i> . . .	+0'567	+1'579	+1'746	
<i>D E.</i> . . .	+0'500	+1'529	+1'629	
<i>E F.</i> . . .	+0'245	+1'297	+1'542	
<i>A H.</i>	-1'929	-1'929	Tirante.
<i>H J.</i> . . .	. . . . .	-1'719	-1'719
<i>J K.</i> . . .	. . . . .	-1'509	-1'509
<i>K L.</i> . . .	. . . . .	-1'289	-1'289
<i>L M.</i> . . .	. . . . .	-1'069	-1'069
<i>B H.</i> . . .	+0'200	+0'200	Tornapuntas.
<i>C J.</i> . . .	+0'185	+0'087	+0'272	
<i>D K.</i> . . .	+0'182	+0'170	+0'352	
<i>E L.</i> . . .	+0'185	+0'271	+0'456	
<i>H C.</i> . . .	. . . . .	-0'150	-0'150
<i>J D.</i>	-0'240	-0'240	Péndolas.
<i>K E.</i> . . .	. . . . .	-0'338	-0'338
<i>L F.</i> . . .	. . . . .	-0'446	-0'446

Los esfuerzos sobre los extremos del par y tirante, es decir,

sobre las secciones $A B$ y $A H$, pueden obtenerse directamente tomando $A P$, fuerza de reaccion del apoyo A , y tirando la horizontal $P P'$, en cuyo caso $A P'$ y $P P'$ representarán los esfuerzos buscados. También pudieran hallarse por las fórmulas dadas en el artículo anterior $S = W \operatorname{cosec} \theta$ y $S' = W \cotang \theta$, en las que S y S' representan los esfuerzos que se trata de averiguar, W el peso total sobre la semicercha y θ el ángulo de inclinación del par; cuyas fórmulas darían para S y S' en el caso actual $S = 2'124$ y $S' = 1'929$ resultados que coinciden próximamente con los de la tabla 3.^a

Hay que tener, sin embargo, en cuenta, cuando se haga uso de estas fórmulas, que no son aplicables más que á los casos en que el tirante sea perfectamente horizontal.

La principal condicion que fija y determina el modo de calcular los esfuerzos sobre las piezas que componen la armadura de un tejado es la posicion del tirante; pues si éste pasa desde ser horizontal á ser inclinado, modifica por completo la intensidad de los esfuerzos que obran sobre cada una de dichas piezas, y no es posible entonces fijar la suma de los esfuerzos sobre las secciones extremas del par y del tirante por el sencillo método antes seguido. Esto es natural, si se tiene en cuenta que, si el tirante en su extremo próximo al par se inclina hácia arriba y en su parte central sigue paralelo al horizonte, ya no serán tres solamente sino cuatro las fuerzas que se han de equilibrar sobre el apoyo, y por consiguiente, una sola operacion no es suficiente para calcular los esfuerzos sobre los cuales influye la reaccion vertical de este apoyo. Es preciso, pues, que los principiantes y los que estudian la teoría de los esfuerzos no se formen una opinion equivocada creyendo que los procedimientos de análisis que se dan en los libros de texto y que responden á unos pocos ejemplos sencillos, son tambien aplicables á otros de forma más complicada y científica. Al descender á detallar el grueso de las piezas de una armadura de tejado, parece que hallándose ésta perfectamente organizada, y precavido por el

enlace mútuo de todas las cerchas el efecto súbito de los esfuerzos violentos, podría quizás aumentarse un poco el tipo de la carga que hemos dado como máxima ó de seguridad en los primeros artículos.

Por lo que respecta á las piezas que sufren tensiones, no vemos inconveniente en aumentar hasta seis toneladas por pulgada cuadrada de seccion la carga de seguridad, que digimos ser de cinco toneladas; pero no aconsejamos ni creemos prudente hacer aumento alguno en la correspondiente á las piezas que han de sufrir presiones. Las tornapuntas constituyen la parte débil de una cercha de tejado, existiendo además la importante diferencia entre ésta y la celosía de un puente, que la imperfeccion ó falta de resistencia de una barra en la primera es un peligro sério que destruirá probablemente la seguridad de las demás piezas, lo cual no sucede en la segunda, en la que la fractura de una barra solo á la misma puede afectar. Esta contingencia motiva la bien fundada objecion que se opone á elegir el tipo de viga Warren en ningun caso, á menos de tratarse de cubrir claros pequeños (1).

XX. (*)

En los ejemplos de que nos hemos ocupado hasta ahora, se ha presentado el tirante de la armadura como una pieza horizontal que enlazaba los extremos inferiores de los pares. En otras palabras, la composicion de dicha armadura se ha reducido á la de una cercha simple de la cual solo ha habido que considerar la mitad para el cálculo de los esfuerzos que actúan sobre ella. Esta clase de formas, que podemos llamar elementales por-

(1) Recuérdese lo que tenemos dicho en nuestra nota del artículo X.

(N. del T.)

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 50 de Diciembre de 1870.

que están compuestas de una sola cercha (1), responde bastante bien para cubrir pequeños claros y tambien en aquellos casos en que el Ingeniero no tiene que preocuparse de la elevacion del espacio cubierto, pues de otro modo le obliga esta sola circunstancia á tener que modificar su pensamiento.

Verdad es que para aumentar dicha elevacion estando fija la altura de los apoyos de la cubierta, no hay más que elevar la altura del tirante; pero no debe perderse de vista que la resistencia de una cercha simple ó viga compuesta de cualquiera clase que sea, está en razon directa de su montea y como ésta se disminuye á medida que se eleva la posicion del tirante, resulta la disminucion de resistencia ó lo que es lo mismo el aumento de esfuerzos sobre las diferentes piezas que componen aquella. Esto es, sin embargo, insignificante, comparativamente hablando, si se atiende á otras consideraciones. Hay casos en que deben satisfacerse ciertas condiciones, sea cual fuere el esfuerzo que tengan que sufrir las piezas, y entonces el Ingeniero no tiene más remedio que estudiar el modo mejor de llenarlas. Suponiendo, pues, que es importante emplear una organizacion de armadura tal que permita al tirante estar más alto que el extremo inferior de los pares, y que el tiro es suficientemente corto para admitir el uso del modelo más sencillo de los de esta clase (figura 54), examinaremos primero brevemente los puntos principales de divergencia entre los tipos de cerchas horizontales y cerchas inclinadas. Una clasificacion más correcta

(1) Hay que tener en cuenta que el autor llama cercha, en general, al conjunto de tres piezas formando un triángulo isósceles, ó á lo más cuatro admitiendo una cuarta pieza en direccion de la altura de dicho triángulo; y construccion cerchada á la que se organiza combinando de diferentes modos estas cerchas elementales. Así á una armadura compuesta de pares y tirantes ó bien de pares, tirantes y pendolon, se la puede llamar elemental ó de simple cercha, mientras que la de la figura 54, por ejemplo, es de cercha doble. Tambien debemos hacer notar que en todo este trabajo llama el autor invariablemente tornapuntas á las piezas que sufren presiones, y tirantes á las que soportan tensiones. Aun cuando estos nombres no parezcan convenir en algunos ejemplos particulares, no hemos querido variar dicha denominacion que simplifica las esplicaciones.

(N. del T.)

pudiera hacerse llamando á las primeras sistema de simple cercha, y de cercha doble á las segundas, como lo demuestra el solo exámen de la mencionada figura.

La armadura total puede considerarse como compuesta de dos cerchas elementales ADC , BDC , las cuales están unidas en el vértice C y enlazadas una con otra por medio del tirante DD . En la figura se dibujan con líneas gruesas las piezas sometidas á presiones y con líneas finas las sujetas á tension. El solo punto de semejanza que existe entre un sistema de cercha simple y otro de cercha doble es el pendolon CE , el cual no sufre esfuerzo alguno con tal que se llenen dos condiciones: primera, que el tirante esté horizontal; y segunda, que no sea tan largo que pueda flexar á causa de su propio peso. Esto se verá claramente cuando describamos la figura en que se representan los esfuerzos. Si el tirante DD estuviese directamente unido á los extremos de cada par, se hallaría entonces en la posición correspondiente al de una cercha sencilla y la tensión que sufriría á las inmediaciones del par sería igual al empuje de este último. Pero en el caso presente, dicha tensión, debida al empuje del par, solo puede ser transferida por el intermedio del tirante inclinado AD , el cual, como es consiguiente, altera en dirección é intensidad el esfuerzo primitivo. Los esfuerzos sobre las cerchas dependen, suponiendo que el tiro y la carga permanezcan constantes, de la inclinación de los pares y de la magnitud de los ángulos FAD , FBD , que aquellos forman con los tirantes inclinados. Además dependen también de la pendiente absoluta de la cubierta que es el ángulo CAB . Hay un valor particular de este ángulo que hace que el esfuerzo sufrido por la pieza AD , sea doble del experimentado por la DC . La ventaja de esto en la práctica es óbvia, puesto que simplifica el cálculo, bastando, cualquiera que sea la sección de CD , poner dos barras en lugar de una, para conocer la cantidad de material que necesita AD . La reducción de las diferentes piezas de una cercha al menor número posible, es una consideración de suma impor-

tancia que nunca puede ser bien apreciada. Esto además llega á ser absolutamente preciso cuando la obra ha de ejecutarse en un país extraño donde una labor esmerada es difícil y cara de obtener, y algunas veces no puede conseguirse á ningun precio. Una viga ó cercha cuyas piezas pudiesen todas sustituirse unas á otras, sería el límite de la sencillez mientras se tratase de trabajar en una localidad de las condiciones dichas. No hay razón alguna para que esto no pudiera conseguirse en pequeñas obras, y el tratar de acercarse á obtener un resultado tan satisfactorio sería mucho mejor que seguir el actual camino, más difícil y pretencioso; una ojeada á la mayor parte de las obras que se espiden para nuestras Colonias y dependencias es suficiente para hacer ver que la complicacion y no la sencillez fué la idea de los que las proyectaron y que estos creen que el mérito de la obra consiste en multiplicar el número de empalmes y articulaciones. Entre las construcciones de hierro que pueden emprenderse en localidades donde la mano de obra no sea muy esmerada, las cubiertas son las más favorables en atención á que el enlace de sus diferentes piezas se hace por pernos, evitándose el uso del roblado, pues aunque es cierto que en las vigas compuestas para puentes el enlace de las cabezas con la parte central puede hacerse también por medio de pernos, siempre es mejor en este caso emplear los roblones.

Antes de proceder á estudiar sobre la figura la naturaleza é intensidad de los esfuerzos que obran sobre la armadura de doble cercha representada en la figura 54, vamos á calcularla por otro método. Representemos por P la luz, y por R la elevacion de la armadura desde C á E ; por L la longitud de los pares; por W la carga total en toneladas, y por θ el ángulo de pendiente de la cubierta. La distribucion de la carga sobre la semicercha será de $\frac{W}{4}$ en el punto F , y $\frac{W}{8}$ en cada uno de los

A y C . El peso total en el vértice C es $\frac{W}{4}$; pero de este solo

debe considerarse la mitad para el cálculo de la semicercha. Llamando L el esfuerzo que obra sobre la tornapunta FD , tendremos

$$S = \frac{W}{4} \times \cos. \theta.$$

Si suponemos $W = 2$ toneladas, lo que hace igual á la unidad la carga sobre la semicercha, $\theta = 26^\circ$, resultará S igual 0.449 toneladas.

Para calcular los esfuerzos sobre las diferentes secciones del par, hagamos $FAD = \theta'$. Tanto este ángulo θ' como el θ pueden calcularse fácilmente, puesto que el segundo es una función del tiro y elevación de la cercha y el primero función de la longitud del par y de la longitud de la tornapunta FD , conocidas ambas por construcción. Tres esfuerzos diferentes sufre el par AC en sentido de su longitud, los cuales se transmiten íntegros á la sección AF , mientras que la CF solo soporta dos de ellos. Llamando á estos esfuerzos S_1, S_2, S_3 obtendremos sus valores por las siguientes fórmulas:

$$S_1 = \frac{W}{4} \times \text{tang. } \theta.$$

$$S_2 = \frac{W}{4} \times \cos. \theta \times \cot. \theta'.$$

$$S_3 = \frac{W}{8} \times \text{sen. } \frac{[90^\circ - (\theta - \theta')]}{\text{sen. } \theta'}.$$

La sección FC no está indudablemente sujeta al esfuerzo S_1 producido por el peso que carga en F y por consiguiente el esfuerzo total sufrido por dicha sección es

$$[1] S_2 + S_3 = \frac{W}{4} \cos. \theta \cot. \theta' + \frac{W}{8} \times \frac{\text{sen. } [90^\circ - (\theta - \theta')]}{\text{sen. } \theta'},$$

y el que sufre la sección inferior AF es

$$[2] S_1 + S_2 + S_3 = \frac{W}{4} (\text{tang. } \theta + \cos. \theta \cot. \theta') + \frac{W \text{ sen. } [90^\circ - (\theta - \theta')]}{8 \text{ sen. } \theta'}$$

Llamando M al valor $S_1 + S_2 + S_3$, tendremos

$$M = \frac{W}{8 \text{ sen } \theta'} [2 \text{ sen. } \theta' (\text{tang. } \theta + \cos. \theta \cot. \theta') + \text{sen. } [90^\circ - (\theta - \theta')]]$$

Sustituyendo en esta ecuacion los valores de W , θ y θ' , tendremos para M el valor

$$M = \frac{1}{4 \times 0.258} [(0.516 (0.487 + 3.549) + 0.981)] = 2.86 \text{ toneladas.}$$

El esfuerzo sobre FC puede obtenerse por la fórmula [1], ó con más sencillez restando del valor anterior de M el de S_1 ; llamado N dicho esfuerzo, será

$$N = M - S_1 = 2.86 - 0.243 = 2.617 \text{ toneladas.}$$

Podrian compararse estos resultados con los obtenidos para el caso del tirante horizontal y de este modo llegaríamos á conocer la influencia de los tirantes inclinados. Es fácil notar desde luego que el ángulo θ' llega á ser un elemento para el cálculo de esta clase de armaduras y contribuye á complicarlo bastante.

Vamos á ver ahora los esfuerzos que actúan sobre los tirantes inclinados AD y DC .

En primer lugar, el peso que obra en F produce tensiones iguales sobre ambas piezas, tensiones que es fácil calcular por la fórmula

$$S_4 = \frac{S \times \cos. \theta'}{\text{sen. } 2 \theta'} = 0.87 \text{ toneladas.}$$

En segundo lugar, sufre además AD la tension debida al peso que carga en C trasmitido al punto A por el intermedio del par CA , y por último, sufre tambien otra tension debida á la accion que sobre el punto C ejerce el tirante DC , accion que se convierte en una nueva presion sobre el par, y por consiguiente empuje hácia afuera del punto A contenido por el tirante AD .

El esfuerzo total sobre AD , será pues igual á

$$2 S_4 + S_5, \text{ pero } S_5 = \frac{W}{8} \times \frac{\cos. \theta}{\text{sen. } \theta'}$$

y puede demostrarse fácilmente que esto es igual á S_4 , pues to que

$$S_4 = \frac{S \times \cos \theta'}{\sin 2\theta'} = \frac{W}{4} \times \cos \theta \times \frac{\cos \theta'}{\sin 2\theta'} = \frac{W}{4} \times \frac{\cos \theta \cos \theta'}{2 \sin \theta' \cos \theta'} = \frac{W \cos \theta}{8 \sin \theta'}$$

por consiguiente el esfuerzo total buscado es, llamándole P ,

$$P = 5 S_4 = 5 \times 0.87 = 2.61 \text{ toneladas.}$$

En cuanto al tirante DC , además del esfuerzo de tensión S_4 debido á la tornapunta FD , sufre otro de la misma índole debido á la tracción que sobre el punto D ejerce el tirante AD .

Llamando S_5 la parte de la fuerza P que afecta á las piezas DC y DE , tendremos que descomponer S_5 en estas dos direcciones y la componente en sentido de la primera ó sea llamándola S_6 (1) $S_6 = S_5 \times \frac{\text{sen. } (\theta - \theta')}{\text{sen. } (\theta + \theta')}$ será la cantidad que hay que

sumar con S_4 para tener la verdadera tensión del tirante DC , tensión que, representándola por Q será $Q = S_4 + S_5 \times \frac{\text{sen } (\theta - \theta')}{\text{sen } (\theta + \theta')}$

y poniendo por S_4 S_5 θ y θ' sus valores

$$Q = 0.87 + 1.73 \times \frac{\text{sen } 11^\circ}{\text{sen } 41^\circ} = 0.87 + 0.50 = 1.37 \text{ toneladas.}$$

No queda más que hallar el esfuerzo S_7 que sufre DE , el cual se sacará (figura A) de la proporción

$$S_5 : S_7 : S_6 :: \text{sen. } (\theta + \theta') : \text{sen. } 2\theta' : \text{sen. } (\theta - \theta')$$

ó bien

$$S_7 = 0.50 + \frac{\text{sen } 30^\circ}{\text{sen } 11^\circ} = 1.31 \text{ toneladas.}$$

Estos cálculos dan resultados bastante aproximados á los que se obtienen por el método geométrico representado en la figura 55, comprobando así su exactitud para todos los casos prácticos.

La intensidad del esfuerzo sobre DE es naturalmente la misma que el empuje horizontal de la cubierta modificado por el efecto del tirante AD , y por consiguiente DE puede supri-

(1) Para la mejor inteligencia de estas fórmulas hemos creído deber añadir al texto la figura A .

mirse sin perjuicio del equilibrio, siempre que se oponga un obstáculo suficiente al punto *A*; es decir, que el pilar de apoyo de la armadura se convierta en estribo.

Habiendo en los artículos anteriores hecho con repetición las construcciones necesarias para aplicar el método geométrico á la determinación de los esfuerzos, nos limitamos ahora á presentar la figura 55 con todas las líneas necesarias para obtener los que actúan sobre cada una de las piezas que componen la cercha de la figura 54, y acompañar una tabla de los resultados para que puedan compararse con los que acabamos de obtener por medio del cálculo.

En la figura 55 se ven representados los dos caminos que se han seguido para calcular dichos esfuerzos, uno de ellos (el señalado con líneas de trazos en el interior de la cercha) es el que hemos indicado en otras ocasiones siguiendo la trasmisión de los esfuerzos de unas piezas en otras, y el segundo (el dibujado con líneas de trazos y puntos al exterior) es un método análogo al que da Sir W. Fairbairn en una de sus utilísimas obras. El lector verá que ambos conducen al mismo resultado. Seguiremos brevemente los efectos producidos por la acción de los pesos para demostrar cómo coinciden los dos métodos en algunos puntos particulares donde esta coincidencia no se vé tan fácilmente. La escala del dibujo es de un cuarto de pulgada por pie para las longitudes; de una pulgada por tonelada para las fuerzas cuyas direcciones é intensidad se representan por el primer método, y de $2 \frac{1}{2}$ pulgadas por tonelada cuando se representan por el segundo. Supuesta la carga de una tonelada sobre la semicercha, la distribución es de 0'50 en el punto *F* y 0'25 en cada uno de los *A* y *C*. Las líneas que representan los mismos esfuerzos en cada uno de los dos métodos seguidos, van marcadas con las mismas letras, siempre que es posible, con la adición de un acento en las que pertenecen al dibujo exterior de fuerzas.

El paralelismo de las líneas no deja lugar á duda alguna: toda línea paralela á una pieza mide el esfuerzo sufrido por ésta.

Se verá desde luego que mientras el método sucesivo (así llamaremos al seguido siempre en estos artículos) dá los esfuerzos separados producidos por cada peso sobre las diferentes piezas de la cercha, el otro método no lo hace así. Tómese, por ejemplo, el esfuerzo sobre las dos secciones del par $A F$ y $F C$. Por el primer método, el esfuerzo sobre $A F$ se hallará seguramente sumando $a b$, $f C$ y $h C$, y el que actúa sobre $F C$ sumando $f C$ y $h C$, mientras que por el segundo el esfuerzo sobre $A F$ es igual á $A C + A F$, y el que obra sobre $C F$ igual á $A C + b' F$ (1) no apareciendo ya en ellos el modo con que la fuerza se trasmite y modifica de unas piezas á otras. Esto último no es conveniente, porque en esta clase de trabajos no basta solo conocer los resultados sino los medios que conducen á dichos resultados: y como esto no siempre se encuentra en los autores, de aquí el que haya tan pocos libros adaptados á las fuerzas de los principiantes: todos dan por sabidos los primeros pasos, cuando estos son en realidad los que verdaderamente merecen profundizarse.

(1) Téngase en cuenta que la escala para medir la fuerza, es en este segundo método de $2\frac{1}{2}$ pulgadas por tonelada, mientras en el primero era solo de una pulgada por tonelada. Así es que, $A F = 0.50$ toneladas y $A d = 0.250$ representan las reacciones sobre el apoyo producidas por los pesos que cargan en F y C ; tirando por F' y por d' rectas $F' C$ y $d' F$ paralelas al tirante inclinado $A D$ hasta que corten al par $A C$ y otras $F' V$ $d' D'$ paralelas á $D C$ hasta cortar á la horizontal $C V$, y por último, $F' b'$ perpendicular al par, estas diferentes magnitudes nos darán la medida de los esfuerzos buscados. Por la relacion que se ha dado á las escalas de longitudes y fuerzas y á los ángulos θ y θ' resultan en C y F , vértice de la armadura y punto medio del par, los encaentros de este con las líneas $F' C$, $d' F$ tiradas paralelamente á $A D$.

La presión sobre $A F$ resulta igual á $A C + A F$

La presión sobre $C F$ igual á la anterior menos $A b'$

La presión sobre $F D$ igual á $F' b'$

La tensión sobre $A D = d' F + F' C$

La tensión sobre $D C = d' D' + F' V$

La tensión sobre $D E = C D' + D' V$.

(N. del T.)

Tabla de esfuerzos.

Partes de la cercha.	Peso en			Total de esfuerzos.	Observaciones.
	A	B	C		
AF.....	0	+0'225	+0'950	+2'875	Par.
		+1'700			
FC.....	0	+1'700	+0'950	+2'650	Tornapunta.
FD.....	0	+0'450		+0'450	
AD.....	0	-0'875	-0'875	-2'625	
		-0'875			Tirantes oblicuos.
DC.....	0	-0'875	-0'250	-1'575	
		-0'250			Tirante horizontal.
DE.....	0	-0'670	-0'670	-1'340	

En la figura 56 se representan los esfuerzos que obran sobre la misma armadura indicados por líneas que llevan iguales letras que en la figura 55. Este método de calcular dichos esfuerzos es el conocido con el nombre de Polígono de las fuerzas y ha sido aplicado por primera vez por el profesor Rankine. Aun cuando los resultados son perfectamente exactos, sucede con este método lo que hemos indicado para el segundo de los anteriores; es decir, que no deja rastro alguno de la trasmisión sucesiva de las fuerzas y no puede servir de ejemplo para nadie que no domine perfectamente toda la teoría. La escala de la figura es de una pulgada por tonelada á fin de que pueda compararse la longitud de sus líneas con las homólogas de la figura 55 que constituyen los mismos esfuerzos. Una comparación sobre estas dos figuras nos hará ver que no coinciden solo en el total de los

esfuerzos sino en cada uno de estos separadamente y con mucha más exactitud de lo que podia creerse. Por ejemplo, el esfuerzo total sobre el tirante $A D$ es igual en la figura 55 á

$$c d + f c + g h = 3 c d$$

y refiriéndonos á la figura 56 se vé que estos tres esfuerzos separados están respectivamente representados por las líneas $c d$, $d e$, $e g$, que son iguales entre si.

Lo mismo resulta para el esfuerzo sobre $D C$ que en la figura 55 es igual $D d + K e + K' g = D d + K l$ y en la figura 56 á $C e + e l$. Examinando el método del polígono de las fuerzas (1) nos convenceremos de que es siempre mejor que el método de la reaccion, como convendremos en llamar al representado por líneas de trazos y puntos al exterior de la armadura en la figura 55. Es mucho más elegante y marca mejor la subdivision de los esfuerzos. Se usa siempre naturalmente, como el otro método, en combinacion con la altura de la cercha, de la cual depende la direccion de las diferentes líneas. La tabla anterior dá los esfuerzos totales y separados que obran sobre cada pieza de la cercha y nosotros dejamos al lector el cuidado de estudiarla con detencion hasta que quede completamente satisfecho.

La línea $A C$ de la figura 56, representando la fuerza de reaccion sobre el apoyo, el método del «polígono de las fuerzas» puede aplicarse fácilmente al dibujo de la figura 55. Para ello tómesese $A c = 0.75$ toneladas igual reaccion en A , y tirese $c n$ paralela á $A D$ hasta encontrar al par. Desde el punto m (recuérdese que $c m$, peso que carga en A , es igual á 0.25 toneladas), tirese $m C$ paralela al par hasta encontrar á la línea $n C$ tirada por n paralelamente á la tornapunta $D F$ y tendremos completa la figura. El conjunto de las diferentes líneas en este dibujo hará

(1) Este método se funda en el principio de que si varias fuerzas que obran sobre un sistema rígido están en equilibrio y se formá un polígono cuyos lados tengan por direcciones las de las fuerzas y por longitudes las medidas de las mismas, este polígono ha de resultar cerrado.

conocer la manera cómo afecta cada pieza de la cercha á las demás, aunque no con tanta claridad como siguiendo sobre la misma cercha la marcha de los esfuerzos que hace nacer la situación de la carga. Si en cada proyecto se siguiesen dos caminos diferentes para calcular los esfuerzos conforme se ha hecho en la figura 55, se evitaria la necesidad de tener que acudir á las fórmulas trigonométricas. Es, sin embargo, mucho mejor hallar los esfuerzos totales por un procedimiento independiente, que acudir á una doble resolución del problema, porque los dos métodos, aunque varían en detalles, se basan siempre en un mismo principio.

XXI. (*)

Cuando el tiro de una armadura escede el limite de 30 á 40 pies, se hace preciso modificar algun tanto la forma de que nos hemos ocupado en el artículo anterior. Ya hemos hecho notar en otra ocasion que las tornapuntas no tienen más objeto que el de contrarrestar las flexiones que de otro modo se producirian sobre las diferentes piezas de la cercha. Refiriéndonos á la figura 57 claro es que, cuando la longitud del par ha llegado á cierto limite, una sola tornapunta en el punto medio tal y como se dispuso en el ejemplo anterior no seria suficiente para evitar la flexion de las dos mitades en que dicho par quedaria dividido por la espresada tornapunta, siendo consecuencia precisa de esto la necesidad de emplear dos de estas últimas piezas que dividan á aquel en tres partes. Una excelente armadura puede obtenerse para claros que no escedan de 60 pies, organizándola tal y como se vé representada en dicha figura 57. Si el tiro fuese mayor habria necesidad de em-

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 26 de Mayo de 1871.

plear otras armaduras más complicadas y si se tratase de cubrir grandes claros se podrían adoptar con preferencia las formas curvas, todo lo cual trataremos más adelante.

Para dibujar en la figura 57 la acción de las fuerzas se seguirá un camino análogo al ya descrito en el artículo precedente, sin más diferencia que la de tomar en cuenta el efecto de la doble tornapunta que sustituye á la única que entonces existía. La distribución de la carga variará también en armonía con el número de puntos de apoyo del par, que dependen, como es natural, del número de tornapuntas empleadas.

Preciso es, sin embargo, hacer aquí una distinción entre los efectos que sobre un tirante ó una tornapunta ejerce el peso interpuesto en el punto de unión de cada una de dichas piezas con el par.

En el ejemplo que estamos examinando la parte de la carga perteneciente á la semicercha, que obra sobre el vértice B , produce directamente presiones sobre la sección BA del par y sobre la tornapunta BE . Análogamente la parte de carga que corresponde á C comprime directamente la sección CB del par, trasmitiendo por su intermedio otra presión igual á la sección inferior AB y produce también otro esfuerzo directo sobre CE , mientras que el peso en D no afecta directamente al tirante DE ; esto es, el esfuerzo que sufre este tirante por el peso en D no es directo como el de la sección DC , sino trasmitido por el intermedio del par DA y del tirante AE . De aquí se sigue que ningún tirante puede obrar como apoyo directo de un peso sobrepuesto á él y que mientras la tornapunta sufre el esfuerzo de un peso, bien directamente, bien por trasmisión, el tirante solo puede sufrirlo por el segundo de los indicados medios. Los pesos suspendidos son, sin embargo, una escepcion de esta regla. Si tanto una tornapunta como un tirante estuvieren sometidos á la acción de pesos que obrasen fuera de los extremos de dichas piezas, el resultado serian flexiones á las que ni teórica ni prácticamente debe suponerse que son capaces de resistir.

Llamando W la carga total sobre la cercha, $\frac{W}{2}$ será la que hay que distribuir entre los cuatro puntos de apoyo $A B C D$; distribución que se hará del modo siguiente:

$$\text{En } A \frac{W}{12}$$

$$\text{En } B \frac{W}{6}$$

$$\text{En } C \frac{W}{6}$$

$$\text{En } D \frac{W}{12}$$

El peso que obra en A siendo destruido directamente por la resistencia del apoyo no ejerce acción alguna sobre las diferentes piezas de la armadura. El que obra en B , por el contrario, la ejercerá sobre todas ellas; sobre unas directamente y por trasmisión sobre las demás, excepto sobre la tornapunta $C E$ que no sufre esfuerzo alguno debido á dicho peso. Si en la figura 57 se supone la línea vertical $B a$ igual á $\frac{W}{6}$ y se tira $a b$ paralelamente á $A D$, podrá seguirse la marcha de los esfuerzos sobre las diferentes piezas de la cercha como en el anterior ejemplo, de tal modo que creemos inútil reproducir cuanto allí se dijo.

Algunas veces no parece fácil decidir desde luego la manera cómo una pieza de la armadura influye sobre otra que está con ella enlazada, ó en otras palabras, si es de presión ó de tensión el esfuerzo que en la segunda hace nacer la primera. La tornapunta $B E$, por ejemplo, trasmite al punto C una cierta parte del peso que carga en B ; pues bien, ¿de qué modo afecta la fuerza cuya dirección es $B E$ á las tres piezas $A D$, $E D$ y $E F$? Este conocimiento es necesario, pues interin no se decida si los esfuerzos transmitidos á estas tres piezas son de tensión ó de

presion, es imposible seguir su marcha al través de las demás piezas de la armadura; y por consiguiente, el problema queda reducido á averiguar cuáles de dichas piezas han de considerarse como tirantes y cuáles como tornapuntas. Para fijar este punto tan interesante observaremos que si A y B (figura 58) son dos barras enlazadas por uno de sus extremos y que en su punto de encuentro se supone aplicada una fuerza cualquiera, el efecto de esta fuerza sobre cada una de dichas barras depende exclusivamente de su direccion: si esta es segun la flecha E , las dos barras deben considerarse como tornapuntas; si es segun la flecha F , como tirantes, y si obrase en las direcciones G ó H , la barra A sería tornapunta y la B tirante en el primer caso y vice-versa en el segundo. Esto puede espresarse por medio de una regla sencilla, á saber: véase si la direccion de la fuerza se halla en el ángulo formado por las dos piezas, en el que forman sus prolongaciones ó en el constituido por una de dichas piezas y la prolongacion de la otra; en el primer caso deberán considerarse ambas como tornapuntas, como tirantes en el segundo, y una como tornapunta y otra como tirante en el tercero: entendiéndose que el tirante es siempre la pieza cuya prolongacion forma uno de los lados del ángulo.

Para aplicar esto á la cercha que estamos analizando representemos en la figura 59, con las mismas letras que en la figura 57, el nudo de cinco piezas que se forme en el punto E y prolonguemos estas cinco líneas mas allá de su punto de encuentro. La línea EB representando la direccion de la fuerza transmitida al punto E por la tornapunta BE , resulta hallarse dentro del ángulo formado por las prolongaciones de las barras AE y DE y por consiguiente estas últimas deben considerarse como tirantes. Si ahora tomamos las barras DE y EF , veremos que la fuerza EB cae dentro del ángulo formado por EF y la prolongacion de DE , y por consiguiente que siguiendo la misma regla anterior debe considerarse á DE como tirante y á EF como tornapunta; pero como EF no está colocada para obrar

como tornapunta, resulta que no sufre ningun esfuerzo directo á consecuencia del peso que carga en el punto *B*.

En la siguiente tabla están reunidos las esfuerzos que en cada concepto sufren las diferentes piezas de la armadura bajo el supuesto de ser una tonelada la carga correspondiente á la semicercha.

Tabla de esfuerzos.

Piezas de la armadura.	Pesos en				Total de esfuerzos.	Observaciones.
	A	B	C	D		
<i>AB</i> ...	0	+0'46	+0'17	+0'53	+3'03	Par.
		+0'62	+1'25			
<i>BC</i> ...	0	+0'62	+0'17	+0'53	+2'57	
			+1'25			
<i>CD</i> ...	0	+0'62	+1'25	+0'53	+2'40	
<i>BE</i> ...	0	+0'43	0	0	+0'43	Tornapuntas.
<i>CE</i> ...	0	0	+0'43	0	+0'43	
<i>AE</i> ...	0	-0'65	-0'35	-0'48	-2'44	Tirantes inclinados
		-0'35	-0'65			
<i>DE</i> ...	0	-0'35	-0'65	-0'10	-1'29	
		-0'07	-0'14			
<i>EF</i> ...	0	-0'27	-0'55	-0'41	-1'23	Tirante horizontal.

Refiriéndonos á la figura 57 vemos que el efecto producido por el peso correspondiente al punto *B* es el de ejercer una accion directa sobre las piezas *AE* y *DE* y por trasmision otra vez sobre las mismas piezas y sobre el tirante horizontal *EF*.

Estos efectos pueden ser estudiados separadamente de los producidos por los demás pesos en la figura 60, dibujada en escala doble de la correspondiente á la figura 57 con objeto de que se vea con más claridad. La comparacion de ambas figuras no presenta dificultad de ningun género por haberse señalado con las mismas letras los puntos homólogos. Debe tenerse en cuenta que BB' se ha tirado paralelamente al tirante DE y por consiguiente que bd y $d't$ miden respectivamente los dos esfuerzos directo y por trasmision que sufre el tirante AE á consecuencia del peso situado en B . Construyendo una figura semejante podriamos conocer directamente el efecto causado sobre cada una de las piezas de la cercha á consecuencia del peso colocado en C , sin necesidad de ir siguiendo la marcha de los esfuerzos de unas piezas en otras; pero como la gran dificultad para los principiantes es seguir paso á paso dicha marcha, en la figura 57 están dibujados estos pasos; y los resultados comprendidos en la tabla anterior.

A pesar de todo, creemos muy conveniente para los que estudien estos elementos el que comprueben nuestros resultados construyendo una figura en gran tamaño dibujada con el mayor esmero y sujeta estrictamente á escala; pues es sorprendente la exactitud que se obtiene en el cálculo con el auxilio de un buen dibujo. Siempre que sea posible deberá comprobarse la medida obtenida para los diferentes esfuerzos, por medio de alguna construccion geométrica independiente de las que han servido para determinarlos; pero como esto no puede verificarse en muchos casos, es preciso que el Ingeniero tenga una gran confianza en la exactitud de todas las líneas que ha tirado para el cálculo de la armadura. Las fórmulas algebraicas pueden en general ser aplicadas á la determinacion de algunas de las partes elementales de la armadura y cuando esto sea posible no debe dejar de hacerse como medio de verificar los resultados obtenidos geoméricamente, siguiendo al efecto el método indicado en el ejemplo anterior.

A-primera vista pudiera suponerse que la accion de las dos tornapuntas que concurren en el punto E es un tanto diferente de la que produciria una sola y que los esfuerzos sufridos por los tirantes AE y DE no son iguales entre si; pero aunque es verdad que á causa del diferente ángulo que los dos tirantes forman con cada tornapunta separadamente los esfuerzos que por ella sufren no son iguales, tambien lo es que esta igualdad se establece cuando se toma sobre cada tirante la suma de las tensiones que entre ellos hacen nacer las dos tornapuntas.

En vez de considerar separadamente como en la figura 57 el efecto producido sobre el punto E por cada tornapunta, pudiera hacerse segun se indica en la figura 61. Supongamos que BC representa el par, y BE , EC , las tornapuntas; tómense Ec y Ed iguales respectivamente á Bb y Cg de la figura 57; fórmese el paralelógramo $cadE$ y tirese la diagonal aE ; esta será la resultante de los esfuerzos que actúan sobre las dos tornapuntas. Si ahora se trazan AE y ag en la direccion respectivamente de los tirantes AE y DE de la figura 57 y se marca su punto de encuentro g , las líneas ag y Eg representarán los esfuerzos totales que sufren los tirantes inclinados de la cercha á causa de la accion directa de los pesos que obran en B y en C . En ejemplos más complicados de vigas y armaduras de tejados es mucho más conveniente hacer uso de la resultante de dos fuerzas en un punto dado, que tomar separadamente las dos componentes. Algunas veces, como sucede en el caso presente, es la suma de las fuerzas la que debe tomarse en consideracion; pero otras veces es la diferencia.

Ya se ha dicho que el esfuerzo que sufre el tirante horizontal EF es el debido solo á la traccion que sobre el punto E ejerce el tirante AE á consecuencia del empuje del par sobre el punto A y que en manera alguna influyen sobre el dicho tirante horizontal los esfuerzos trasmitidos al mismo punto E por las dos tornapuntas. Si en la figura 57 representamos por Ep la tension del tirante AE , debida al espresado empuje, y ti-

ramos $p y$ paralelamente á DE , entonces $E y$ y $p y$ representarán las tensiones de los tirantes EF y DE debidas á la tension de AE ; pudiéndose comprobar fácilmente que $E p$ resulta igual á $vk + to + lm$; $E y$ igual á $vq + tn + ls$ y $p y$ igual á $qk + no + sm$.

Si observamos detenidamente la tabla de esfuerzos veremos que las tornapuntas son de todas las piezas de la cercha aquellas que se hallan menos cargadas; pero esto es lo que resulta teóricamente: en la práctica hay que contar con que son las piezas más débiles ó sea por donde siempre flaquea la cercha y esto es debido en su mayor parte á ser muy grande el ángulo que su direccion forma con el par. Aunque el esfuerzo teórico obtenido sobre la tornapunta, suponiéndola colocada en la direccion aE de la figura 61, no diferiria mucho del encontrado, en la práctica, sin embargo, cuando las barras se disponen como en la figura 57, es preciso proporcionarlas algun tanto más de resistencia, no solo aumentando el área de su seccion transversal sino dando á esta la forma más apropiada para resistir esfuerzos de presion. Los hierros en escuadra y en forma de T son los más convenientes y aunque tambien lo serian las secciones circulares, la circunstancia de la mayor dificultad que se presenta para ligar estas piezas con las demás de la cercha las hace menos aceptables. Esta última observacion es aplicable á los tirantes, cuyas piezas se hacen en general de hierro redondo; pero esta seccion que responde bastante bien cuando se trata de armaduras de poca importancia no debe admitirse cuando se trate de cubrir claros algo mayores, en cuyo caso es preferible dar á los tirantes una seccion rectangular, economizándose así, casi por completo, la preparacion y forjado que exigen los primeros.

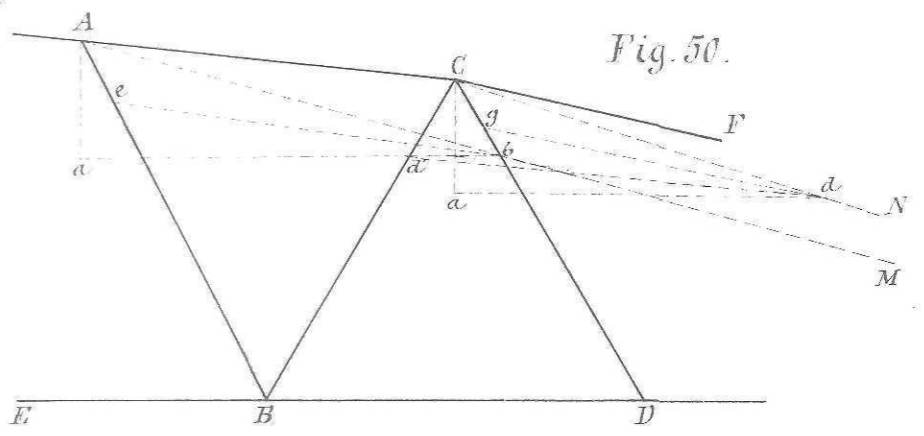
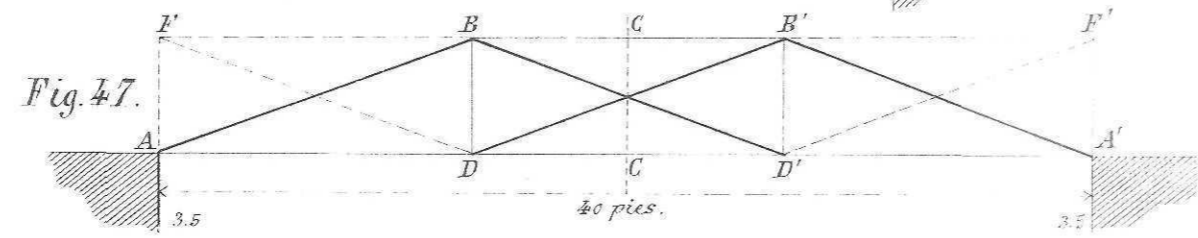
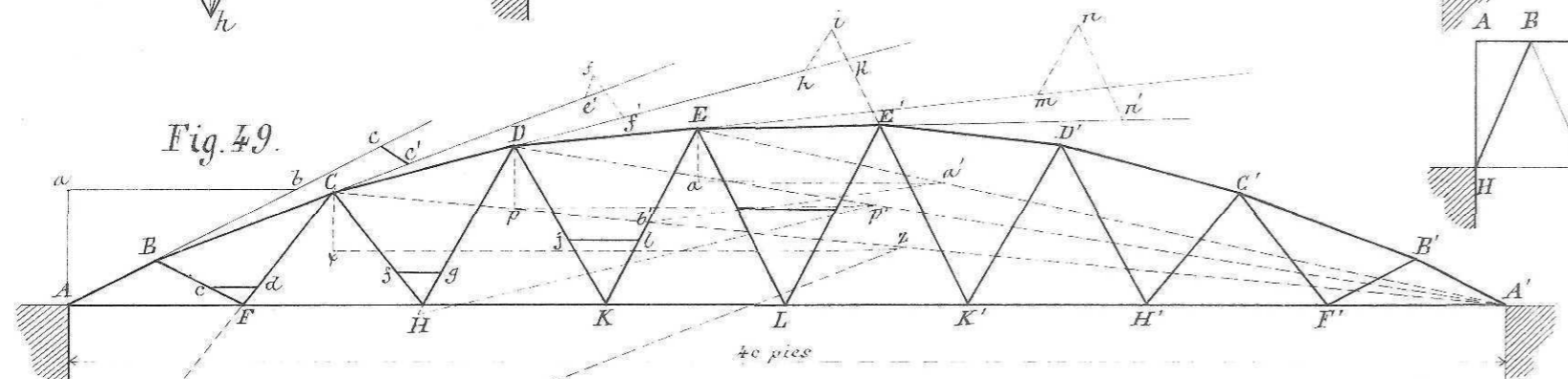
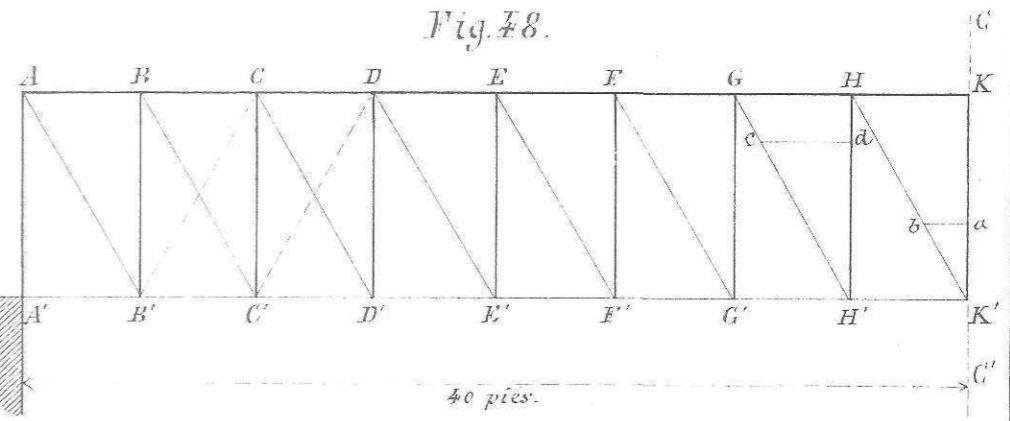
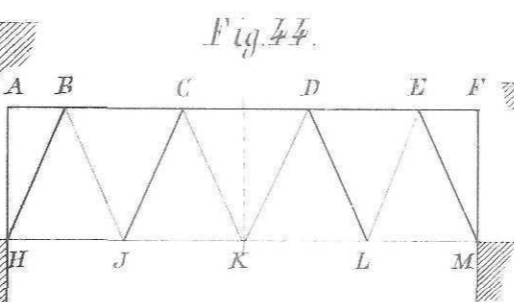
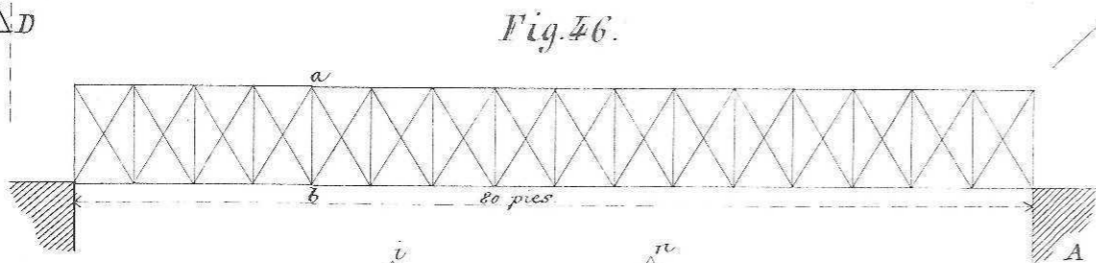
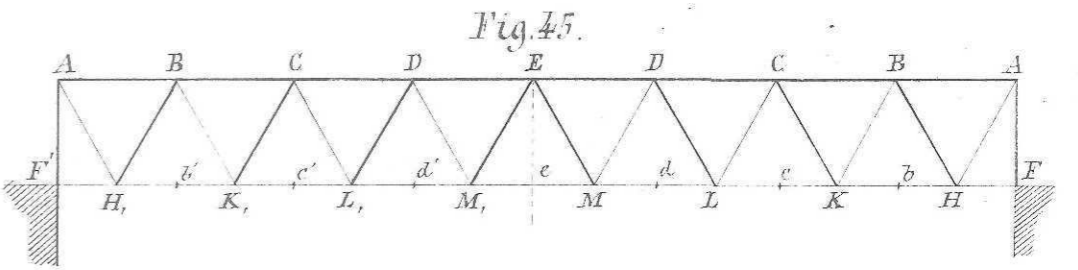
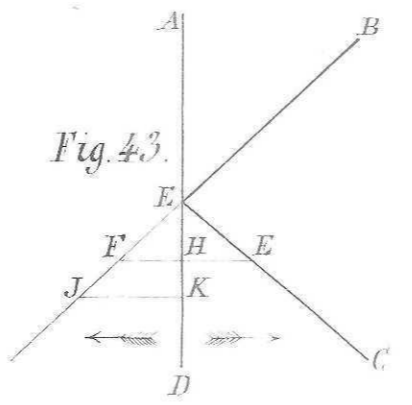
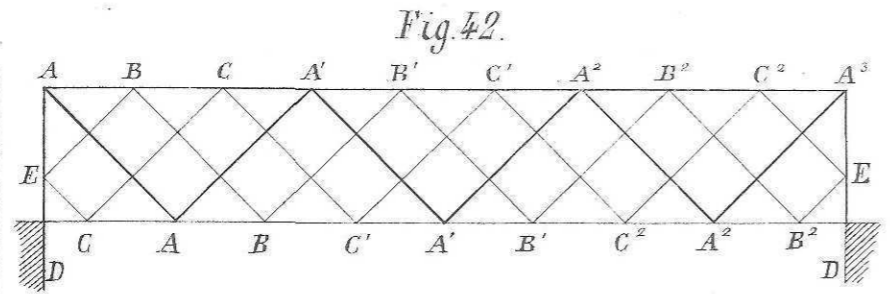
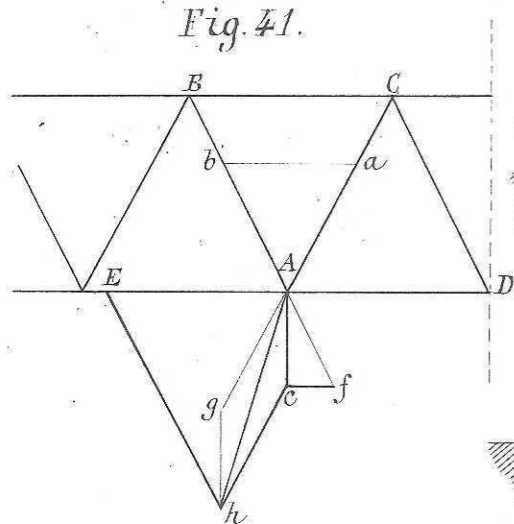
Una preocupacion muy generalizada, y por cierto con poco fundamento, existe contra las cubiertas sostenidas por armaduras no rígidas: se supone ordinariamente que al cabo de algun tiempo, al verificarse el asiento de la construccion, las

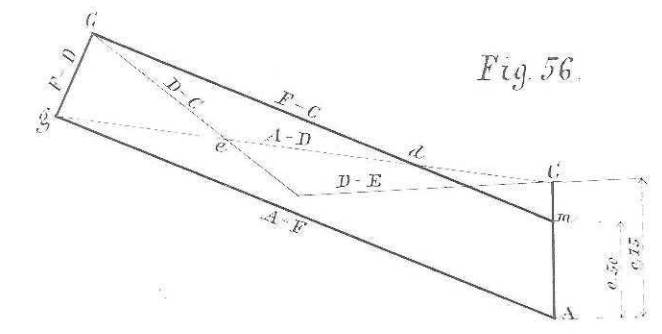
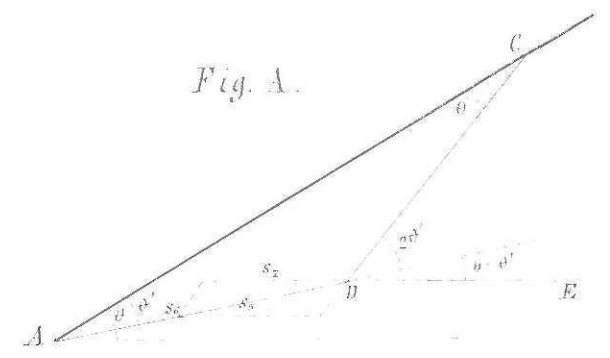
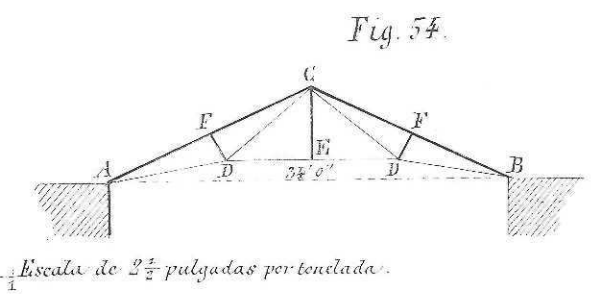
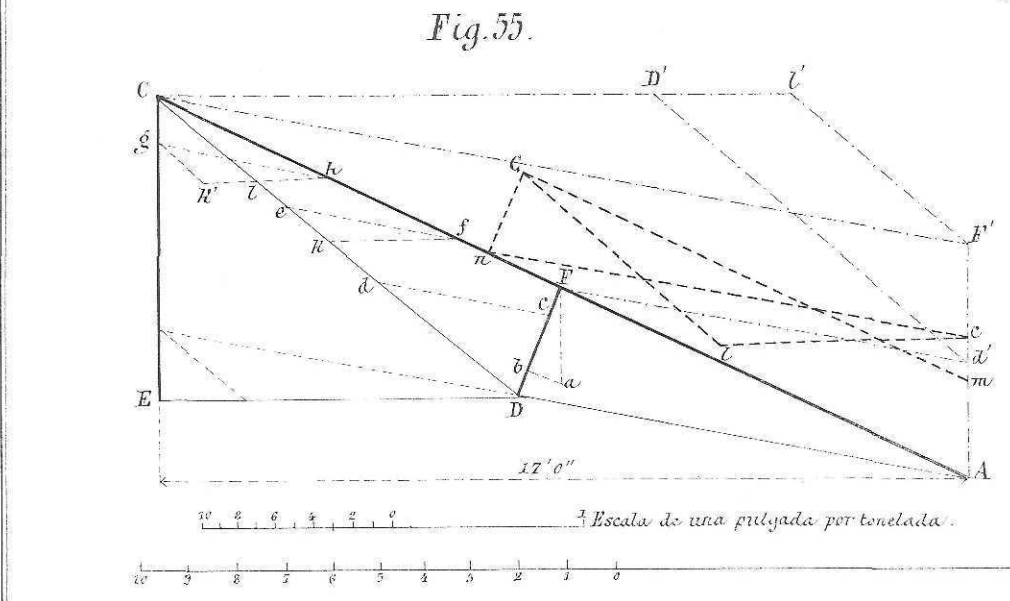
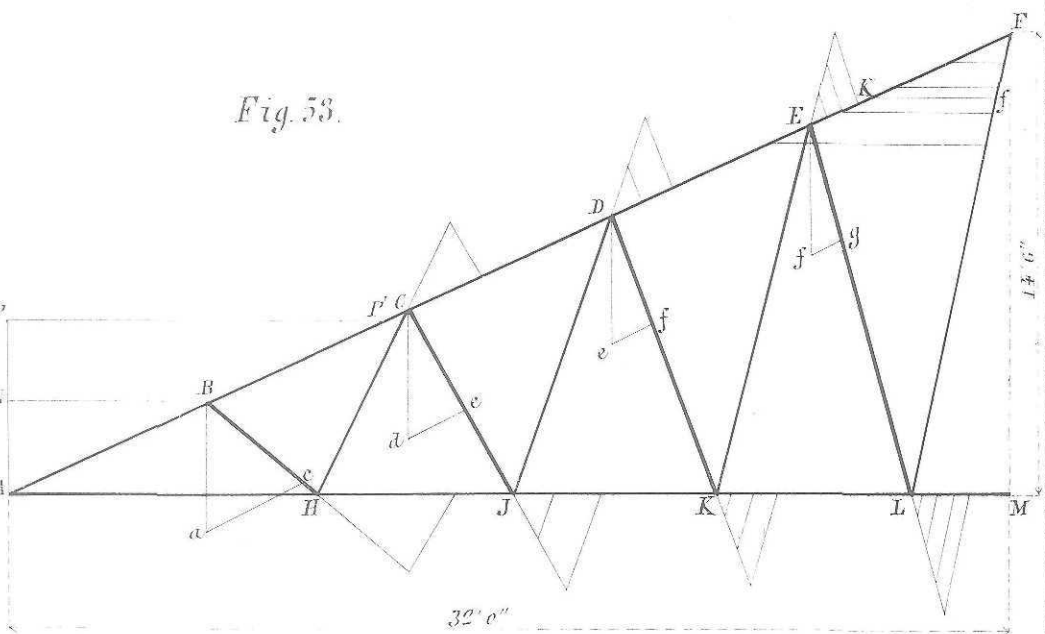
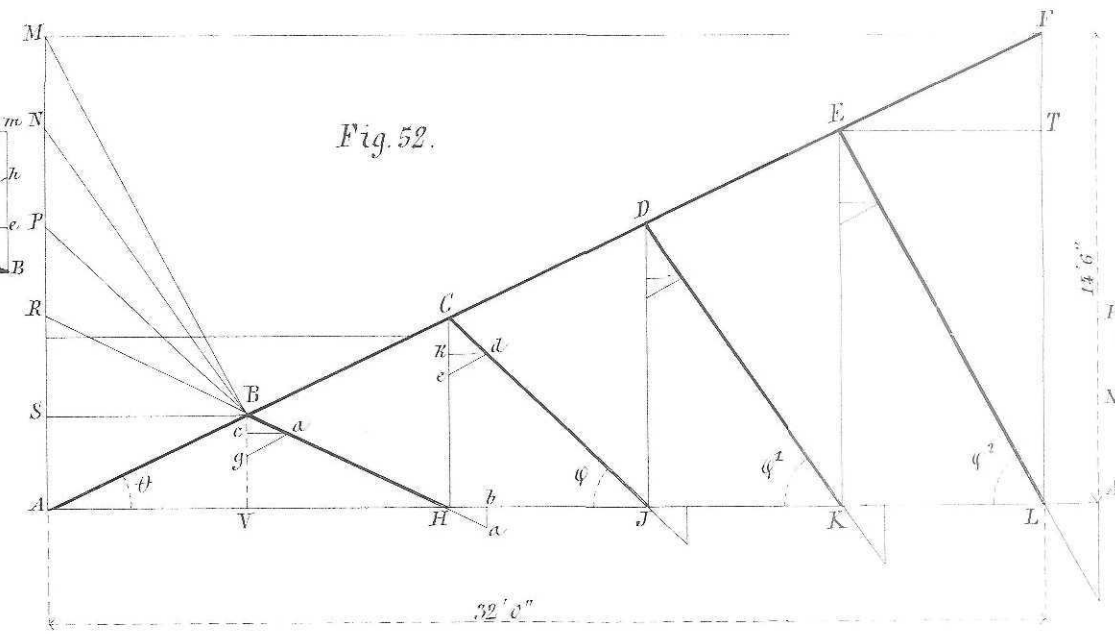
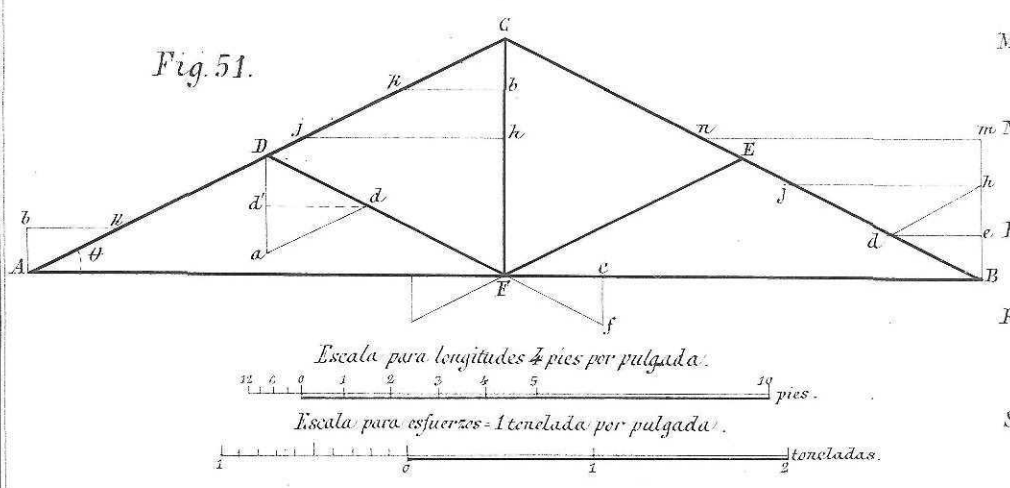
péndolas verticales ó inclinadas se aflojan. Con objeto de evitar esto se verifican las uniones por medio de tornillos ó estribos de modo que las péndolas puedan tesarse y evitar que queden flojas. Hemos visto este medio preventivo aplicado en cerchas de pequeño tiro, entre otras una de 25 pies. Por otra parte, estamos cansados de ver armaduras de 50 y más pies de luz en las cuales los enlaces de las diferentes piezas están hechos por medio de pernos como de ordinario y sin embargo no ha tenido lugar en ellas ni la menor señal de aflojarse las péndolas.

No hay duda que el esmero en la construcción influye mucho en este asunto; así es que debe considerarse aquel como muy malo si hubiere necesidad de emplear semejantes espedientes en cerchas de menos de 80 pies de tiro.

Bajo el punto de vista de la seguridad, la pequeña depresión de una cubierta, con tal de que sea por igual, no es de gran consecuencia, como no lo es tampoco un ligero asiento en el apoyo de la viga de un puente; pero perjudica notablemente á la vista si se tratase de presentar un caballete ornamentado en el primer caso ó una hermosa barandilla en el segundo.

Uno ó dos ejemplos de cubiertas de superficies curvas, terminarán esta serie de artículos.





MISCELANEA.

NECROLOGIA.

EL día 31 de Enero próximo pasado falleció en esta Corte el Sr. Brigadier Director Subinspector de Castilla la Nueva Don PEDRO ARGAMÁSILLA Y MIRANDA, á poco más de cincuenta y cuatro años de edad y cerca de cuarenta y tres de efectivos y envidiables servicios.

Participando en alto grado del profundo dolor que, con motivo de tan sensible é irreparable pérdida, experimenta el Cuerpo de Ingenieros, no nos empeñaremos, sin embargo, en tributar al finado el merecido ó justo elogio, que es para ello insuficiente nuestra pluma, y nos limitaremos á muy pocas palabras acerca de sus hechos y virtudes.

Hijo de un digno militar, emprendió la carrera de las armas en su menor edad, logrando desde luego distinguirse como Cadete aventajado en el Colegio general de Segovia y despues como Subteniente en el Regimiento de Infantería á que fué destinado y en el cual tuvo ya ocasion de dar á conocer el acendrado espíritu de lealtad y honor acrisolado que ha resaltado siempre en toda su larga carrera.

Pero su aficion al estudio le condujo bien pronto á la Academia del Cuerpo, donde ganó todos los cursos con igual brillantez que en el Colegio militar, siendo promovido á Teniente de Ingenieros en el año 1838, y pasando inmediatamente al Ejército que operaba en el Norte de España contra las huestes de D. Carlos.

Muy prolijo sería el referir aquí los servicios distinguidos que prestó en esta guerra hasta su conclusion, y en que dió á conocer su inteligencia como Ingeniero y su denuedo como soldado. Prueba evidente son su acierto y actividad en la construcción del reducto de Mendávia, su valor en las acciones y toma del fuerte y puente de Belascoain, y en la acción de Arroñiz; su pericia en los trabajos de la Peña de Orduña y en otros muchos que ejecutó, tanto de minas, como de zapa y de puentes, mereciendo distinciones y elógios de sus jefes, distinguiéndose sobremanera en el sitio y toma de Morella, donde contrajo un mérito especial, y últimamente en las acciones que tuvieron lugar para someter á Berga y sus fuertes avanzados.

Más si en la guerra consiguió hacerse notar tan señaladamente, no han sido sus servicios en la paz menos útiles y apreciables. Había dirigido con el mayor acierto importantísimas construcciones; ejercido con rara distincion el cargo de Profesor en el Colegio general militar; desempeñado con envidiable inteligencia los cargos de Jefe del Detall y de Comandante en las plazas más importantes; el destino de Teniente Coronel Mayor y Coronel interino del Regimiento del arma; el de Jefe del primer Negociado y la Secretaria de la Direceion General, llegando á ser Vice-presidente de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo, y finalmente, Director Supinspector de Castilla la Nueva, habiéndose además utilizado sus talentos y aventajadas dotes en varias comisiones de la mayor importancia.

Afable y bondadoso, á la vez que modesto, inspiraba cariño á cuantos le trataban y muy especialmente á sus subordinados. Su no comun ilustracion, su laboriosidad y ardiente celo, su talento privilegiado, la rectitud de su criterio y viva percepcion, su imaginacion fecunda, su energia inquebrantable y prudente severidad, constituian un conjunto de cualidades inestimables para los grandes mandos, doblemente apreciable por encontrarse unido á las virtudes propias del corazon más sano, más honrado y más sinceramente religioso, y á dotes de carác-

ter en que resplandecía una noble franqueza. Por eso, no es al Cuerpo de Ingenieros al que afecta tan solo esta desgracia; es al país en general que acaba de perder en el Brigadier Argamasilla, una verdadera ilustración militar y un motivo justificado de lisonjeras esperanzas.

Que su honrosa carrera, aunque modesta y poco en relación con sus merecimientos, sirva á todos de estímulo y ejemplo; y Dios, que habrá seguramente acogido en su seno el alma del finado, mitigue la amargura de su digna y anciana madre y dé fuerza bastante á la cristiana y desgraciada viuda, calmando su profundo desconsuelo, para inculcar al tierno hijo que ha quedado en la cuna, las altísimas virtudes de su esclarecido y magnífico padre.

Espedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo y acerca de los cuales tomó acuerdo la misma en las noventa y nueve sesiones que ha celebrado durante el año de 1870.

Existencia en 1.º de Enero.	5
Entradas.	870
	<hr/>
Suma.	875
Salidas.	866
	<hr/>
Existencia en 31 de Diciembre.	9

Los 866 espedientes acerca de los cuales ha tenido la Junta que emitir dictámen, se clasifican del modo siguiente:

Relativos á adquisicion, devolucion, cesion y permuta de fincas.	94
Id. á indemnizaciones por perjuicios ocasionados por el ramo de Guerra.	3
Id. al estado de conservacion de las fortificaciones y edificios y siniestros ocurridos en los mismos.	50
Id. á presupuestos de obras y servicios de poca importancia.	119
Id. á proyectos de reforma de edificios.	14
Id. á proyectos de reforma de fortificaciones.	3
Id. á proyectos de nuevas é importantes obras de defensa.	4
Id. á proyectos de edificios militares de nueva planta.	14
	<hr/>
Suma y sigue.	301

Suma anterior. 301

Relativos á obras públicas civiles en lo que afectan á Guerra.	25
Id. á edificaciones de interés particular en las zonas de las plazas.	91
Id. á modificación de las zonas polémicas aprobadas para diferentes plazas.	10
Id. á subastas y sus incidencias.	15
Id. á contabilidad de las obras.	43
Id. al personal facultativo y subalterno del Cuerpo.	30
Id. á arriendos.	12
Id. á anulacion y restablecimiento de plazas de guerra.	8
Id. al exámen de reglamentos.	5
Id. al de memorias, inventos, etc.	24
Id. á la enseñanza en la Academia.	8
Id. á espropiaciones forzosas.	5
Id. al artillado de plazas y puntos fuertes.	8
Id. á la proteccion de las obras de fábrica de los ferrocarriles.	214
Id. al destino de los edificios de guerra.	5
Id. á asuntos varios.	66
<hr/>	
<i>Suma.</i>	866

Espedientes despachados por el Ingeniero general con la Secretaría de la Junta durante el año de 1870.

Existencia en 1.º de Enero.	12
Entradas.	1.531
<hr/>	
<i>Suma.</i>	1.543
Salidas.	1.538
<hr/>	
Existencia en 31 de Diciembre.	5

Han correspondido las entradas :

Al distrito de Andalucía.	143
Al de Aragón.	82
Al de Baleares.	96
Al de Canarias.	20
Al de Castilla la Nueva.	246
Al de Castilla la Vieja.	118
Al de Cataluña.	116
Al de Galicia.	78
Al de Granada.	68
Al de Valencia.	161
Al de Vascongadas.	50
A la Isla de Cuba.	8
A la de Puerto-Rico.	28
A las Islas Filipinas.	46
A la Comandancia exenta de Ceuta.	9
A varios asuntos ó generales.	265
	<hr/>
Suma.	1.531

MISCELANEA

De una revista muy acreditada, y no militar, que se publica en Londres (1), traducimos el siguiente artículo, sobre el que llamamos la atención de nuestros lectores, pues demuestra que la práctica y adelantada nación inglesa, no solo aprovecha todas sus fuerzas materiales, sino que tiende á no desperdiciar los focos de inteligencia y conocimientos que posee, reunidos á costa de trabajo y gastos, y que representan las fuerzas intelectuales del país. Dice así el artículo:

Entre los expedientes presentados de orden de S. M. á las Cámaras del Parlamento, está el dictámen de una Comisión nombrada á instancia de Mr. Cardwell (ministro de la Guerra), para informar sobre la conveniencia de emplear en tiempo de paz á los oficiales de Ingenieros del ejército en los departamentos civiles del Estado; pensamiento iniciado ya anteriormente por varias autoridades superiores, cuya circunstancia hace esperar tendrá buen éxito lo propuesto por la Comisión:

Esta la formaban: el Marqués de Landsdowne, presidente; el General Simmons, el Coronel Keane, R. R. W. Lingen, Director de Instrucción pública (*Education-Office*), y Mr. T. H. Farrer, de la Dirección de Comercio; cuya Comisión, deseando proceder en el asunto con el discernimiento debido, pidió informes á varias autoridades y personas notables, entre las que figuran: Sir John Burgoyne, Director de Ingenieros militares; Sir R. W. Mansfeld, último General en Jefe del ejército de la India; Sir C. E. Trevelyan; el Coronel Dickens; Sir H. M. Dundrand, y Sir John Lawrence.

(1) *The Mechanics' Magazine*, núm. del 5 de Marzo de 1871.

La Comisión, de acuerdo con las opiniones de personas tan autorizadas y después de un maduro exámen, declara que á los servicios de los Ingenieros militares puede dárseles una aplicación más vasta que la que tienen hoy, aprovechándolos durante la paz en trabajos de orden civil, de los que más se asemejen á los que se les encomiendan en tiempo de guerra; lo cual producirá grandes ventajas al Estado y aun al ejército, por la experiencia y aptitud que irán adquiriendo dichos oficiales.

Para poner en práctica esta idea, la Comisión opina que no debe obligarse á los Ingenieros á dejar el servicio militar, para ocuparse en los trabajos civiles, sino procurar que lo soliciten, señalándoles al efecto indemnizaciones ó gratificaciones sobre la paga que como militares disfrutaban. Propone también, que el sobresueldo ó gratificación sea lo que únicamente se sufrague por la dependencia que los ocupe, continuando el Ministerio de la Guerra en abonarles la paga, como lo hace hoy; de modo que la innovación no traerá consigo un gran aumento de gastos, condición esencial para que no haga fracasar la idea el Gobierno actual, á quien se tacha de ser tan económico.

Se desprende del expediente, y el público debe saberlo, que los Ingenieros militares han hecho de algunos años á esta parte numerosos y variados servicios al Estado, como subsecretarios (*under-secretaries*) del Gobierno de Irlanda, como vocales ó presidentes de las Juntas de Obras públicas, Directores ó Inspectores de presidios, Directores de las Casas de moneda de la India y de Australia, y también como Gobernadores, Tenientes-Gobernadores, Comisarios régios (*controllers*) é Inspectores (*surveyors*) en muchas de nuestras colonias y posesiones. También han prestado excelentes servicios informando ó asesorando en cuestiones relativas á faros, valizamiento, escuelas de artes, providencias exigidas por calamidades públicas, colonización, pesquerías, estadística y otras muchas que es imposible enumerar.

Dicho Cuerpo forma un núcleo de facultativos inteligentes y muy aptos para el desempeño de infinidad de cargos, que

aunque les sean encomendados individualmente, el espíritu de Cuerpo les ayuda á salir airosos de ellos por los auxilios mútuos y recíprocos que se prestan, y la Comisión cree que sería lamentable continuáran sin aprovecharse de sus conocimientos y servicios los departamentos no militares del Estado.

Segun los informes de estos centros, que constan también en el expediente, el Ministerio de Hacienda (*Treasury*), recibió con frialdad la proposición; pero el Ministerio del Interior (*Home-Office*) opina que le serán muy útiles los Ingenieros militares para proyectar y ejecutar obras de riegos, drenage y abastecimiento de aguas; el Ministerio de Negocios extranjeros cree que obtendrá grandes ventajas dedicándolos á la demarcación de límites de las fronteras; y el Consejo privado piensa sacar partido de dichos oficiales ocupándolos en investigaciones útiles y delicadas que necesita practicar con frecuencia en diferentes archivos. Los Jefes del departamento de Ciencias y Artes expresan la alta idea que tienen de los Ingenieros militares, y los creen utilísimos para dirigir é inspeccionar los museos, exposiciones y escuelas dependientes de dicho departamento. En la Dirección de comercio, que tiene á su cargo la inspección de los ferro-carriles, son notorios los servicios que podrian prestar dichos oficiales, y lo importante que para campaña sería la experiencia que adquiriesen, pero á los empleados del expresado centro les disgusta la idea y ponen en su dictámen inconvenientes á ella.

En general, los informes de las diversas dependencias citadas, se resienten del lenguaje y procedimientos oficinescos ó de expedienteo, el cual deseamos no consiga ahogar ó esterilizar tan útil pensamiento, para que lleguemos á ver á los individuos del Cuerpo de Ingenieros, empleados voluntariamente durante la paz en obras públicas civiles y en otros servicios no militares. Creemos que el público será de nuestra opinion.»

Ahora que los viajes en globo vuelven á llamar la atencion, es interesante saber que la opinion admitida generalmente de que la temperatura del aire decrece con la altitud, es errónea. Una autoridad tan competente como la de Mr. Glaisher, nos asegura que en verano, y durante la tarde y la noche, la temperatura media es mayor á 50 pies ingleses (15 metros) de altura, que á 4 pies (1,20 metros) sobre la superficie de la tierra, y que en invierno se observa la misma relacion, tanto de dia como de noche, excepto hácia la hora de la puesta del sol, en que se nota, durante el invierno, que la temperatura es la misma hasta la altura de 2000 pies (600 metros), yendo luego aumentando con la altitud para volver á la relacion indicada.

Esto prueba que no puede juzgarse de los fenómenos que se producen en las capas elevadas de la atmósfera, por los observados en las inferiores.

(*The Engineer*, núm. de 10, de Marzo de 1874, pág. 159.)

Un gran número de personas, entre las que figuraban distinguidos oficiales y notabilidades científicas, asistió el miércoles último al Real Arsenal de Woolwich para presenciar las pruebas de un nuevo modelo de cureña Moncrieff para el cañon de calibre de 7 pulgadas inglesas cargado por la recámara.

Se hicieron cuatro disparos con el mejor éxito; en ellos, el Capitan Moncrieff manejó por sí mismo el aparato que eleva el cañon, y el retroceso lo hizo bajar hasta quedar á cubierto y en la posicion exacta en que debia estar para la nueva carga.

Para la elevacion del cañon se aplica el sistema hidro-pneumático, que funciona mejor que el de contrapeso, y que además es más sencillo, más duradero y más económico.

El coste de la nueva cureña para el cañon indicado, se estima en 90 libras (8550 rs.), mientras que la antigua, construida

segun el sistema primitivo, se dice que cuesta sobre 1000 libras (95.000 rs.)

Hechas estas pruebas preliminares, la cureña va á ser trasportada á Shoburyness para hacer con ella experiencias más detenidas.

(*The Engineer*, núm. de 10 de Marzo de 1871, pág. 159.)

Mr. Rost fabrica un compuesto plástico de gran resistencia y susceptible de usos muy variados, mezclando simplemente litargirio con glicerina, hasta que se forme una especie de papilla líquida: al poco tiempo, la mezcla se convierte en una masa dura y homogénea que se adhiere fácilmente á los metales, resiste á la acción del agua y del vapor y á una temperatura hasta de 275 grados centigrados. También puede usarse la mezcla cuando aun se conserva en estado de pasta fluida, para las copias sacadas por galvanoplástica, reproduciéndose por su medio aun los trazos más delicados del grabado.

(*The Engineer*, núm. de 13 de Enero de 1871, pág. 19.)

PARTE OFICIAL.

RELACION que demuestra el resultado del 1.º al 8.º sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de 1870, celebrados en la Academia de Ingenieros el dia 29 de Octubre de dicho año.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	30	Cap.	D. José Gomez Pallete.	Reynad: Arquitectura.
2.º	252	Alum.	D. Javier Losarcos.	Valdés: Manual del Ingeniero. Calvo: Arquitectura legal.
3.º	225	Com.	D. José Gonzalez Molada.	Valdés: Manual del Ingeniero. Beranger: Resistencia de los cuerpos sólidos.
4.º	222	Cor.	D. Salvador Medina.	Poncelet: Mecánica. Monferrier: Enciclopedia matemática.
1.º	270	Alum.	D. Victoriano Domenech.	Laboulaye: Diccionario general de ciencias.
2.º	103	Ten.	D. Juan Navarro.	Colignon: Mecánica. Ramée: Arquitectura.
3.º	224	Brig.	D. Francisco de Alemany.	Valdés: Manual del Ingeniero.
4.º	94	Ten.	D. Mauro Lleó.	Valdés: Manual del Ingeniero.
1.º	124	Cor.	D. Juan Alvarez de Sotomayor.	Figuier: Las maravillas de las ciencias. Privat: Diccionario de artes.
2.º	84	Ten.	D. Francisco Lopez y Garbayo.	Jacquin: Explotacion de caminos de hierro. Breton: Nivelacion.
3.º	192	Cor.	D. Salvador Medina.	Valdés: Manual del Ingeniero.
1.º	172	Com.	D. Guillermo Kirkpatrick.	Valdés: Manual del Ingeniero. Calvo: Servidumbres legales. Duhamel: Métodos de las ciencias.
2.º	49	Ten.	D. José Paulino.	Regnault: Puentes y viaductos metálicos. Muñoz: Comunicaciones.
3.º	161	Cap.	D. Santiago Moreno.	Valdés: Manual del Ingeniero.
1.º	17	Cor.	D. José María Aparici.	Reynaud: Arquitectura.
2.º	184		Biblioteca de la Isla de Cuba.	Valdés: Manual del Ingeniero. Arteche: Geografía militar.
3.º	3	Cor.	D. Ildefonso Sierra.	Valdés: Manual del Ingeniero.
4.º	270	Alum.	D. Victoriano Domenech.	Valdés: Manual del Ingeniero.
1.º	117	Cap.	D. Antonio Llotge.	Brialmont: Fortificación poligonal Guillemmin: Los fenómenos de la física. Sonnet: Diccionario de matemáticas.
2.º	150		Depósito Topográfico de Granada.	Batisier: Arte monumental. Muñoz: Comunicaciones.
3.º	124	Cor.	D. Juan Alvarez de Sotomayor.	Valdés: Manual del Ingeniero.
4.º	157	Com.	D. Enrique Puigmoltó.	Valdés: Manual del Ingeniero.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	94	Ten.	D. Mauro Lleó.	Brialmont: Fortificación poligonal Gaillermin: El cielo. Sonnet: Diccionario de matemáticas. Batisier: Arte monumental. Muñoz: Comunicaciones. Valdés: Manual del Ingeniero.
2.º	61	Ten.	D. Ultano Kindelan.	
2.º	217	Cap.	D. Manuel Herbella.	
1.º	120	.	Depósito topográfico de Aragón.	Valdés: Manual del Ingeniero. Calvo: Arquitectura legal. Privat: Diccionario de artes. Arteche: Geografía militar. Muñoz: Comunicaciones. Valdés: Manual del Ingeniero.
2.º	216	Com.	D. Eduardo Caballero.	
3.º	249	Alum.	D. Manuel Iriarte.	

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general, de 26 de Enero de 1871, ampliando los temas para las Memorias que presenten los Capitanes y Tenientes.

En vista de la importancia puramente local de algunos temas propuestos para las Memorias anuales á los Capitanes y Tenientes que sirven en los Distritos, recomiendo á V..... que con arreglo al artículo 2.º, título IV, Reglamento primero de nuestras Ordenanzas, elija en lo sucesivo, para llenar dicho objeto, asuntos ó ideas militares ó científicas de interés y aplicación general en los diversos ramos de la carrera del Ingeniero.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 26 de Enero de 1871. =Echagüe. =Sr.....

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general, de 26 de Enero de 1871, disponiendo que las Memorias presentadas á concurso, las retiren sus autores ó descubran el nombre antes de transcurrir un año.

En la circular de 15 de Noviembre de 1846, instituyendo el premio al concurso anual de Memorias facultativas, se concedía á los autores de las que no fueran premiadas, el derecho á retirarlas por el mismo conducto que las hubieran remitido.

Posteriormente en las Circulares en que se daba noticia de la Memoria que habia obtenido el premio en cada concurso, se invitaba á los autores de las demás Memorias á que declarasen sus nombres, en cuyo caso á sus importantes trabajos se les daría el destino más conveniente para la mayor ilustracion del Cuerpo, según la materia de que tratára el escrito.

La mayor parte de los autores descubrieron sus nombres, y sus Memorias han sido unas publicadas en el MEMORIAL y las demás han pasado á la Biblioteca ó al Depósito Topográfico.

Existen algunas que ni han sido retiradas ni han descubierto su nombre los autores; y como no puede considerarse indefinido el plazo para retirarlas, he dispuesto que en lo sucesivo, un año despues de terminado cada concurso, se quemen los pliegos cerrados que acompañan á las Memorias que para aquella fecha no hayan sido retiradas ó que sus autores no autoricen á publicar sus nombres.

Las Memorias que no hayan sido recogidas, conservando siempre el carácter de anónimas, se les dará el destino más útil segun la materia de que traten y el mérito del escrito.

Dios guarde á V.....muchos años. Madrid, 26 de Enero de 1871. =Echagüe.=Sr.....

MISCELANEA

BIBLIOGRAFIA.

ELEMENTOS DE FORTIFICACION PASAGERA.

Libro escrito y dedicado á los Oficiales de las armas generales, por el Coronel DON EMILIO BERNALDEZ, de la Orden de Santiago, Teniente coronel de Ingenieros.—Madrid, 1874.—Un tomo en 8.º de 224 páginas y 6 láminas (1).

Deber es del MEMORIAL DE INGENIEROS hacer mencion de esta reciente obra, de que se han ocupado ya otros periódicos y que recomienda sobre todo el nombre de su autor, tan conocido de los militares estudiosos nacionales y extranjeros.

Su objeto y condiciones van expresadas ya en su título, copiado arriba, y analizarla detalladamente no tendria objeto para los lectores habituales de esta publicacion; asi es, que nos limitaremos á apuntar ligeramente lo que nos ha llamado la atencion en la lectura que de ella hemos hecho.

Es, en primer lugar, muy de notar lo bien que el autor ha sabido exponer las definiciones y procedimientos en lenguaje sencillo y claro, al alcance de todos, y evitando los términos científicos complicados, lo cual es más difícil de lo que parece á primera vista, sobre todo para las personas científicas, y no suele atenderse bastante en obras escritas para militares; realizándose así más el mérito de la que nos ocupa, pues con esto, y los claros dibujos de las láminas, muchos de ellos en perspectiva, se hace comprensible aquella aun para las clases de tropa.

Otra observacion que debemos hacer es que la obra es más completa de lo que su título indica, pues no solo trata de las

(1) Se vende á 10 rs. en la Direccion general de Ingenieros y en las librerías de Durán y Bailly-Bailliere. Los pedidos de provincias pueden dirigirse al autor, calle de Fuencarral, 26, 2.º

fortificaciones de campaña con sus accesorios y preliminares, así como de su ataque y defensa, sino que también enseña la construcción de otras obras de campamento que una reunión de tropas necesita con frecuencia, como barracas, repuestos, cocinas, letrinas, hornos de pan, palizadas, diques, puentes ligeros ó de circunstancias para el paso de los ríos ó barrancos, levantamiento de tiendas, etc.

Es muy de notar también que la mayor parte de las obras que acabamos de enumerar, no se hallan descritas en ninguno de los manuales que existen en lengua castellana con el mismo objeto ó título del que nos ocupa, y si de algunas, como las de pasos de ríos, se ha hablado, ha sido sin tanta extensión ó claridad; son también novedades, en lo relativo á fortificación, la construcción de fogatas, las que llama el autor *construcciones rápidas* para los casos en que hay que atrincherarse precipitadamente, y sobre todo las *trincheras* ó *emboscadas-abrigos*, ensayadas hoy en el extranjero para guarecer á las tropas en sus posiciones de batalla contra las armas de grande alcance y conocidas en España solamente por las que el 2.º Regimiento de Ingenieros ejecutó en sus trabajos de Escuela práctica del otoño último, que tuvieron lugar en el sitio denominado Cuesta de Areneros de esta corte, pero trabajos cuyos datos y resultados no han visto aun la luz pública, lo que dá gran valor á lo que sobre el particular expresa la obra de que tratamos.

Esta será, pues, un auxiliar indispensable para todo Oficial ó Jefe de destacamento que se encuentre aislado y entregado á sus propios recursos, circunstancia que todos sabemos es hártó frecuente en la clase de guerra que por lo regular se hace en nuestro país, y aun en las grandes y sangrientas batallas de otro género de campañas, el éxito se debe casi siempre á la posesion de uno ó varios puntos aislados, de cuya buena fortificación y hábil defensa depende la victoria y tal vez la suerte de la patria. El autor habla de esto también con la lucidez que le caracteriza, é indica el único medio honroso de que

el Oficial no contraiga por su culpa una responsabilidad inmensa ante sus Jefes y ante su país.

«Multitud de ejemplos, dice, presenta la historia militar de todos los tiempos que atestiguan esta verdad, y el ánimo queda á veces suspenso al considerar de qué manera un pequeño reducto, un edificio aislado y hasta una simple trinchera, han sido bastante poderosos para contener en su marcha al enemigo y aun obligarle á combatir ó á modificar quizás su plan de operaciones, favoreciendo así, de una manera ó de otra, los proyectos del general de quien dependia la corta fuerza que los custodiaba.»

«El Jefe de un destacamento no debe olvidar que, en la guerra, han de ser inseparables el valor y la inteligencia; pues el mérito militar no consiste en acometer con impetu y á ciegas para lograr la victoria á costa de mucha sangre, sino en alcanzarla con el menor sacrificio posible de los hombres confiados á su direccion; y á esto último contribuye notablemente la aplicacion oportuna de cuanto va explicado en las páginas de este libro, y que no es, en suma, otra cosa que la esposicion sencilla de los medios acreditados por la esperiencia de amparar al débil contra el fuerte, acudiendo el arte á compensar la inferioridad numérica de los combatientes.»

Nos detenemos por no alargar demasiado este artículo; pero al terminarlo aconsejando á todos los militares el estudio de la obra del Coronel Bernaldez, no podemos menos de copiar las sentidas palabras con que este la finaliza, al hablar de la defensa de un puesto á todo trance, ocasion en que la Ordenanza manda morir al Oficial con aquel *lo hará* de sublime laconismo:

«Entonces, dice, el hombre de honor no mide las dificultades ni repara en las consecuencias; lucha hasta el último estremo arrostrando todo linaje de peligros, con ánimo sereno y resolucion inquebrantable de obtener el triunfo ó de perder la vida con la vista fija en la bandera y la esperanza en Dios.»

PARTE OFICIAL.

Orden del 19 de Agosto de 1870, disponiendo que los sueldos de los que obtengan ascenso en su empleo, se abonen desde el día 1.º del mes siguiente en que asciendan los agraciados.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 19 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Administracion militar lo que sigue:—Enterado S. A. el Regente del Reino de la comunicacion de V. E., fecha 6 de Julio último, en que al informar sobre una instancia en solicitud de abono de sueldos de empleo personal, hace presente la conveniencia de dictar una medida general y terminante que regularice en todos los Cuerpos en que se halla establecido ese sistema la fecha en que los Jefes y Oficiales que los obtengan hayan de empezar á disfrutar de los haberes que por ellos les correspondan, se ha servido S. A. resolver: que el abono de sueldos de empleos personales, se verifique desde el día 1.º del mes siguiente en que los agraciados asciendan, sujetándose en un todo á lo que previenen los artículos 18 y 20 del Reglamento para las revistas administrativas aprobado por Real orden de 15 de Junio de 1866.—De orden de dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V... muchos años. Madrid, 31 de Agosto de 1870.—Echagüe.—Sr....

Orden de 14 de Octubre de 1870, advirtiendo que la unificación de fueros no es obstáculo para conceder á los retirados licencia de caza y pesca conforme á Ordenanza.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 5 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—En 19 de Octubre del año próximo pasado se dijo por este Ministerio al Capitan general de Castilla la Vieja lo que sigue:—Dada cuenta al Regente del Reino de la comunicacion de V. E. fecha 12 de Julio último, consultando si, despues del Decreto de 6 de Diciembre del año próximo pasado sobre unificación de fueros, podrá espedirse á los retirados licencia de caza, pesca y uso de armas, asi como el seguro militar para poder viajar libremente por la península é islas adyacentes: Considerando que por el art. 3.º del título 1.º tratado 8.º de las Ordenanzas se concede á los individuos del ejército retirados del servicio, licencias de caza y pesca: Considerando que estas Ordenanzas son ley del reino, y que las ventajas que otorgan á las clases militares deben respetarse, y no defraudarse mientras que por otra ley no se les prive de ellas de una manera clara y esplicita, y no por deduccion ni otro modo: Considerando que el Decreto de 6 de Diciembre convertido ya en ley no puede ni debe tener la lata interpretacion que le da V. E., porque su objeto solo ha sido unificar los fueros para el esclusivo objeto de hacer ménos embarazosa la administracion de justicia en los asuntos civiles y criminales, creyéndose con esto hacer un beneficio á la misma clase de retirados, sin que por lo tanto se hable en dicho Decreto de la supresion de las ventajas que como á tales puedan corresponderles: y Considerando por último, que por más que, tratándose de pleitos y causas criminales, hayan perdido los retirados el fuero que tenian, no por eso se les ha considerado del todo exentos de la dependencia de este Ministerio; S. A. conforme con lo manifestado por el Consejo Supremo de Guerra se ha servido disponer manifieste á

V. E. que el Decreto de 6 de Diciembre del año último, espedido con el objeto antes indicado, no deroga los beneficios que bajo cualquier concepto conceden las Ordenanzas del ejército á los retirados, ni tampoco los deberes que les imponga, no habiendo por lo tanto necesidad de dictar la regla fija á que se refiere V. E. en su consulta.—De orden del Sr. Ministro de la Guerra lo traslado á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 14 de Octubre de 1870.—Echagüe.—Sr....

Orden de 17 de Octubre de 1870, fijando el sistema de dar colocacion en sus escalas á los retirados que vuelvan al servicio.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 6 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Estado Mayor del Ejército y Plazas lo siguiente: —Enterado S. A. el Regente del Reino por la comunicacion de V. E. de 27 de Agosto próximo pasado, de las dudas que le ofrecia la colocacion que debia dar en la escala respectiva á un Comandante de Estado Mayor del Ejército vuelto al servicio, en razon á no haber disposicion alguna concreta sobre la materia y ser distinto el sistema que se observa por los diferentes centros directivos; y considerando S. A. la conveniencia de que en asunto tan importante exista completa uniformidad en todas las armas é institutos del Ejército, se ha servido resolver que en lo sucesivo, á todos los Jefes y Oficiales que vuelvan al servicio activo sin abono de tiempo, se les descuenta de la antigüedad que disfrutasen en su empleo al retirarse, todo el que hubiesen estado separados de las filas, colocándolos en la escala de su clase en el puesto que les corresponda, segun la antigüedad que les resulte despues de hacerse aquella deducccion.—De

orden de dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 17 de Octubre de 1870. =Echagüe. =Sr....

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general, de 1.º de Diciembre de 1870, prorogando hasta 31 de Octubre próximo el plazo para la presentacion de Memorias al concurso de 1871.

No habiéndose presentado ninguna Memoria al concurso de este año, se prorroga hasta 31 de Octubre del año próximo el plazo para presentar Memorias, bajo las mismas bases señaladas en la circular de 9 de Febrero último.

Con este motivo encargo á V.... que al dar conocimiento de esta disposicion á los Jefes y Oficiales residentes en ese distrito, excite su celo, á fin de que venciendo su habitual modestia hagan patente la ilustracion del Cuerpo y no den lugar, por la escasez de trabajos presentados, á que personas que no conocen el carácter de los individuos del Cuerpo sospechen otra causa que no fuere conveniente á su buena fama.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 1.º de Diciembre de 1870. =Echagüe. =Sr....

Orden de 24 de Noviembre de 1870, declarando subsistente la exencion de bagajes y alojamientos á los aforados de Guerra.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 24 de Noviembre próximo pasado, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.: =Por el Ministerio de la Gobernacion se dice á este de la Guerra, en 7 de Octubre último, lo que sigue: =Con esta fecha digo al Gobernador de la provincia de Córdoba lo siguiente. =En vista de una consulta elevada á este Ministerio en

27 de Agosto último por el Presidente de esa Diputación provincial, en la que se manifiestan las dudas que ocurren sobre sí después del Decreto de 6 de Diciembre de 1868, expedido por el Gobierno provisional, [continúan ó no subsistentes las disposiciones relativas á las exenciones de bagajes y alojamientos establecidas en favor de los aforados] de Guerra, S. A. el Regente del Reino, considerando que al declararse en el espresado Decreto, que solo tendrán el fuero militar los que estén en activo servicio, solo se hizo referencia al fuero privilegiado de los tribunales privativos que entendían en los negocios civiles de los aforados, sin que por eso se derogasen las disposiciones de carácter administrativo que conceden ciertos privilegios á los militares, y considerando también que no hay disposición alguna que derogue las exenciones de alojamiento y bagajes establecidas en favor de los que gozan fuero militar, ha tenido á bien disponer que manifieste á V. S., que dichas exenciones subsisten vigentes, por que el Decreto de 6 de Diciembre antes citado no hace referencia á lo que se consulta.—De orden de S. A. comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo digo V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 10 de Diciembre de 1870.—Echagüe.—Sr....

Orden de 5 de Febrero de 1871, negando una solicitud del Comandante Lafuente y disponiendo que cuando los Ingenieros salgan del punto de su residencia en comisiones, se les considere como si saliesen á campaña.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 3 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitán general de las Islas Filipinas lo que sigue:—En vista de las instancias que V. E. dirigió á este Ministerio con sus cartas

números siete mil ciento sesenta y tres, de treinta y uno de Julio de mil ochocientos sesenta y ocho, y siete mil seiscientos noventa y cuatro, de tres de Junio de mil ochocientos sesenta y nueve, promovidas aquellas por D. Acisclo Lafuente y Blasco, Teniente Coronel graduado Comandante de Ingenieros del ejército de esas Islas, en solicitud de que se ordene lo conveniente á fin de que se abonen á los Oficiales de dicho Cuerpo en las comisiones del servicio que se les confien, las mismas indemnizaciones señaladas para iguales casos á los ingenieros civiles destinados en esas Islas; el Rey (q. D. g.), oido el parecer del Consejo Supremo de la Guerra y de las secciones de Guerra y Marina y Gobernacion y Fomento del Consejo de Estado, no ha tenido por conveniente acceder á la peticion del interesado; siendo á la vez la voluntad de S. M., que cuando los Jefes y Oficiales del referido Cuerpo en Ultramar salgan fuera del punto de su habitual residencia, se les considere lo mismo que si salieran á campaña; esto es, que se les abonen las raciones de campaña designadas por Real orden de nueve de Noviembre de mil ochocientos sesenta y siete, pues el servicio extraordinario á que les obliguen sus respectivos destinos, no puede considerarse más preferente que el de campaña.—De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento».

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 28 de Febrero de 1871.—Echagüe.—Sr....

Orden de 3 de Marzo de 1871, disponiendo que los Jefes y Oficiales no puedan solicitar el ser supernumerarios hasta pasar tres revistas de presente en el último destino.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 5 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Rey (q. D. g.) ha tenido á bien hacer es-
tensiva al Cuerpo de su cargo la orden de quince de Febrero
último dictada para el de Artillería, disponiendo en su conse-
cuencia que en lo sucesivo los Jefes y Oficiales del Cuerpo de
Ingenieros que varien de destino, no puedan solicitar su pase á
la situacion de supernumerarios, sin haber pasado tres revistas
Administrativas de presente en el último destino que se les hu-
biese señalado y con la cláusula de permanecer un año á lo
ménos en la referida situacion, si antes de dicho plazo el Go-
bierno no dispusiere llamarlos al servicio activo. = De Real
orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos espre-
sados.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y efectos con-
siguientes.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 11 de Marzo de
1871. =Echagüe. =Sr....

Decreto de 19 de Marzo de 1871, restableciendo el de 13 de Octubre de 1843 relativo
al uso de banderas y escarapelas.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha
30 de Marzo último, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Por la Presidencia del Consejo de Ministros,
y con fecha 19 del actual, se comunica á este Ministerio de la
Guerra el Real Decreto siguiente:—S. M. el Rey (q. D. g.) se ha
servido expedir el Decreto siguiente:—De acuerdo con el Con-
sejo de Ministros, vengo en restablecer en todos sus efectos el
Decreto del Gobierno Provisional de trece de Octubre de mil
ochocientos cuarenta y tres relativo al uso de banderas y esca-
rapelas en los cuerpos del ejército, armada y funcionarios de
las dependencias del Estado, quedando derogadas todas las
disposiciones que se opongan á lo preceptuado en dicho Decre-
to. = Dado en Palacio á diez y nueve de Marzo de mil ochocien-
tos setenta y uno. = AMADEO. = El Presidente del Consejo de Mi-

nistros, FRANCISCO SERRANO.—De orden de S. M. lo traslado á V. E. para su conocimiento y remitiéndole al propio tiempo un ejemplar de los modelos aprobados para el uso de las escarapelas.—De la propia Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo traslado á V. E. para su conocimiento y debido cumplimiento en la parte que le corresponda, con inclusion de copia del Decreto que se cita de 13 de Octubre de 1843, y los modelos que le son adjuntos, en los cuales lleva el escudo de armas, en el óvalo del centro, la cruz de Saboya en lugar de las lises, única variacion que se introduce, en el concepto de que para el arma de Caballería, Carabineros, Guardia civil y demás armas é institutos del ejército, se usará la misma escarapela que marca el modelo adjunto para la de Infantería, con la sola variacion del boton, que será correspondiente á cada una de ellas, asi como en analogía y con arreglo á los cabos y vueltas del uniforme, el color de la presilla para la tropa y oro ó plata para los Jefes y Oficiales.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y puntual cumplimiento, incluyendo copia del Decreto que se cita.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 27 de Abril de 1871.—Echagüe.—Sr....

MINISTERIO DE LA GUERRA.—El Gobierno Provisional se ha servido dirigirme en 13 del corriente el Decreto siguiente:

Siendo la bandera nacional el verdadero simbolo de la Monarquía española, ha llamado la atencion del Gobierno la diferencia que existe entre aquella y las particulares de los cuerpos del ejército. Tan notable diferencia trae su origen del que tuvo cada uno de esos mismos cuerpos; porque formados bajo la denominacion é influjo de los diversos Reinos, Provincias ó pueblos en que estaba antiguamente dividida la España, cada cual adoptó los colores ó blasones de aquel que le daba nombre. La unidad de la Monarquía española y la actual organizacion del ejército y demás dependencias del Estado, exigen imperio-

samente desaparezcan todas las diferencias que hasta ahora han subsistido, sin otro fundamento que el recuerdo de esa division local perdida desde bien lejanos tiempos. Por tanto, el Gobierno Provisional, en nombre de S. M. la Reina Doña Isabel II, ha venido en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Las banderas y estandartes de todos los cuerpos é institutos que componen el Ejército, la Armada y la Milicia nacional, serán iguales en colores á la bandera de guerra española, y colocados estos por el mismo orden que lo están en ella.

Art. 2.º Los cuerpos que por privilegio ú otra circunstancia llevan hoy el pendon morado de Castilla, usarán en las nuevas banderas una corbata del mismo color morado y del ancho de las de San Fernando, única diferencia que habrá entre todas las banderas del ejército, á escepcion de las condecoraciones militares que hayan ganado ó en lo sucesivo ganaren.

Art. 3.º Al rededor del escudo de armas Reales, que estará colocado en el centro de dichas banderas y estandartes, habrá una leyenda que espresará el arma, número y Batallon del Regimiento.

Art. 4.º Las escarapelas que en lo sucesivo usen los que por su categoría ó empleo deben llevarlas, cualquiera que sea la clase á que pertenezcan, serán de los mismos colores que las espresadas banderas.

Art. 5.º Los adjuntos modelos se circularán por todos los Ministerios á sus respectivas dependencias para que por todos los individuos del Estado sean conocidas y observadas las disposiciones contenidas en este Decreto.

Dado en Madrid á 13 de Octubre de 1843.—Joaquín Maria Lopez, Presidente.—El Ministro de la Guerra, Francisco Serrano.—Y de orden del mismo Gobierno lo comunico á V. E. para su inteligencia y cumplimiento en la parte que le toca. Dios guarde á V. E. muchos años.—Madrid, 26 de Octubre de 1843.—Serrano.—Es cópia.

Orden de 17 de Abril de 1871, disponiendo que los Jefes y Oficiales paguen 2 pesetas por las cédulas de empadronamiento.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 17 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Para dar cumplimiento á lo dispuesto en el artículo 3.º y en la 1.º de las disposiciones transitorias de la instrucción de 14 de Febrero último, espedita por el Ministerio de Hacienda, relativa á las cédulas de empadronamiento á que están obligados los individuos del ejército y armada por la ley de presupuestos vigente, de acuerdo con lo propuesto por el Director general de Administracion militar en 12 del actual, S. M. ha tenido por conveniente disponer:—1.º Todos los individuos del ejército, de cualquier arma ó instituto que sean, con exclusion únicamente de las clases de tropa, contribuirán donde quiera que se hallen por el tipo medio de 2 pesetas, cuota del Tesoro, exenta de todo arbitrio municipal.—2.º Para que los Jefes y Oficiales de los cuerpos armados y planas mayores de Artillería, Ingenieros, Estado Mayor del Ejército y Plazas, comisiones del servicio, los de la situacion de reemplazo y cuantas clases del presupuesto de Guerra están sujetas á la revista administrativa, puedan cumplir lo dispuesto en el artículo anterior al verificarse dicho acto en el próximo mes de Mayo, se facilitará á los Comisarios de Guerra encargados de este servicio, por los Jefes de los cuerpos é institutos y los habilitados de las clases que figuran en nóminas, una nota espresiva de todos los Jefes y Oficiales que deban preverse de la cédula de que se trata, asi como de los hijos mayores de 14 años que contando con bienes propios de qué vivir ó de cualquiera industria que ejerzan deban tambien contribuir al pago de aquel documento, cuyas relaciones pasarán los espresados funcionarios administrativos á los Intendentes militares de la demarcacion á que correspondan, á fin de que sean dirigidas á las dependencias de Hacienda para su curso á los Ayuntamientos que hayan de repartir las cédulas en las localidades donde se encuentren los individuos del ejército que han de adquirirlas.—3.º Por lo que respecta á la clase de Oficiales generales y sus asimilados, ya sea en situacion de empleados ó de cuartel, los Intendentes

militares redactarán la relacion de todos los que se hallen en su Distrito, con la espresion más lata posible, las cuales dirigi-rán asimismo á las administraciones económicas, debiendo antes dichos Oficiales generales remitir á los espresados Inten-dentes, nota en que se haga constar los hijos mayores de 14 años que están obligados á obtener la cédula de empadrona-miento; cuya medida será estensiva á todos los demás Jefes y Oficiales de las clases que acreditan sus devengos por medio de nóminas especiales.—4.º Las mugeres casadas, cuyos maridos pertenezcan á cualquiera de las clases militares de que trata esta disposion, y las hijas solteras que vivan ó no en compañía de sus padres, están obligadas si tienen renta propia ó perciben pension ó utilidades por alguna industria á adquirir el espresado documento, á cuyo fin remitirán los citados individuos nota de ellas, pues sino tuvieran cualquiera de las espresadas circunstancias están exentas del impuesto segun dispone la Real orden de 6 de Marzo próximo pasado, y su aclaratoria de 16 del actual, espedidas ambas por el Ministerio de Hacienda.—5.º Los retirados y exentos de servicios se ajustarán á las prescripciones generales de que trata la referida instruccion de 14 de Febrero último.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y cumpli-miento.—Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 27 de Abril de 1871.—Echagüe.—Sr....

Ordén de 24 de Abril de 1871, señalando los precios que deberán satisfacer los mili-tares por las licencias de armas y de caza.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 24 de Abril próximo pasado, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Por la Presidencia del Consejo de Ministros se dice á este Ministerio con fecha 5 del actual lo siguiente:—Resultando del espediente promovido por el Ministerio de Hacienda sobre la aplicacion del impuesto de cédulas de empadronamiento y licencias de armas y caza respecto á los individuos del ejército y armada, que estos se consideraban esceptuados de contribuir en virtud de las disposiciones espe-ciales que han venido rigiendo; vistas la Ordenanza general

del ejército, Reales órdenes de 31 de Julio de 1818, 10 de Enero de 1827, 2 de Diciembre de 1828, 4 de Julio de 1821, 25 de Marzo de 1832, 15 de Noviembre de 1862, ley de presupuestos de 8 de Junio é Instrucción de 14 de Febrero último; y considerando, que si bien por estas disposiciones se concedía á los oficiales y soldados en activo servicio el uso de armas de fuego con las cuales pudieran tirar largo guardando los términos y meses vedados, concediendo además á los Capitanes generales la expedición de licencias de caza y pesca, la ley de presupuestos vigente al fijar los precios de las licencias de armas y de caza no estableció privilegios á favor de clases determinadas; considerando que los proyectos de dicha ley son de carácter general y por lo tanto su observancia obliga á todos los españoles; considerando que el principal objeto de la misma ley fué el de dotar al Tesoro de recursos fijos para satisfacer las obligaciones incluso las de Guerra y Marina, lo cual no podría conseguirse desde el momento en que clases numerosas de la sociedad dejasen de contribuir al nuevo impuesto; considerando que las cédulas de empadronamiento no han sustituido el uso de los pasaportes militares, puesto que la ley fiscal se limitó á crear un nuevo impuesto bajo aquel nombre, así como ántes creó el impuesto personal que obligaba á los individuos del ejército y armada; considerando que por la Instrucción de 14 de Febrero en que se desarrollan las bases de la ley de presupuestos, se establece en su artículo 3.º que los individuos del ejército y armada, de cualquiera arma é instituto que sean, escluyendo únicamente las clases de tropa, contribuirán donde quiera que se hallen por el tipo medio de dos pesetas, exenta de todo arbitrio municipal, con lo que léjos de perjudicarse á las clases que por razon del servicio activo que prestan residen en poblaciones de escasa importancia, salen beneficiadas respecto á la generalidad de las demás clases sociales; considerando que por la anterior disposicion únicamente la oficialidad es la llamada á contribuir en una pequeña cantidad; y considerando, finalmente, que el impuesto de cédulas de empadronamiento y licencias de armas y caza sustituye á otros impuestos que obligaban al ejército y armada; S. M. el Rey, al que he dado cuenta del citado expediente, de acuerdo con el Consejo de Ministros, se ha servido resolver: que los individuos del ejército y armada están obligados al

pago del impuesto de cédulas de empadronamiento y licencias de armas y caza, debiéndose al efecto dictar por los respectivos Ministerios las disposiciones convenientes para su inmediato cumplimiento.

Y para que por este Ministerio tenga debido efecto lo dispuesto en la preinserta soberana disposición, S. M. ha tenido á bien resolver:—1.º Con arreglo á lo prevenido en el artículo 5.º de la ley de presupuestos vigente y en la Instrucción de 14 de Febrero último, todos los individuos pertenecientes al ejército, Guardia Civil y Carabineros, satisfarán por las licencias de armas la cantidad de 5 pesetas en despoblado, 15 en poblado y 20 por las de caza, si desearan adquirirlas.—2.º Los citados individuos están exceptuados de sacar licencias de armas para las propias de su instituto.—3.º Las licencias de armas y caza se espenderán en las tercenas ó espendurias creadas en las capitales de provincia y serán autorizadas por los Gobernadores civiles ó Secretarios en su nombre.—4.º Las licencias de caza no serán válidas sin la presentación de la de uso de armas. El que sin licencia usare armas de cualquier clase, y el que facilitare la licencia espedita á su favor para otra persona, pagará cada cada uno, en conformidad á lo dispuesto en el artículo 6.º de la ley, una multa del cuádruplo del valor de la licencia, quedando privados por un año de la facultad de obtener licencia de ninguna clase.—5.º Queda derogada la Real orden de 15 de Noviembre de 1862 y demás anteriores, en virtud de las cuales los Capitanes generales de los Distritos espandian las espresadas licencias á los aforados de guerra.—6.º Respecto á las cédulas de empadronamiento se sujetarán todas las clases del ejército á lo que acerca del particular se ha dispuesto en la Real orden circular de 17 del corriente.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid, 8 de Mayo de 1871.

Fig. 1.

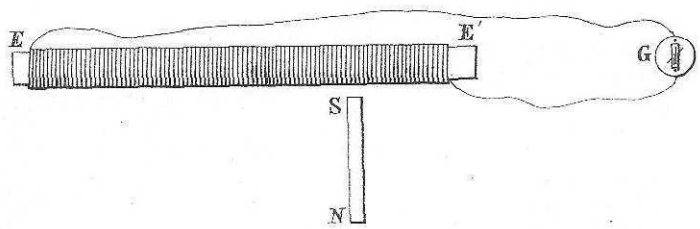
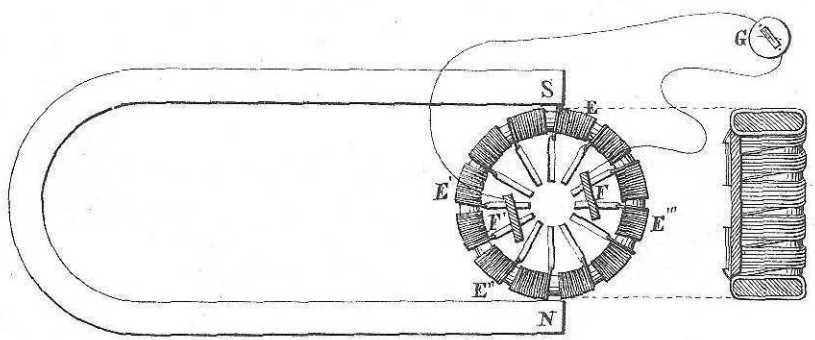


Fig. 2.



MISCELANEA

NUEVO APARATO MAGNETO-ELECTRICO .

DE GRAMME.

Mr. Gramme, segun nos comunica Mr. L. Breguet de Paris, acaba de hacer un nuevo descubrimiento que seguramente producirá una revolucion en todas las aplicaciones de la electricidad dinámica.

El aparato que presentó á la Academia de Ciencias es incompleto y grosero, hecho solo con el objeto de hacer ver la verdad de lo que en su teoría desarrollaba, no solo como principio sino tambien como aplicacion práctica. Los resultados obtenidos han sido tales, que puede desde luego asegurarse que el mencionado aparato reemplaza con ventaja en todas sus aplicaciones á las pilas más perfectas, con lo cual queda dicho lo suficiente para juzgar de su gran importancia.

Los aparatos conocidos hasta hoy, llamados de induccion, producen corrientes que son generalmente instantáneas y alternativamente de sentido contrario, necesitando conmutadores para poder producir efectos continuos, como sucede en los aparatos de Clarke, de Ruhmkorff, etc. La diferencia esencial del que vamos á describir consiste en que las corrientes que produce son siempre del mismo sentido y continuas, análogamente á las producidas por las pilas.

Consideremos un electro-iman rectilíneo de gran longitud EE' , compuesto de una barra de hierro dulce sobre la que se arrolla una espiral de alambre de cobre aislado y cuyos dos

estremos pueden ligarse á un galvanómetro G que acuse la intensidad y dirección de la corriente.

Si á la intermediación de este electro-iman se hace mover paralelamente á sí mismo y con velocidad uniforme un iman $S N$ de tal suerte que durante el movimiento uno de los polos de éste se conserve siempre á la misma distancia de aquel, se verificará, según la experiencia de Faraday, que el polo magnético que se desarrolle en $E E'$ variará de situación siguiendo el movimiento del iman mientras éste tenga lugar en el mismo sentido, es decir, mientras el iman se mueva de izquierda á derecha, por ejemplo. El movimiento del polo magnético producirá una corriente como lo acusará el galvanómetro introducido en el circuito, indicando al mismo tiempo una corriente continua y del mismo sentido mientras dura el movimiento del iman.

Es preciso suponer indefinido el electro-iman $E E'$, para poder esponder el principio en que se funda el aparato, porque al rebasar el iman en su movimiento uno de los extremos, se observará entonces un movimiento en el polo magnético de $E E'$ en sentido contrario del anterior, y que producirá, por consiguiente, una corriente de dirección contraria á la que antes engendró.

Es indudable, y la experiencia así lo ha demostrado, que se obtiene el mismo resultado dejando fijo el iman $S N$ y moviendo $E E'$ siempre con la condición de ser este indefinido y que la posición relativa de ambos sea siempre la misma. Esta última condición es siempre fácil de satisfacer, pero la de hacer indefinido el electro-iman exigía la variación completa de formas y disposiciones adoptadas hasta hoy. La forma necesariamente debía ser la de un polígono ó de una curva cerrada, siendo estas últimas, y de ellas el círculo, la que mejor resuelve el problema, como podrá apreciarse en la descripción de que nos vamos á ocupar.

Supongamos en efecto que el electro-iman en vez de ser rectilíneo afecte la forma circular, tal como está representado en

la figura por $EE'E''E'''$ en plano y corte, disposicion adoptada por Mr. Gramme. Este anillo está montado en un eje pèrpendicular á su plano, formando cuerpo con él y dotado de un manubrio para producir el giro. En el mismo plano, y esteriores al anillo, hay dispuesto un iman en forma de herradura y colocado de tal suerte que la línea NS de sus polos pase por el centro del electro-iman EE'

Haciendo girar el anillo EE' el polo S , por ejemplo, producirá una corriente de direccion determinada mientras que el N producirá en la parte de anillo más próxima á él otra corriente de sentido contrario á la anterior. Las partes de dicho anillo, que llamaremos medias y que corresponden al diámetro perpendicular á NS , serán por decirlo así neutras y no circulará en ellas corriente alguna. Para recoger esas dos corrientes de sentido contrario producidas simultáneamente en el hilo del electro-iman anular, hay dispuestas dos piezas metálicas FF' que están en contacto con todos los rayos metálicos del anillo á medida que se presentan debajo de dichas piezas. Estas, segun la disposicion que se dé al hilo del electro-iman, tendrán distinta colocacion, por lo cual entraremos en algunos detalles sobre ellas. Así como sucede con las pilas, podrá convenir que el aparato produzca efectos de cantidad ó de tension siendo entonces preciso que el hilo del electro-iman varíe para cada caso. Si el hilo es corto y no hay más que una espira arrollada, será entonces suficiente despues de arrollado el hilo desnudarlo en los puntos que correspondan al círculo superior del anillo y aplicar directamente sobre él las piezas FF' , de tal suerte que rocen con el hilo descubierto.

Si por el contrario el hilo es largo y hay varias espiras superpuestas, el medio que acabamos de indicar es irrealizable y entonces la disposicion es la siguiente. Se divide el anillo en doce partes iguales, por ejemplo: sobre una de ellas se arrolla el hilo hasta que el número de espiras superpuestas sea el conveniente, por ejemplo 500; al terminar la vuelta 500 se desnuda

el hilo y se arrolla sobre una pieza de latón aislada, que será uno de los rayos de la rueda ó anillo. Con el mismo hilo y sin cortarlo, se repite la misma operación en la segunda división y sucesivamente las doce en que se ha dividido el círculo. De este modo, el hilo arrollado constituye un conductor sin fin, dividido en doce partes iguales, y en el que otros tantos puntos de él están unidos á piezas aisladas y suficientemente robustas para resistir al rozamiento continuo que tienen que sufrir de las piezas $F F'$, que como se vé en la figura apoyan sobre dos rayos cada una, pudiendo apoyarse en mayor número según convenga. Desde luego se comprende la posibilidad de disponer dos ó más imanes en vez de uno, ó lo que es lo mismo, cuatro ó más polos en vez de dos, con solo la precaución de disponer entre cada dos polos de un mismo iman otras piezas $F F'$; en una palabra, tantas piezas $F F'$ como polos haya. Una vez construido el aparato que acabamos de describir, Monsieur Gramme hizo una importantísima modificación empleando en lugar de imanes, electro-imanés que los reemplazan con ventaja, empleando para escitarlos una parte de la corriente producida por el mismo aparato, y valiéndose para iniciar la producción de corrientes del magnetismo remanente. En efecto, al empezar el movimiento del anillo, el magnetismo remanente de los electro-imanés produce una corriente débil en el aparato; si por medio de una disposición particular se emplea una parte de esta corriente producida en escitar el electro-iman, la corriente que se origine será más intensa y crecerá continuamente hasta que se establezca el régimen en el aparato.

La máquina presentada á la Academia está dispuesta de este modo y consta de dos electro-imanés, es decir, presenta cuatro polos á un anillo provisto de cuatro frotadores $F F'$, de los cuales dos dirigen la mitad de la corriente á los electro-imanés, y los otros dos dán la corriente exterior.

Las esperiencias que se han hecho han demostrado que puede reemplazar á la pila, habiendo verificado la descomposi-

cion del agua en un voltámetro, y á pesar de la imperfeccion del aparato se pudo enrojecer un alambre de hierro de 0^m,25 de largo y de $\frac{9}{10}$ de milimetro de diámetro. Puesto en comunicacion con un galvanómetro tosco, cuyo multiplicador no tenia más que una sola espira, la aguja desvió notablemente á pesar de ser muy lento el movimiento del anillo.

A medida que la velocidad de rotacion aumenta, crece la intensidad de la corriente produciendo mayores efectos hasta llegar á un máximun que correspondió en el aparato presentado á 800 vueltas por minuto.

Los efectos producidos varian segun el hilo que se ponga en el anillo. Con un hilo grueso y corto, se producen efectos de *cantidad*; con uno delgado y largo, se producen los de *tension*.

La importancia de este nuevo aparato no es posible desconocerla, puesto que con ella se producen todos los efectos de la pila sin los inconvenientes que ésta tiene, aun la más perfecta, y si en las aplicaciones industriales y en las investigaciones científicas puede ser de suma utilidad, no es ménos cierto que son inmensas las ventajas que podrá presentar en las aplicaciones militares para reemplazar á las pilas, que hacen funcionar las bobinas de Ruhmkorff y otros aparatos que se emplean para dar fuego á los hornillós de mina, para producir la luz, etc.

Mr. Breguet, á quien debemos las anteriores noticias, está construyendo algunos aparatos de Gramme cuyo detalle ha prometido remitirnos y que publicaremos tan pronto como se reciban, por creer, como hemos dicho al principio, que estas máquinas están llamadas á producir un cambio completo en las aplicaciones de la electricidad.

Terminaremos indicando algunas esperiencias que aunque de un órden puramente científico, no por eso son menos curiosas é importantes.

Consiste la primera, en producir corrientes por solo la ac-

cion de la tierra, para lo cual se hace girar el anillo sin estar sometido á la accion de los electro-imanés que tiene la máquina completa. Otra esperiencia curiosa, pero que exige una disposicion particular del aparato, consiste en la trasformacion de las corrientes en trabajo mecánico.

Hemos visto que el aparato que acabamos de describir trasforma el trabajo mecánico en electricidad; pues si por el contrario se hace circular una corriente en el hilo del anillo se trasforma el aparato en un motor capaz de levantar un peso, verificándose así la trasformacion inversa. Estas esperiencias, como vemos, son de sumo interés bajo el punto de vista general de la trasformacion de las fuerzas físicas.

En resúmen. El aparato de Gramme está llamado á reemplazar á todos los generadores de electricidad dinámica, y la ciencia ha dado un gran paso, pues cuenta con un poderoso elemento más para poder resolver muchos problemas cuya solucion no podia alcanzarse por falta de medios, especialmente en aparatos productores que no tuviesen los inconvenientes de las pilas; en las que la intensidad de las corrientes nunca es constante, lo cual puede conseguirse con el aparato de Gramme.

J. DE LA F.

RELACION que demuestra el resultado del 9.º al 12.º sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de 1870, celebrados en la Academia de Ingenieros el dia 19 de Mayo de 1871.

Número de los lotes ..	Número de las acciones presentadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	89	Ten.	D. Cipriano Diez.	Anónimo: Estuche de matemáticas con caja. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas. Idem: Casamatas para Artillería.
2.º	120	"	Depósito Topográfico de Aragon.	Anónimo: Gemelos de marfil. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas. Idem: Artillería moderna. Arroquia: Fortificación en 1867.
3.º	232	Cap.	D. José Diaz y Sala.	Anónimo: Brújula de Grater. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Artillería moderna. Idem: Casamatas para Artillería.
4.º	114	Brig.	Excmo. Sr. D. Ignacio Maria de Castillo.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.
5.º	255	Alf. A.	D. José Castro Dubán.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Bernaldez: Fortificación moderna. Arroquia: Fortificación en 1867.
1.º	258	Alf. A.	D. Antonio Ortiz y Puertas	Anónimo: Estuche de matemáticas en caja. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas. Arroquia: Estudios Topográficos.
2.º	185	"	Biblioteca de Cuba.	Anónimo: Gemelos con tres oculares. Bernaldez: Casamatas para Artillería. Idem: Descripción de la plaza de Amberes. Anónimo: Estuche de matemáticas.
3.º	248	Cap.	D. Benito Urquiza.	Barrios: Nociones de Artillería. Bernaldez: Casamatas para Artillería. Cayuela: Tablas de reducción. Anónimo: Anteojo con estuche de correa.
4.º	120	"	Depósito Topográfico de Aragon.	Arroquia: Fortificación en 1867. Idem: Estudios Topográficos. Bernaldez: Artillería moderna. Valdés: Manual del Ingeniero.
5.º	10	"	Biblioteca del Museo.	Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.

Número de los lotes..	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	56	Ten.	D. Eduardo Labig.	Anónimo: Caja de colores finos. Bernaldez: Descripción de la plaza de Amberes. Cayuela: Tablas de reducción.
2.º	178	Cap.	D. Fernando Dominicis.	Anónimo: Gemelos de campo. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.
3.º	102	Ten.	D. Luis Estada.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Bernaldez: Fortificación moderna. Idem: Guerra al Sur de Filipinas.
4.º	62	Ten.	D. Falgencio Coll.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas. Idem: Fortificación moderna.
5.º	269	Alum.	D. Joaquín de la Llave.	Valdés: Manual del Ingeniero. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.
1.º	104	Brig.	Excmo. Sr. D. Antonio Pasaron.	Anónimo: Caja de colores finos. Bernaldez: Descripción de la plaza de Amberes. Cayuela: Tablas de reducción.
2.º	114	Brig.	Excmo. Sr. D. Ignacio María de Castillo.	Anónimo: Gemelos de campo. Bernaldez: Casamatas para Artillería. Idem: Descripción de la plaza de Amberes.
3.º	196	•	Biblioteca de Cuba.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.
4.º	194	•	Biblioteca de Cuba.	Anónimo: Estuche de matemáticas. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas. Idem: Fortificación moderna.
5.º	108	Cap.	D. Rafael Cerero.	Valdés: Manual del Ingeniero. Arroquia: Fortificación en 1867. Bernaldez: Guerra al Sur de Filipinas.

MISCELANEA

RELACION que demuestra el resultado del 1.º al 4.º sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de 1871, celebrados en la Academia de Ingenieros el día 4 de Octubre de dicho año.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	259	Alm.	D. Miguel Lopez...	Reynaud: Tratado de Arquitectura Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	167	Com.	D. Lino Sanchez...	Laboulaye: Diccionario de artes y manufacturas. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.º	206	Com.	D. Manuel Herbella...	Barrios: Nociones de Artilleria. Cölignon: Curso de mecánica. Pujol: Desenfílada de campaña.
1.º	29	Cap.	D. Francisco Roldan...	Reynaud: Tratado de Arquitectura Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	32	Cap.	D. Enrique Pinazo...	Demanet: Curso de construcciones Pujol: Desenfílada de campaña.
3.º	25	Com.	D. Francisco Pazy Quevedo	Dupuit: Conduccion y distribu- cion de aguas. Pujol: Desenfílada de campaña.
1.º	52	Ten.	D. José García Navarro...	Emy: Tratado de carpinteria. Cayuela: Tablas de reduccion. Brialmont: Tratado de fortifica- cion poligonal.
2.º	20		Depósito Topográfico de Castilla la Nueva...	Hannot: Tratado de Topografía. Pujol: Desenfílada de campaña.
3.º	97	Cap.	D. Enrique A. y Salazar...	Breton: Tratado de levantamiento de planos etc. Richard: Aide-Memoires grates des Ingenieurs. Pujol: Desenfílada de campaña.
1.º	31	Cap.	D. Alejandro Roji...	Laboulaye: Diccionario de artes y manufacturas. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	37	Ten.	D. José Paulino...	Figuiér: Las maravillas de las ciencias. Claudel: Tratado del arte de cons- truir. Pujol: Desenfílada de campaña.
3.º	96	Ten.	D. Juan Antonio Ména...	Privat: Diccionario general de ciencias. Pujol: Desenfílada de campaña.

Circular del Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, de 7 de Octubre de 1871, participando que al encargarse de su destino abraiga el propósito de mantener la más severa disciplina en el ejército y la mayor equidad entre todas sus clases.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 7 del actual, me dice lo que copio:

«Excmo. Sr.:—Al encargarme del despacho de este Ministerio, que S. M. el Rey (q. D. g.) me ha hecho el honor de confiarme, tengo la satisfacción de dirigirme á V. E. para comunicarle en breves frases los propósitos que han de guiarme, deseando corresponder á la honra que S. M. me ha dispensado y llenar fiel y cumplidamente los altos deberes de mi nuevo destino. La conservacion de la más severa disciplina en el ejército, la mayor equidad en cuanto se relacione con las clases é individuos militares y la adopcion de cuantas medidas y reformas sean necesarias para la mejor administracion de justicia respecto de mis subordinados, es lo que llama hoy con preferencia mi particular atencion. En tal concepto cuento con la cooperacion de los Directores de las armas é institutos del ejército, con la de los Capitanes Generales y de toda autoridad militar constituida, á fin de conseguir el mejor orden en el ramo de la Guerra y la mayor exactitud en el servicio. Espero por tanto del celo que distingue á V. E. se sirva manifestarme todo aquello que, relativamente á las fuerzas que dependen de su autoridad, pueda servir de iniciativa para dictar alguna medida ó reforma de reconocida utilidad, y encargo á V. E., muy encarecidamente, fije sobre todo su atencion en la disciplina de las tropas de su dependencia, para que se fortifique más y más no omitiendo cuidado alguno para mantenerla á la altura que reclama el mejor servicio del Rey y de la Pátria.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 10 de Octubre de 1871. —Echagüe. —Sr.....

Real orden de 8 de Mayo de 1871, autorizando el uso de chaleco blanco y gorra con funda á los Jefes y Oficiales de todas armas.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 8 del corriente, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Infantería lo siguiente:—Accediendo el Rey (q. D. g.) á lo propuesto por V. E. en su comunicacion de 4 del actual acerca de la conveniencia de que los Jefes y Oficiales del Ejército puedan usar el chaleco de piqué blanco en la estacion de verano cuando lleven levita abierta, sin sable ó espada, y la funda del mismo color y tela para las gorras, sobre las que deberán colocarse las divisas correspondientes á cada empleo, S. M. ha tenido á bien aprobar esta consulta, si bien sujetando las dimensiones del cuello de la espresada prenda, forma general, número de botones, y calidad de ellos, al tipo marcado en Orden de 10 de Mayo de 1869, al autorizar el uso del chaleco de paño; haciéndose estensiva esta disposicion á todos los Jefes y Oficiales de las distintas armas é institutos del Ejército.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 20 de Mayo de 1871.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 12 de Mayo de 1871, previniendo se dé curso á todas las solicitudes de licencia temporal por enfermedad ó asuntos propios.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 12 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—S. M. el Rey se ha servido resolver quede sin efecto la orden de la Regencia de 18 de Julio de 1870, que pre-

vino no se diese curso á las instancias pidiendo licencia temporal, sino en los casos de enfermedad muy justificada; siendo su Real voluntad que en lo sucesivo se dé curso á las de todos los Jefes y Oficiales que soliciten licencia, ya sea por enfermos, ya para asuntos propios, quedando al cuidado de los respectivos Capitanes generales el que no se cursen mayor número de solicitudes para asuntos propios que las que permitan las atenciones de cada cuerpo, á fin de que en ningun caso se resienta el servicio por falta de Oficiales.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 20 de Mayo de 1671.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 27 de Junio de 1871, disponiendo que los supernumerarios no puedan desempeñar destinos en las plantillas de Ultramar sin que lo soliciten previamente, y se les conceda por Real orden.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 27 de Junio último, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director General de Infantería lo que sigue:—Enterado el Rey (q. D. g.) de las comunicaciones que V. E. dirigió á este Ministerio en dieciocho de Abril y veintisiete de Mayo último, referentes á la provision del destino de Comandante que existe en el departamento de Artillería de la Isla de Cuba con motivo del ascenso á Teniente Coronel del mismo de D. Tomás Gonzalez Anleo; y en vista de la duda que se ofrece acerca del mejor derecho que tenga para ocupar dicha vacante el Coronel de ejército D. Alejandro Rodriguez Arias, Capitan de Artillería, el más antiguo de los que reunen las condiciones prefijadas para desempeñar dicho destino, por la circunstancia de encontrarse en el mencionado departamento al frente de una columna en operaciones, en clase de supernumerario en el cuerpo de Artille-

ría; ha tenido á bien resolver: **Primero.** Los Jefes y Oficiales de los cuerpos facultativos que pasen á las provincias de Ultramar en comision del servicio ó en concepto de supernumerarios en sus armas respectivas, no podrán desempeñar destinos de las plantillas de las mismas ni ingresar en ellas hasta que, solicitándolo, se les conceda por Real orden. **Segundo.** Los referidos Jefes y Oficiales podrán ingresar en las plantillas de sus armas respectivas con vacante en su clase ó con ascenso con sujecion á la legislacion vigente sobre provision de vacantes en Ultramar. **Tercero.** Los Capitanes Generales de los distritos de Ultramar circularán las anteriores disposiciones, á fin de que llegando á conocimiento de todos los Jefes y Oficiales de los cuerpos facultativos á sus órdenes, puedan, los que se encuentren fuera de las plantillas de sus armas respectivas, hacer oportunamente las solicitudes que procedan.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 7 de Julio de 1871.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 9 de Julio de 1871, espresando las clases militares que tienen derecho á Asistentes y Ordenanzas.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 9 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—La Real orden de 28 de Junio de 1867 estableció el número de asistentes y ordenanzas de caballería que corresponden á cada General, Jefe ú Oficial del Ejército, segun el cargo ó destino que desempeña, y con posterioridad como ampliacion de aquella disposicion se han dictado algunas por virtud de reclamaciones promovidas. Con el fin de reunir en una sola cuanto debe servir de pauta para en lo sucesivo y re-

cordar al mismo tiempo á las autoridades militares y Jefes de Cuerpo la responsabilidad en que incurren si más allá de los límites que se fijan permiten la separacion de las filas de individuos de tropa que se empleen en el servicio de asistentes ú ordenanzas; S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido á bien resolver lo siguiente: 1.º Tendrán derecho á sacar asistentes y ordenanzas para su servicio, únicamente los Generales, Jefes y Oficiales comprendidos en el adjunto estado. 2.º Los Jefes y Oficiales de los Cuerpos armados sacarán sus asistentes del Regimiento, Batallon ó Escuadron que manden ó donde estén destinados. 3.º Los Generales, los Jefes y Oficiales que no estando destinados en Cuerpo armado puedan tener asistente lo tomarán de los Cuerpos que dependan de su mando ó estén de guarnicion en los puntos donde se hallen. 4.º Ningun soldado podrá ser elegido asistente sin haber terminado su instruccion y practicado algun tiempo el servicio de su clase. 5.º No se permitirá elegir á ningun soldado de 1.ª clase para el servicio de asistente, á ménos que renuncie préviamente al galon de distincion. 6.º El Jefe que tolere en el Cuerpo de su mando la menor transgresion sobre este particular y del mismo modo el Comisario de guerra que pase revista á soldado que se halle de asistente fuera de los que se preñan, quedará suspenso de su empleo. Es la voluntad de S. M. por lo tanto, que, en bien de la disciplina y en justa equidad á que el servicio no resulte gravoso para el soldado que permanezca en las filas, y á fin de que tambien la instruccion sea uniforme y los Cuerpos tengan reunida la mayor fuerza posible, hoy sobre todo necesario por el licenciamiento de una quinta y la proximidad del pase á la reserva de otra, V. E. vigile y adopte sin contemplacion la medida de suspension de empleo y toda providencia que considere del caso si llega á su noticia la menor infraccion de lo mandado. De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.

Lo que traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos

tos.=Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 19 de Julio de 1871.=Echagüe.=Sr.....

(Estado que se cita en la anterior Real orden.)

Ministerio de la Guerra.

ESTADO que espresa las clases militares que con arreglo á la Real orden de esta fecha tienen derecho á asistentes.

CLASES.	Número de asistentes.	Ordenanzas de Caballería.
Capitan General de Ejército.....	2	2
Capitan General de Distrito.....	2	1
Directores Generales de las armas. . .	2	»
Generales y Brigadieres empleados siendo plaza montada.....	1	1
Generales y Brigadieres empleados que no sean plaza montada.	1	»
Gobernador militar de los puntos en donde haya guarnicion.	1	»
Jefe perteneciente á Regimiento y Cuerpos armados, y el de Estado Mayor en las Capitanias Generales.	2	»
Oficial perteneciente á los Cuerpos armados, incluso Médico, Capellan, Veterinario y Picador.....	1	»
Jefe y Oficial del Cuerpo de Estado Mayor del Ejército, que sea plaza montada.....	1	»
Ayudante de Campo y de órdenes de S. M. el Rey, en la clase de Oficiales particulares.	1	»
Ayudante de Campo y de órdenes. . .	1	»
Gobernadores y Ayudantes de los fuertes exteriores de las plazas de guerra.	1	»

Real orden de 17 de Julio de 1871, disponiendo que los Maestros y Celadores no obtengan su retiro interin puedan desempeñar sus destinos.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 17 del corriente, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—En vista del escrito de V. E. de 7 del actual, consultando si el retiro por edad es aplicable á los Maestros mayores y Celadores de fortificacion; el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por V. E., se ha servido declarar que el retiro por edad no es aplicable á los Maestros mayores y Celadores mientras tengan aptitud para el desempeño de su cometido. De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 24 de Julio de 1871.—Echagüe.—Sr.....

MISCELANEA.

Habiendo insertado *El Criterio del Ejército* un suelto laudatorio sobre el libro *La Guerra y la Geología*, que se acaba de publicar en este MEMORIAL; habiendo aparecido también una reseña benévola de los primeros Capítulos en el diario *La Política*, cuando empezó á publicarse esta interesante obra; y últimamente, habiendo dado cabida en sus columnas *El Eco de España* y *La Epoca* á un estenso artículo sobre la misma, suscrito por el distinguido Brigadier D. Pedro Estéban y Herrera, cuyos primeros estudios científicos y militares tuvieron lugar en nuestra Academia, ingresando después en el Cuerpo de Estado Mayor del Ejército, donde ha seguido su honrosa carrera; no podemos dispensarnos de reproducir en el MEMORIAL este notable escrito, que puede decirse ha fijado la opinión de un modo favorable sobre un punto cardinal de la instrucción científica militar, echando en la balanza el Brigadier Estéban el peso de su ilustración y de su nombre.

JUICIO CRITICO

DE

LA GUERRA Y LA GEOLOGIA

obra publicada por el Coronel de Ingenieros

DON ANGEL RODRIGUEZ Y ARROQUIA.

Es ciertamente consolador el que en época de vertiginosa pero infecunda actividad social como la de nuestros días, se encuentren hombres superiores que, apartándose de las corrientes malélicas que arrastran y precipitan en su marcha perturbadora todo lo que de más grande y sublime existe en la sociedad, dediquen sus esfuerzos é inteligencia al progreso y

adelanto de las ciencias y rápido desenvolvimiento de las ideas fecundas, útiles y necesarias para la vida de la humanidad.

Es el Coronel de Ingenieros D. Angel Rodriguez y Arroquia uno de estos hombres distinguidos, y una de esas inteligencias superiores que, apartándose por medio de un esfuerzo sobrenatural de la arena candente é irresistible de la politica, donde solo se conquista hoy todo lo que puede halagar nuestros intereses, nuestra vanidad y nuestras pasiones, encuentran en el estudio á que se consagran en la soledad de su gabinete, ancho campo á sus aspiraciones y satisfaccion cumplida á su modesta ambicion. Consolador es, repetimos, presenciarse abnegaciones de este género, y nuestro pecho experimenta á su vista, en medio del caos insondable que nos rodea, el mismo consuelo que experimentan los campos abrasados y marchitos por la sequedad, ante el fresco benéfico del rocío bienhechor. Así pues, nuestra tarea al analizar, siquiera sea ligeramente, y lo que permiten las estrechas columnas de un periódico, el libro que ha publicado con el título de *La Guerra y la Geologia*, no puede ser más grata, ni más satisfactoria tampoco para los progresos de las ciencias, harto olvidados y desgraciadamente poco cultivados.

Divide el autor su libro en diferentes capítulos, empezando por un cuadro general en que esplica el estado de las ciencias con relacion al arte militar, haciendo ver la influencia del conocimiento de las ciencias físicas para obtener incalculables ventajas en el arte de la guerra. Funda estos principios en cuantos escritos se han publicado desde los tiempos más remotos, y como prueba menciona lo que Aristóteles decia á Alejandro, que «para ser verdaderamente grande tenían que serlo sus conocimientos en la filosofia natural, llamada hoy ciencias naturales.» Con este motivo espresa con mucha oportunidad que «el estudio general de estas ciencias, despojado de sus sublimidades y puntos oscuros, es hoy una empresa fácil y agradable; es una série de armonías perceptibles claramen-

»te á nuestros sentidos y cuya intuicion todos tenemos, pues
»por necesidad vivimos bajo el dominio de sus efectos y no
»hay medio de dejar de ser observadores en lo relativo á estos
»fenómenos.»

El título que da nombre á este libro parece que no debe guardar relacion alguna entre sí; pero en la esplicacion que magistralmente hace su autor, patentiza el gran encadenamiento de la Geología con uno de los ramos principales de la guerra, cual es la Geografía física ó sea el estudio de las formas del terreno con todos sus accidentes y relieves, y que por la persona ménos instruida se comprende á primera vista cuán necesario es para las operaciones militares. Concluida la introduccion pasa el autor á hacer una demostracion con ejemplos, de los Capitanes más renombrados que siempre tuvieron presente en sus operaciones, ya por ciencia ó intuicion, las formaciones geológicas, á fin de establecerse en ellas segun sus designios especiales, ó envolverlas, abarcando en sus conquistas el conjunto de ciertas regiones; y que cuando por impericia ú otras causas han hecho abstraccion y detenidose á guerrear en el interior de los espacios de constitucion física uniforme, han visto anularse el efecto de las grandes maniobras, quedando solo en accion la fuerza bruta de los combatientes.

Como comprobacion, hace oportunamente una descripcion geológica de la region Rhiniana, que sentimos en el alma no copiar, pues la claridad con que está escrita, y las aplicaciones que saca de las diferentes irrupciones que se han verificado desde los tiempos más remotos, dan una prueba más de la necesidad de estos estudios, y de los profundos conocimientos que adornan á su inspirador. No podemos resistir á copiar, sin embargo, dos párrafos referentes á nuestra historia: «En los
»tiempos modernos, dice, vemos al Duque de Alba con el ejército
»de Carlos V retirarse sin entrar en Metz, centro militar de aque-
»llas formaciones geológicas; pero tambien le vemos despues
»salir de Milan con nuestros tercios de Italia, tomar la direc-

»cion de Mont-Cenis y atravesar la Saboya por los mismos parajes por donde pasó Anibal diez y ocho siglos antes; seguir desde el Ródano como César la formacion jurásica, costeando hábilmente la frontera oriental de la Borgoña y la occidental de la Lorena, evitando con destreza al Mariscal de Tavannes que le observaba por la izquierda; así como al cuerpo de ginebrinos que operaba á su derecha, logrando llegar incólume á Amberes por un prodigio para aquellos tiempos de ciencia militar y de disciplina.»

La que despues hace de las marchas de Napoleon I para evitar al Oriente las mismas formaciones que César al Oeste, rodeando la Selva-Negra y siguiendo la campaña que en un mes obligó á rendir á la Prusia, es bien notable. Por último, el autor esclama con ese entusiasmo pátrio que tanto le enaltece, «que el poder Ibérico no volverá á su apogeo, mientras no éntre en su seno el Portugal, y no porque España ensanchára su territorio viéndose rodeada de costas, sino porque este territorio es la ciudadela natural de la Península por su constitucion geológica general,» y por lo tanto estamos conformes en que si Felipe II hubiera trasladado la córte á Lisboa, es probable que la Gran-Bretaña no hubiera llegado á ejercer esa poderosa influencia que viene pesando sobre nuestro país.

Todo cuanto llevamos espuesto, puede decirse que es un extracto del libro, y el Coronel Arroquia, antes de hacer una verdadera aplicacion de los conocimientos de la Geología al arte de la guerra, se detiene en bosquejar una descripcion geológica del globo terráqueo, para continuar despues una reseña más detallada de la Península Ibérica, á la que acompaña un mapa, en que la diversidad de colores hace ver á primera vista las diferentes clases de terrenos de que está formada, concluyendo este capítulo con indicaciones sobre el relieve del suelo, clima, la Flora, la Fauna y el carácter de los habitantes. Pasa seguidamente á analizar las operaciones militares que han tenido lugar en la Península Ibérica, comenzando por la invasion

cartaginesa; siguiendo la conquista por los romanos, y así sucesivamente hasta la guerra de la Independencia española, y la reciente campaña de Africa que tanto enaltecíó á nuestra nación, demostrando con cuantos ejemplos cita, la exactitud de los principios geológicos que han tenido presentes los grandes Capitanes para obtener la victoria. Bien quisiéramos detenernos en mencionar la batalla de las Navas de Tolosa, la conquista de Granada por los Reyes Católicos y la de Portugal por el Duque de Alba; pero sería tarea muy difusa.

Estiéndese no menos el autor en consideraciones sobre la guerra de la Independencia española, citando, como no podía menos, la batalla de Bailen, gloria imperecedera de nuestra patria. Asimismo enumera el plan de Napoleon para la campaña de 1809, y con sobrado fundamento hace ver que no obstante el génio de aquel gran hombre, reveló falta de conocimientos topográficos y geológicos de nuestro país é ignorancia del espíritu y valor indomable de sus habitantes.

Como consecuencia de cuanto llevamos espuesto, el autor pasa á demostrar que los adelantos modernos de las armas en nada han variado los principios de los centros del poder de los pueblos y las tendencias á la estabilidad bajo la base geológica. Como ejemplo, se detiene á examinar la última guerra entre Prusia y Austria, para lo cual describe con gran maestría á la primera, y haciendo ver su gran homogeneidad geológica, militar y política, así como la heterogeneidad de la segunda: la organizacion de la frontera austro-prusiana con su red de caminos de hierro y la falta que cometió el General Benedeck concentrando su ejército en Olmutz, avanzando solo un pequeño cuerpo á la Bohemia, por lo que, aprovechándose los prusianos tanto de esta concentracion á tal distancia como de la Inaccion de aquel General, que no se atrevió á invadir la Silesia ni á avanzar resueltamente sobre la Bohemia y sus desfiladeros del Norte, pudieron escalonar sus cuerpos cautelosamente en la circunferencia, apoyándose en el ferro-carril que va desde

Dresde á Oppein, situándose por consiguiente en todos los desfiladeros y ocupando por lo tanto toda la frontera.

Tuvo el ejército austriaco que verse obligado á verificar una marcha de flanco sobre la Bohemia, mientras que los prusianos salvaban los obstáculos de frente, logrando de este modo que las montañas plutónicas de aquella quedasen franqueadas, estableciéndose definitivamente del otro lado con un efectivo superior al de los austriacos y asegurando la llegada del tercer cuerpo al punto designado previamente como de reunion. Todos conocen el éxito de la batalla de Sadowa, y aun cuando el ejército austriaco se batió valerosamente, no pudo sostenerse al ver envuelta su derecha por el Principe real prusiano, declarándose aquel en completa derrota, y retirándose bajo el cañon de Koeniggratz y al abrigo de su numerosa caballería, que no entró en accion, mantenida en reserva por Benedeck. El resultado de esta campaña fué bien doloroso para el Austria, pues con ella perdió el poder é influencia en Alemania.

Con razon espone el autor que Prusia desde este momento engrandecida, puede considerarse de hecho constituida en imperio; pero con todos sus inconvenientes, á causa de componerse de un conjunto mayor heterogéneo, débil por lo tanto en relacion á su estension, interin no consiga suplantar del todo al Austria, de acuerdo con la Rusia, y cuya idea quizás acaricie, como lo hace sospechar su perseverante alianza con la Italia. Por último, antes de entrar en consideraciones lucidísimas sobre la última campaña entre Prusia y Francia, describe la naturaleza topográfica y geológica del territorio en que ha tenido lugar, y traza el plan de campaña que debió seguir el ejército francés.

Enumera varios ejemplos, entre otros el del Marqués de Spínola en 1620, tan conocido en nuestra historia; el del Cardenal Infante, hermano de Felipe IV, ante los muros de Nordlingen, que corroboran más y más el fundamento con que el autor se espresa acerca de la desacertadísima eleccion del plan de cam-

paña del ejército francés, en que desconociendo los Generales la naturaleza del terreno de la frontera francesa y del carácter de la guerra, permanecieron inactivos esperando el ataque del ejército prusiano, que en un principio no pudo concebir tal desacierto, dejándole pasar libremente el Rhin, y por consiguiente, permitiéndole presentarse con todas sus fuerzas concentradas y atacar simultáneamente el saliente fronterizo por el Saar y el Lauter.

La partida era desigual desde entonces; pero no obstante, si los Generales franceses, como hemos dicho anteriormente y aquel esplica con gran lucidez, no hubieran desatendido el estudio topográfico del país, y si Mac-Mahon despues de las primeras derrotas, en vez de dirigirse á Nancy no parando hasta Chalons, se hubiera guarecido en los Vosgos aprovechándose de las faldas occidentales del surgimiento granítico de estos, situándose en las fuentes del Meurthe y acudiendo Douay á Epinal desde Belfort para sostenerlo, habrían podido emprender ambos una guerra de puestos en aquellos fragosos terrenos, levantando el país, y no dejar por lo tanto abandonada desde el primer día la Alsácia; plan que hubiera tenido la ventaja y la probabilidad de sostener la línea de Langres y formar un núcleo poderoso contra el flanco izquierdo prusiano. Otro tal vez hubiera sido el resultado y sin querer nosotros entrar de lleno en el análisis de la última guerra prusiana, que con tanta maestría y profundidad de conocimientos describe á grandes rasgos el autor, no podemos prescindir de citar las palabras con que en esta obra se critica á los Mariscales Mac-Mahon y Bazaine.

«Al primero, porque despues de tantos desaciertos las circunstancias le habían puesto en el caso de que, ya que estaba concentrado el ejército en Chalons, y aun cuando la moral de la Francia y del soldado se hallaban decaídas, debió obrar rápidamente y con un golpe de audacia, jugar el todo por el todo. Así, pues, no siéndole posible romper por Toul, si lo era presentarse sobre la divisoria entre Longwi y Thionville, utili-

zando el camino de hierro fronterizo unido por Mezieres, Rheins y Chalons al resto de Francia, libre entonces, toda vez que los prusianos tenían mucho que hacer en Metz y que el Principe real se habia estendido inconsideradamente hasta Troyes; pero como iudicamos antes, en vez de usar el camino de hierro, por lo menos para el material de las tropas y que marchasen estas á la ligera, vemos que empleó diez dias para llegar al Mosa, distante 80 á 100 kilómetros, olvidándose de cortar los pasos de este rio en Donchery y Mouzon.

«El resultado fué un verdadere desastre para la Francia, »consignado en la batalla ó rota de Sedan.» No seguiremos al autor en las consecuencias que deduce, por no ser este el objeto que nos hemos propuesto; pero si concluiremos con el mismo «de que no es concebible la conducta del General Bazaine, colocado en Metz y permeneciendo en completa inaccion sin aprovechar los inmensos recursos de que disponia, dando lugar á verse circunvalado, cuando aprovechando la gruesa artilleria y parques de Ingenieros, debió marchar con líneas de contra-ataque á dominar la meseta general de Metz.

Es seguro que si Bazaine se hubiera situado sólidamente en San Privat dominando el valle del Orne haciendo un esfuerzo supremo para apoderarse por la parte de Briey de la divisoria entre Longwi y Thionville, en vez de llevar el ejército sobre Rentofay en direccion opuesta, mientras se combatia en Sedan, hubiera podido bajar como un torrente por las vertientes del rio Chyer al Mosa para auxiliar á sus hermanos de armas que á tantos sacrificios se habian espuesto por no abandonarlo.

La demasiada estension que hemos dado á este artículo nos impide entrar en mayores consideraciones y solo nos resta rendir un tributo de admiracion por los profundos conocimientos que ha demostrado poseer el autor, nuestro querido compañero el Sr. Arroquia. Obras como ésta, prueban una vez más que aun existen en nuestro suelo hombres estudiosos, cuya modestia no puede ocultar el mérito que avaloran: ellos son

esperanza de la patria, lustre de la sociedad y orgullo nobilísimo del ejército al que pertenecen. Pero doloroso es decirlo; la corriente irresistible de los sucesos contemporáneos, hace que los gobiernos, atentos siempre á su propia conservacion ó á la defensa de tantos intereses amenazados, no se fijen en ellos ni les tiendan una mano protectora.

Tanta injusticia nos recuerda amargamente á nuestros inolvidables y nunca bien sentidos compañeros de armas Corcuera y Saavedra Meneses, perdidos en edad temprana, y cuyo mérito científico se reconoce hoy por todos, tributándoles á porfía elogios muy merecidos, cuando en vida ninguna voz protectora les alentó en sus trabajos ni dulcificó las asperezas de los estudios á que se dedicaron; pues si el último consiguió al fin elevarse fué en la carrera civil y debiólo al abandono de tan estéril tarea y al influjo de la política á que se consagró, desengañado de tanta indiferencia. ¡Cuántos militares de mérito indisputable no se perderán para el ejército y para el país ante decepciones tan crueles!

¡Cuántos y cuántos hombres de saber que podían ser en días de conflictos y de desastres la razon serena y el consejo saludable que dirigiera el brazo para lograr la salvacion pública, no perderán tambien su fé, y verán agotada su abnegacion á vista del abandono en que yacen las inteligencias superiores! Tiempo es ya de que todos los gobiernos, sin distincion de matices, remedien mal tan grave y alienten y premien á los que, como el Coronel Arroquia, se distinguen en el árido campo de la ciencia, con tanta utilidad para el difícil arte de la guerra. De esta forma, reconociendo el indisputable valor de los conocimientos científicos, que no pertenecen á ningun determinado partido politido, sino que son ornamento y gloria de la nacion, darian una muestra insigne de justicia y recibirian de todos los buenos patricios plácemes y felicitaciones merecidas.

Pedro Estéban y Herrera.

Está á punto de terminarse el fuerte que defiende la entrada del puerto de Plymouth, que es la primera entre las fortalezas de hierro construidas en Inglaterra de pocos años á esta parte, é indudablemente una obra defensiva de las más importantes que se conocen.

Está situado dicho fuerte sobre el espigón ó rompe-olas que hay á la entrada del puerto de Plymouth y como á 100 yardas (91^m,44) de su borde. El basamento es de mampostería, con paramento de sillares de granito, hasta una altura de 16 pies (4^m,87) sobre las altas mareas; y por cima se levanta el fuerte de hierro, que es elíptico y tiene en el eje mayor 143 $\frac{1}{2}$ pies (43^m,75), en el menor 113 $\frac{1}{2}$ (34^m,59) y de altura 12 pies (3^m,65): el revestimiento de hierro, por la parte que dá á la entrada del puerto, está formado por tres planchas de hierro, superpuestas, cada una de las cuales tiene 5 pulgadas (0^m,12) de espesor: en lo restante del perímetro el revestimiento lo forman dos capas de barras, aseguradas una á otra y en direcciones encontradas. Dos torres giratorias, que están colocándose en la actualidad, rematan el fuerte por su parte superior.

Sus fuegos son acasamatados y llevará 18 piezas rayadas de á 400 libras, dispuestas de modo que puedan concentrarse los fuegos de cuatro de ellas en cualquier punto de su alcance.

La construcción de la obra empezó en 1860 y el forjado del hierro que la reviste en 1868.

La Real Sociedad Científica de Lóndres está publicando una obra que llama la atención de todos los que se ocupan de cuestiones científicas, por los datos que les suministra y el tiempo y trabajo que les economiza.

Es un catálogo de todos los escritos sobre ciencias exactas, físicas y naturales, publicados en Europa y América desde 1800 hasta el día, comprendiendo tanto la obra extensa de muchos

de campaña del Oeste de Prusia, en la guerra contra Francia de 1870 à 1871; por el Teniente Coronel Gregorovuis.	30
III. La Guerra franco-alemana y el derecho de gentes; por el profesor doctor Daoz.	79
IV. La Marina francesa y la alemana en la Guerra de 1870-71.	95
V. El modo de campar los Daneses en Hald (Jutlandia)	101
VI. La batería Dupuy de guardia móvil francesa en el Ejército del Norte.	106
VII. Opinion de los Oficiales franceses del Imperio sobre el deber y el honor militar.	108
VIII. La organizacion de la Infantería en los tres reinos Escandinavos del Norte.	109
IX. Ojeada sobre la literatura militar: Historia de las armas.—Enciclopedia universal militar.— <i>Monitor del Ejército</i> francés.— <i>Espectador Militar</i> .—Periódicos militares italianos, dinamarqueses, suecos y noruegos.	116

PLANOS.

- 1.—La Cruz de Hierro.
- 2.—Cróquis del combate de Saarbrück, 6 de Agosto de 1870.
- 3.—Id. del combate delante de Metz, de 14 y 31 de Agosto y 1.º de Setiembre de 1870.
- 4.—Id. de la emboscada de Metz, en 17 de Agosto de 1870.
- 5.—Colocacion del primer cuerpo de ejército en la capitulacion de Metz.

PARTE OFICIAL.

Real orden de 21 de Julio de 1871, determinando que el Cuerpo de Artillería se encargue de la construcción de montajes y demás piezas de hierro necesarias para el servicio de las piezas.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 21 de Julio último, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director General de Artillería lo que sigue:—Enterado el Rey (q. D. g.) de la comunicacion que V. E. dirigió á este Ministerio en dieciocho de Marzo último, remitiendo copias del acuerdo de la comision mista de Artillería é Ingenieros de la plaza de Cádiz, en acta de sesion celebrada en doce de Noviembre anterior, con motivo de haberse inutilizado los pernos en que giran los marcos de los montajes de chapa de hierro de los obuses lisos de veintiuu centímetros ensayados en las casamatas de dicha plaza, y proponiendo como único medio de remediar en lo sucesivo la repeticion de este incidente, y otros de parecida indole que pudieran ocurrir, el que por el Cuerpo del cargo de V. E. se considere como parte integrante de los montajes de sus piezas, los carriles de esplanada, pernos de giro, basas de hierro colocado en que estos se apoyan, escarpías para la colocacion de los juegos de armas, y todo el material de hierro fijo que tenga relacion con el montaje de la pieza, y cuya construcción estaba recomendada al Cuerpo de Ingenieros por Real orden de treinta de Noviembre de mil ochocientos sesenta, y quedando solo en lo sucesivo á cargo de este Cuerpo el fijar los referidos objetos con las obras de fábrica; teniendo presente las razones aducidas por V. E. en su citado escrito, así como tambien por el Ingeniero General y Director de Administracion militar en cinco de Junio próximo pasado y ocho del actual

respectivamente, con cuyos pareceres se encuentra conforme; se ha servido resolver S. M. que se proceda desde luego por el Cuerpo de Artillería á hacerse cargo de este servicio en la forma indicada y que para llevarla á cabo, toda vez que esto producirá un aumento de gastos al material Artillería y una disminución equivalente en el de Ingenieros, se trasfiera del uno al otro capítulo del presupuesto presentado ya á las Cortes la cantidad á que verdaderamente ascienda este servicio, cuidando en lo sucesivo de figurar el crédito necesario en el material de Artillería. = De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento. »

Y yo á V..... para el suyo y efectos que correspondan cuando hayan de disponerse emplazamientos para Artillería en las plazas ó puntos fuertes del Distrito de su mando.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 9 de Agosto de 1871. = Valdés. = Sr....

Real orden de 22 de Julio de 1871, advirtiendo que los Oficiales de reemplazo no pueden desempeñar cargos concejiles, y que los que actualmente los desempeñan renuncien en el término de un mes ó sean dados de baja en el ejército.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, en 22 de Julio próximo pasado, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.: = El Sr. Ministro de la Guerra dijo con fecha 13 de Junio último al Capitan general de Galicia lo siguiente: = Dada cuenta al Rey (q. D. g.) del escrito de V. E. de 31 de Enero último, trasladando el que le ha sido dirigido por el Comandante militar de Orense participando que algunos Oficiales de reemplazo que son á la vez Alcaldes de Ayuntamientos en aquella provincia, salen de los puntos de su residencia y llegan á la capital, sin cumplir con el precepto de presentarse á aquel Jefe segun dispone la Real orden de 25 de Junio de 1869 y con motivo de lo cual consulta V. E. si los referidos Oficiales pueden ser Alcaldes y si dado este carácter se encuentran fuera de la jurisdiccion militar: Considerando que todo Oficial particular

del ejército ó armada que transite por algun pueblo donde haya Comandante militar debe presentarse á éste personalmente con certificacion de su licencia, en cuyo caso se encuentran los Oficiales de reemplazo aunque al mismo tiempo sean Alcaldes, pues el ejercicio de aquel cargo no les despoja del carácter militar que les imprime el empleo que sirven en el ejército: Considerando que segun la Ley sobre el ejercicio del sufragio universal de 9 de Noviembre de 1868 carecen los militares de reemplazo del voto activo y pasivo en las elecciones municipales y provinciales, no pudiendo por lo tanto ser individuos de Ayuntamientos, ni por consiguiente Alcaldes ó presidentes de Municipios: Considerando que además de la incapacidad ó falta de aptitud legal que la Ley establece, los individuos del ejército en situacion activa tienen por principal y preferente objeto un servicio especial que se rige por leyes tambien especiales, las cuales no permiten sin riesgo de que se relaje la disciplina que los militares estén subordinados por los cargos civiles que ejerzan á otros Jefes que los suyos naturales; de acuerdo con lo informado por la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado en 18 de Abril último; S. M. ha tenido á bien disponer:—Primero. Los militares en situacion activa y por consiguiente los de reemplazo que se encuentran en dicha situacion, no pueden ser ni electores ni elegibles para cargos municipales ó provinciales.—Segundo. Si á pesar de la incapacidad establecida en la Ley han sido elegidos, ni pueden sustraerse por semejante hecho de la jurisdiccion militar, ni del cumplimiento de los deberes que la Ordenanza y Reales órdenes vigentes les imponen.—Tercero. Que en su consecuencia los Oficiales que han dado lugar á la consulta, deben presentarse á sus Jefes cuando varien de residencia y se trasladen á punto donde haya Comandante de armas.—Y cuarto. Que los referidos Oficiales opten entre el empleo militar ó el cargo concejal que desempeñan, en contradiccion con el precepto de la Ley, en el breve plazo de un mes, apercibidos de que si no lo verifican dentro del plazo men-

cionado se les dará de baja en el ejército.==De orden de dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demas efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 4 de Agosto de 1871.==Valdés.==Sr.....

Real orden de 26 de Julio de 1871, recordando el cumplimiento de la Real orden de 28 de Abril 1857, sobre notas en las hojas de servicios.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 26 de Julio próximo pasado, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:==Conformándose el Rey (q. D. g.) con lo propuesto por el Consejo Supremo de la Guerra en la segunda parte de su acordada de fecha 21 del mes próximo pasado al informar acerca de la instancia promovida por el Capitan graduado, Teniente del Regimiento de Infanteria de Búrgos, don Walabon Diaz Montero, en solicitud de la cruz de San Hermenegildo, la cual le ha sido concedida en cinco del presente mes, á consulta del citado Consejo Supremo, por haber sido invalidada en la forma prevenida una nota que aparecia en la 11.^a subdivision de su hoja de servicios; pero como quiera que la referida nota é invalidacion figure tambien en la hoja de hechos de este Oficial; S. M. ha tenido por conveniente disponer recuerde á todas las autoridades dependientes de este Ministerio el cumplimiento de lo mandado por Real orden de 28 de Abril de 1857, que previene que las notas se estampen según su clase ó circunstancias en las hojas de servicios ó en la de hechos, pero no en las dos á la vez, como sucede respecto al interesado, ateniéndose para ello á las Reales órdenes de 30 de Junio de 1846 y 17 de Febrero de 1852.==De Real orden lo digo á V. E. para su noticia y efectos correspondientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 8 de Agosto de 1871.=Valdés.=Sr.....

Real orden de 7 de Agosto de 1871, sobre edificaciones en las playas de Cádiz.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, en 7 del que cursa, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy á los de la Gobernacion y Fomento lo siguiente:—En vista del expediente que el Capitan general de Andalucía dirigió á este Ministerio en 19 de Noviembre del año próximo pasado, instruido con motivo de haberse procedido por D. Domingo Sanchez, sin la debida autorizacion, á reparar y ampliar una caseta de su propiedad, situada en el muelle de Cádiz, y dentro, por consiguiente, de la primera zona militar de la plaza, y con presencia de lo espuesto acerca del particular por el Ingeniero general en oficio fecha 12 de Diciembre del mismo año, se pasó dicho expediente por esta Secretaria á informe del Consejo de Estado en pleno, cuyo alto Cuerpo, en acordada fecha 15 de Julio último, ha espuesto lo que sigue:—Con Real orden de 10 de Enero último, espedita por el Ministerio del digno cargo de V. E., se ha remitido á informe del Consejo en pleno el expediente instruido con motivo de una comunicacion del Capitan general de Andalucía en que participa al Gobierno que D. Domingo Sanchez ha procedido sin autorizacion del ramo de Guerra á la reparacion y ampliacion de una caseta de su propiedad, situada en el muelle de Cádiz, y dentro, por consiguiente, de la primera zona militar de la plaza. Del expediente resulta: que el referido Sanchez ejecutó la obra con permiso de la autoridad civil, y que, apercibido de aquella el Comandante de Ingenieros de la plaza, acudió al Gobernador para que dispusiera la demolicion de la obra por considerarla perjudicial á la defensa y por no haber cumplido con las disposiciones reglamentarias que rigen sobre el particular. Sobre este punto mediaron algunas contestaciones entre la autoridad militar y la civil, esponiendo

ésta que, si no se exigió á D. Domingo Sanchez la conformidad de la primera para la ejecucion de la obra, fué porque no lo preceptúa el art. 20 de la ley de Aguas, y porque no se trataba de una edificacion nueva, sino de la ampliacion de la antigua, añadiendo que, si perjuicio habia ahora para la defensa de la plaza, debió esto tenerse en cuenta cuando se hizo la concesion primitiva. Que el Gobernador no es el que debe cuidar de que se cumplan las Ordenanzas y reglamentos militares, sino las autoridades del ramo de Guerra; asi como el que edifica debe proveerse de todos los títulos indispensables á la tranquila posesion de su propiedad. En vista de esta comunicacion, el Comandante de Ingenieros propuso que el interesado presentara la concesion que se le otorgase para construir la primitiva caseta. Y el Gobernador, ampliando la comunicacion antes citada, dijo en otra dirigida al Comandante general de la provincia, que las disposiciones en que aquel Jefe apoyaba su pretension no se hallaban recopiladas en la coleccion legislativa, y que, al tenor de la Real orden de 13 de Febrero de 1845, el mencionado Comandante debió exigir de la autoridad competente la suspension ó demolicion de los trabajos en el momento en que consideró que no eran conformes á los términos de la concesion. Que esto supone que la autoridad militar ha de acudir á la civil oportunamente, es decir, antes que la obra se encuentre terminada, lo que ni antes ni ahora ha sucedido. Que habiéndose ejecutado aquella, si no con autorizacion expresa, consintiéndola tácitamente, se ha creado un derecho que ampara el art. 15 de la Constitucion. Y por último, que mientras no llegue el caso de que para la defensa sea un inconveniente la caseta de que trata, debe respetarse con tanto más motivo cuanto que hay otras en el muelle de la puerta del Mar. El Comandante de Ingenieros, informando al Capitan general del distrito, espone que, la ampliacion de la caseta fué denunciada en tiempo oportuno, si bien tratándose de una construccion ligera fué terminada durante las espresadas contestaciones, é

insiste en la demolicion antes indicada, en cumplimiento de lo prescrito en las Reales órdenes de 28 de Marzo y 8 de Junio de 1867. Conforme con esta opinion el Capitan general de Andalucía, el Director general de Ingenieros del ejército, cuya opinion se oyó, fué de dictámen que procedia resolver para lo sucesivo á más del conflicto creado en el caso actual por D. Domingo Sanchez, la manera cómo habian de armonizarse con el precepto constitucional los intereses de la defensa de la nacion, y á qué autoridad compete entender en esta clase de asuntos. En vista de tales antecedentes, el Consejo pasa á ocuparse del caso concreto que motiva este espediente, puesto que la resolucion de este caso decide á la vez el segundo punto de la consulta promovida por el Director general de Ingenieros. Ante todo debe quedar sentado que, por el art. 500 y último de la ley de Aguas de 3 de Agosto de 1866 fueron derogadas todas las leyes, Reales decretos, Reales órdenes y demás disposiciones que acerca de las materias comprendidas en la referida ley se hubieran dictado con anterioridad á su promulgacion y estuviese en contradiccion con ella. Partiendo de este principio y habida consideracion á lo dispuesto en el art. 20 de la ley citada, no puede controvertirse que á los Gobernadores de provincia compete conceder permiso para levantar chozas ó barracas de uso no permanente en la playa, ó para establecer en ellas depósitos cercados solamente por vallas ó cuerdas, despues de oido el Comandante de Marina y el Ingeniero jefe de la provincia respectiva; pero con la condicion de que además habrá de observarse lo prescrito en las Ordenanzas y reglamentos militares, siempre que se hubieren de situar las chozas ó barracas dentro de la zona de alguna plaza de guerra. Claro es, pues, que aquellas Ordenanzas y reglamentos, á pesar de lo dispuesto en el último artículo de la ley de Aguas vigente, é indudable es tambien que D. Domingo Sanchez para emprender las obras de reparacion y ampliacion de la caseta que posee en el muelle y zona militar de la plaza de Cádiz, debió proveerse, á más del

permiso del Gobernador de la provincia, de la autorizacion de la autoridad militar á quien correspondia directamente tambien concederla. No habiéndolo hecho así, puede calificarse de fraudulenta la obra de reparacion y ampliacion ahora ejecutada sin la autorizacion debida y ordenarse su demolicion si el interés de la defensa de la plaza así lo exigiera. Lo mismo sucederia con la referida caseta ampliada y reparada últimamente, si al edificarla no se cumplieron todos los requisitos que al efecto presijan las disposiciones vigentes. Mas para llegar á este caso, dichas disposiciones tienen de antemano prescrito las formalidades y trámites que han de observarse: porque una vez creada una propiedad y establecido un derecho, siquiera se funde en una posesion precaria, no puede la propiedad desaparecer ni aniquilarse aquel derecho sin que resulte demostrada la conveniencia general, ó lo que es lo mismo, la de que se verifique la expropiacion por causa de utilidad pública. No de otra manera puede obtenerse la demolicion de las obras de dominio particular, perjudiciales á la defensa de una plaza, aun cuando tales obras, como se ha indicado, hubieran sido fraudulentas. Llámense así segun el Reglamento aprobado por Real Decreto de 15 de Julio de 1863, para la aplicacion de los casos de guerra de la ley sobre enagenacion forzosa de la propiedad particular en beneficio público, las edificaciones y obras de cualquier género que estén comprendidas en las zonas militares de las plazas, baterías, fuertes y castillos existentes, construidas sin la debida Real autorizacion ó sin permiso de los Capitanes generales de los distritos ó Gobernadores militares de las plazas, cuyas edificaciones ú obras podrán ser destruidas cuando convenga, conforme á lo dispuesto en el caso 2.º del párrafo 5.º del referido Reglamento, sin que sus dueños tengan derecho á ser indemnizados y á que no se les haya obligado á demolerlas, por haber contravenido á las Ordenanzas y demás disposiciones vigentes. Solamente há lugar á la indemnizacion, segun el mismo Reglamento, cuando las edificaciones enclavadas en las

zonas militares fueren anteriores á la construcción de las fortificaciones ó al establecimiento de las servidumbres militares; pero entendiéndose la indemnizacion sólo de la parte de dichas edificaciones que á la sazón se conserven, más no de lo que en ellas posteriormente se hubiera aumentado, como tampoco de las mejoras que en las mismas se hubieren hecho. Así es, que si D. Domingo Sanchez edificó en el mulle y zona militar de la plaza de Cádiz la caseta en cuestion, sin la autorizacion debida, está obligado á demolerla sin derecho á indemnizacion cuando conyenga al ramo de Guerra la destruccion de la referida obra. Lo mismo sucederia, aunque hubiera sido autorizado por el Gobierno ó por las autoridades militares competentes, pues en tal caso, de conformidad con lo dispuesto en el caso 1.º del párrafo 5.º del espresado Reglamento, la obra así ejecutada, por hallarse sujeta á las servidumbres militares, podria ser demolida á espensas de su dueño, cuando así conviniera á la mejor defensa de la plaza, sin derecho tampoco á indemnizacion ni reclamacion de ningun género. Se ve, por consiguiente, que para el caso de demolicion no hay diferencia importante en el Reglamento entre el caso en que la obra haya sido autorizada y en el de que se hubiere ejecutado fraudulentamente. En el uno y en el otro habrán de ser demolidas si el interés de la defensa lo reclama. Mas para llegar á este extremo, es indispensable la observancia de las formalidades establecidas para que la privacion de la propiedad sea legitima y procedente. Estas formalidades se encontraban determinadas en el precitado Reglamento, segun el cual, para proceder á la expropiacion por causa de utilidad pública aplicable á los casos de guerra, era necesario la instruccion de un espediente gubernativo, en el que, con acuerdo del Consejo de Ministros, se declarára la conveniencia y aprobára el proyecto de expropiacion. Practicado así, era tambien necesario publicar esta resolucion en el *Boletin Oficial* de la provincia respectiva para que los propietarios de los edificios, terrenos ó plantaciones enclavados dentro de la zona

militar, de cuya expropiación se tratase ó por los Ayuntamientos ó cualquiera otra corporacion, pudieran hacerse las observaciones y reclamaciones atendibles por tener relacion con intereses generales de localidad que no se hubieran tenido presentes al formarse el proyecto. Sigue el Reglamento enumerando la forma en que ha de practicarse la tasacion de los edificios y la de los daños y perjuicios que con la expropiacion se causen. Y por último, se dispone que las partes interesadas puedan alzarse por la via contenciosa de la resolución gubernativa que se adopte sobre la necesidad de que el todo ó parte de una propiedad sea cedida para obras ú objetos militares. Tales son, Excelentísimo Señor, los trámites que estaban establecidos para declarar de utilidad pública la obra proyectada y que el todo ó parte de una propiedad enclavada en la zona militar de una plaza debía ser expropiada; trámites puramente administrativos y en que no habia lugar á ningun procedimiento judicial, como no fuera el contencioso-administrativo para obtener la revocacion de la resolución del Gobierno. Mas publicada luego la actual Constitucion del Estado, y preceptuando su artículo 14 que nadie podrá ser expropiado de sus bienes sino por causa de utilidad comun y en virtud de *mandamiento judicial*, que no se ejecutará sin prévia indemnizacion *regulada por el Juez*, con intervencion del interesado, fué ya necesario el Real Decreto de 12 de Agosto de 1869, espedido por el Ministerio de Fomento, con el fin de poner en armonia la ley de 17 de Julio de 1836, á que corresponde el citado Reglamento, con la Constitucion. Y en este Real Decreto se reconoce que han quedado subsistentes las reglas establecidas para el primer periodo de la expropiacion, ó sea cuanto es respectivo á la declaracion de que la obra que se trata de ejecutar es de utilidad pública, y se determina que la propiedad particular debe ser expropiada, previniendo además el mencionado Real Decreto que así verificado todo lo demás correspondiente al segundo periodo, á saber, el justiprecio y el deshauccio y la posesion de-

berá actuarse por el Juez de primera instancia en que radiquen las fincas, guardándose las formalidades prescritas en aquella ley y Reglamentos. Siguese de aquí que para obtener la demolición de la obra de reparación y ampliación de la caseta ejecutada por D. Domingo Sanchez en el muelle de la plaza de Cádiz sin el competente permiso, así como en su caso la demolición también de la primitiva caseta (si ésta en su origen se hubiera levantado sin licencia de las autoridades militares), no hay otro medio que proceder en los términos establecidos en el Reglamento de 1863; es decir, administrativamente en cuanto al enunciado primer periodo y judicialmente en el segundo, con sujeción también á las reglas y trámites que el referido Reglamento establece: teniéndose presente en lo que respecta á la indemnización, que no hay derecho á ella cuando la edificación ha sido fraudulenta ó ha tenido lugar despues de construidas las fortificaciones militares. Reasumiendo, el Consejo opina:—1.º Que con arreglo al artículo 20 de la ley de Aguas, compete á los Gobernadores de provincia conceder permiso para construir chozas ó barracas en las playas, previo informe del Comandante de Marina é Ingeniero respectivo; pero con el bien entendido de que si estas construcciones se verifican dentro de la zona de alguna plaza de guerra, deberán los interesados obtener además la licencia de las autoridades militares, con sujeción á las Ordenanzas y Reglamentos.—2.º Que D. Domingo Sanchez está obligado á exhibir la concesión que se le otorgara para la construcción de la primitiva caseta.—3.º Que si resultara que la edificación de ésta fuera anterior á la construcción de las fortificaciones de la plaza de Cádiz ó el establecimiento de las servidumbres militares, el interesado tendria derecho á indemnización, escepcion hecha de lo que posteriormente se hubiera aumentado ó mejorado la caseta.—4.º Que si fuere posterior la edificación de la caseta primitiva, no há lugar á indemnización alguna, aun cuando se hubiese obtenido para levantarla la licencia de las autoridades militares.—5.º Que en

todo caso, si fuera necesaria ó conveniente al ramo de Guerra la demolicion de la caseta ó de las obras de reparacion y ampliacion ejecutadas, debe promoverse la expropiacion en los términos prescritos en el Reglamento de 1863, dándose intervencion en el segundo período del procedimiento á la autoridad judicial en cumplimiento del artículo 14 de la Constitucion y del Real Decreto de 12 de Agosto de 1869. Que de este modo debe procederse tambien siempre en los casos que ocurran de la misma naturaleza. Tal es el dictámen del Consejo. V. E., sin embargo, acordará con S. M. lo más acertado. =Y conforme el Rey (q. D. g.) con lo propuesto en el preinserto escrito, se ha servido disponer que se traslade para los efectos correspondientes al Ministerio del digno cargo de V. E., segun tengo el honor de verificarlo de Real orden, disponiendo al propio tiempo que se dé conocimiento del asunto á todas las autoridades dependientes de esta Secretaria para que tal resolucion pueda servir de jurisprudencia en cuantos casos de igual naturaleza ocurran en lo sucesivo. =De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos que son consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 29 de Agosto de 1871. =Valdés. =Sr.....

Real orden de 17 de Agosto de 1871, recomendando la formacion de expedientes sobre el abono de tiempo para la concesion de la placa de San Hermenegildo.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 17 de Agosto próximo pasado, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.: =El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Infanteria lo siguiente: =Enterado el Rey (q. D. g.) de la instancia promovida por el Coronel graduado Teniente Coronel del arma de su cargo D. Francisco Monrala y Velazques en solicitud de la placa de la Orden militar de San

Hermenegildo, y despues de oido el parecer del Consejo Supremo de la Guerra y Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado, de conformidad con lo informado por este alto Cuerpo consultivo; se ha servido resolver, que hallándose el interesado en descubierto de la legitimidad con que se le acredita el tiempo medio entre su retiro de 1856 y la remuneracion de 1868, cuyos doce años próximamente son los que le han de dar derecho á la condecoracion que solicita, se proceda á formarle el expediente á que se refiere el Real Decreto de 20 de Octubre de 1868 y en los términos allí prescritos, y dado caso de que no resulte de él plenamente probado el beneficio que previamente disfruta, deberá V. E. disponer se rectifique su hoja de servicios, deduciéndosele el abono que en ella tiene consignado con todo lo demás que proceda, haciéndose estensiva esta soberana disposicion á cuantos se hallen en iguales circunstancias. = De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. »

Y yo lo hago á V.... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 1.º de Octubre de 1871. = Echagüe. = Sr.....

Real orden de 18 de Agosto de 1871, disponiendo que todas las instancias se dirijan al Ministerio por conducto de los Directores, con los informes de los Jefes respectivos.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 18 del corriente, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.: = No obstante lo mandado en las Ordenanzas, y las repetidas veces que se ha acordado que todas las instancias de los Jefes, Oficiales y clases de tropa del Ejército sean cursadas precisamente por conducto de sus Jefes y con el informe de éstos, son en gran número las que se reciben, faltando á este precepto y utilizando en una ú otra forma las influencias y las recomendaciones particulares. Además de que esta práctica establece un privilegio en favor de los que puedan valerse de dichos medios, entorpece los trabajos de este Ministe-

rio, sin fruto ni resultado alguno para los que solicitan, y es contraria al espíritu de justicia de las mismas Ordenanzas que permite á todas las clases el recurso de llegar hasta el Rey en demanda de la reparacion á que se crean con derecho.—En su consecuencia, los Directores generales de las armas y los Capitanes generales de los distritos cursarán, con informes de los Jefes respectivos, las instancias que promuevan sus subordinados en reclamacion de gracias ó perjuicios, á fin de que puedan ser oídos y recaiga en ellas la providencia que sea justa; teniendo presente siempre los interesados que las mismas Ordenanzas reconocen instancias y peticiones viciosas, que deben evitar en bien de su propio crédito y concepto; y que sus peticiones no han de ser resueltas por este Ministerio sino con el criterio de la justicia, de la ley y de los reglamentos.—No obstante lo que en esta circular se previene, las solicitudes que han sido ya terminantemente negadas por este Ministerio, no podrán reproducirse sino en los casos en que hayan quedado vistas por haber pasado los plazos señalados para las reclamaciones.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento, debiendo tener presente que con arreglo á las Reales órdenes vigentes y circulares de esta Direccion General, todas las solicitudes, lo mismo las dirigidas á S. M. que á cualquiera autoridad, deben informarse al márgen de un modo breve, pero fundado, expresando terminantemente la opinion del Jefe que la cursa.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 23 de Agosto de 1871.—Valdés.—Sr.....

Real decreto de 2 de Setiembre de 1871, concediendo indulto á los militares que se hayan casado sin autorizacion.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra; con fecha 2 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—S. M. el Rey (q. D. g.) con fecha de ayer se

ha servido expedir el Decreto siguiente:—Deseando dar una prueba al ejército de lo muy satisfecho que me hallo de sus servicios, de conformidad con lo propuesto por el Ministro de la Guerra con acuerdo de mi Consejo de Ministros, vengo en decretar lo siguiente: Concedo indulto á los Jefes, Oficiales y tropa del ejército que sin la competente licencia hubiesen contraído matrimonio con anterioridad á la fecha de este Decreto; quedando obligados á impetrar dicha gracia dentro del término de cuatro meses los que residiesen en la Península, seis los de las Antillas y ocho los de Filipinas, optando sus familias á los beneficios que por el reglamento del Monte-pío Militar les correspondan, siempre que acrediten haberse reunido, tanto en ellas como en sus maridos al efectuar el matrimonio, todas las circunstancias que previene dicho reglamento. Dado en Palacio á 1.º de Setiembre de 1871.—Amadeo.—El Ministro de la Guerra, Fernando Fernandez de Córdoba.—De Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 15 de Setiembre de 1871.—Valdés.—Sr.....

Real orden de 2 de Setiembre de 1871, disponiendo que en los almacenes de pólvora se aumente una llave, que ha de estar en poder del Jefe de la plaza.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 2 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—Con esta fecha se dice al Director general de Artillería lo que sigue:—Conformándose el Rey (q. D. g.) con lo propuesto por V. E. en su comunicacion de 4 de Julio último, respecto al número de llaves que han de tener los almacenes de pólvora de las plazas, y con el informe del Director general de Administracion Militar de 9 de Agosto último; considerando que atendida la importancia de este artículo, debe estar bajo la

inspeccion efectiva y constante del Jefe de la plaza y que no se perjudica en manera alguna al servicio, pues el movimiento en dichos almacenes es en general poco frecuente; S. M. se ha servido disponer que se restablezcan las prescripciones del artículo 34 del 2.º Reglamento de las Ordenanzas de Artillería, y en su consecuencia se provea á los almacenes de pólvora de una tercera llave que esté á cargo de los Gobernadores de las plazas. = De Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo trasladó á V. E. para su conocimiento. »

Y yo lo hago á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 20 de Setiembre de 1871. = Valdés. = Sr.....

Real orden de 15 de Setiembre de 1871, previniendo que los Jefes y Oficiales de Ingenieros que sirven en Comandancias y Parques no tengan asistentes.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 15 de Setiembre último, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.: = Con esta fecha se dice al Capitan general de Cataluña lo siguiente: = Dada cuenta al Rey (q. D. g.) del escrito que V. E. dirigió á este Ministerio con fecha 29 de Julio último consultando si la Real orden circular de 9 del mismo mes priva á los Jefes y Oficiales de Ingenieros destinados á Comandancias y Parques el derecho de tener asistente no obstante lo prevenido en la Ordenanza de Ingenieros; y considerando que el dictarse la Real orden mencionada tuvo por objeto reducir el número de asistentes á lo absolutamente indispensable, en razon á que se licenciaba una quinta, que otra próximamente debia pasar á la reserva, y á que sobre todo, siendo sacrificio costoso que se exige al país el de los soldados, debe economizarse todo lo posible, por cuya razon fueron escludidos todos los Jefes y Oficiales que llenan un cometido más sedentario que el de las armas; S. M. se ha dignado disponer quede por ahora en suspenso el artículo 5.º, título 18, reglamento 6.º de la Ordenanza de Ingenieros; y que no tenga alteracion lo preceptuado en la

citada resolución de 9 de Julio próximo pasado. = De Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demas efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 1.º de Octubre de 1871. = Echagüe. = Sr.....

Real Decreto de 25 de Octubre de 1871, sobre colocacion de escedentes y provision de destinos en las oficinas militares.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 23 de Octubre último, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.: = El Rey (q. D. g.) se ha servido espedir con esta fecha el Decreto que sigue: = «Conformándome con lo propuesto por el Ministro de la Guerra, de acuerdo con el Consejo de Ministros, Vengo en decretar lo siguiente:—Primero. Toda vacante que ocurra en los cuerpos de las diferentes armas é institutos del ejército relativa á cualquiera clase que tenga sobrante en situacion de escedencia ó reemplazo, se cubrirá con el más antiguo de los que estén sin colocar, siempre que se halle clasificado de apto para desempeñarla por todos conceptos.—Segundo. Para tenerse en cuenta la circunstancia de desafecto, de algun Jefe ú Oficial, deberán justificarla los Directores de las armas é institutos en la propuesta en que se les postergue, siguiendo las prácticas de una justicia verdaderamente liberal, y reservándose el Gobierno oír á los interesados si lo considerase conveniente, ó ellos lo solicitasen.—Tercero. Los destinos en cualquiera de las oficinas militares que tengan señalada plantilla fija en los presupuestos, se obtendrán por concurso de estudios y conocimientos idóneos para el desempeño de las mismas, debiendo contar los aspirantes con dos años de antigüedad en su último empleo. El Jefe superior de cada dependencia presidirá el concurso y propondrá al Ministro de la Guerra las reglas que puedan adoptarse para verificarlo.—Cuar-

to. Las plazas de Ayudantes de Campo de los Generales y Brigadieres, como puestos de confianza, se proveerán como hasta aquí á propuesta ó peticion oficial de esos Jefes superiores, cuando por reglamento les corresponda.—Dado en Palacio, á veintitres de Octubre de mil ochocientos setenta y uno.—Amadeo.—El Ministro de la Guerra, Joaquin Bassols.»=De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 6 de Noviembre de 1871.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 3 de Noviembre de 1871, aprobando la plantilla para la distribucion de Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 3 del actual, me dice entre otras cosas lo siguiente:

«Excmo. Sr.:— En vista de las razones espuestas por V. E. á este Ministerio en su escrito de veintisiete de Octubre último, al remitir á este Ministerio una plantilla para la distribucion del personal de Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo de su cargo, en vista de la reduccion llevada á cabo en el mismo segun Reales órdenes de veintiuno y treinta de Setiembre próximo pasado; el Rey (q. D. g.) se ha servido aprobar la mencionada plantilla, que en copia remito á V. E., puesto que, segun indica, está formada con presencia de las necesidades estrictas del servicio del Cuerpo en tiempo de paz y además se ha tenido presente la conveniencia y aun la necesidad de evitar en lo posible demasiado movimiento de traslacion en los individuos del Cuerpo.»

Lo que con inclusion de la plantilla citada traslado á V..... para su conocimiento y efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 12 de Noviembre de 1871.—Echagüe.—Sr.....

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.

Plantilla de la distribucion del personal de Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros en las diferentes dependencias del mismo.

DESTINOS.	Mariscales de Campo.	Brigadieres.	Coroneles.	Tenientes Coroneles.	Comandantes.	Capitanes.	Tenientes.
Junta Superior Facultativa.	»	»	2	»	1	1	»
Direccion General.	»	1	»	1	3	1	1
Museo.	»	»	1	»	»	1	»
Depósito Topográfico.	»	»	1	»	»	»	»
Detall general.	»	»	»	1	»	1	»
Andalucia y Estremadura	»	1	2	2	1	3	»
Aragon.	»	1	»	»	1	2	»
Castilla la Nueva.	1	»	1	»	1	6	»
Castilla la Vieja y Búrgos	»	1	1	2	1	2	»
Cataluña.	1	»	1	2	1	3	»
Galicia.	»	1	»	1	1	2	»
Grauada y Presidios menores de Africa.	»	1	1	»	1	1	»
Provincias Vascongadas y Navarra.	»	»	1	1	1	1	»
Valencia.	»	1	1	»	2	2	»
Baleares.	»	»	1	1	1	2	»
Canarias.	»	»	1	1	»	1	»
Comandancia exenta de Centa.	»	»	1	»	»	1	»
Academia.	»	»	1	1	1	6	4
Brigada Topográfica.	»	»	»	1	»	1	2
Primer Regimiento.	»	»	1	2	2	14	38
Segundo Regimiento.	»	»	1	2	2	14	38
Para distribuir en los puntos y comisiones que exige el servicio.	»	»	»	»	»	»	10
<i>Total..</i>	2	7	18	18	20	65	95

NOTAS. *Primera.—El Brigadier Secretario, así como los Coroneles Jefes del Museo y del Depósito Topográfico y Teniente Coronel encargado del Detall general, son á la vez y respectivamente Vice-presidentes y Vocales de la Junta Superior

Facultativa. = Segunda. = Los cargos de Bibliotecario y Archivero de la Dirección General podrán ser, como hasta aquí, desempeñados indistintamente por Comandantes ó Capitanes. = Madrid 28 de Octubre de 1871. = Rafael Echagüe = Es copia. = Aprobado. = Hay un sello que dice « Ministerio de la Guerra. »

Real orden de 2 de Noviembre de 1871, creando una plaza de tercer Jefe para el Batallón de Ingenieros de la Isla de Cuba.

El Sr. Susecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 2 del actual, me dice lo que sigue:

« Excmo. Sr.: = El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitán General de la Isla de Cuba lo siguiente: = « En vista de la carta de V. E. número mil ochocientos cincuenta y cuatro, de quince de Setiembre último, proponiendo la creación de una plaza de tercer Jefe para el Batallón de Ingenieros de esa Isla mientras duren las actuales circunstancias, análogamente á lo practicado en los Batallones del Ejército permanente y expedicionario de esa Antilla, según Real orden de diez de Marzo último; el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo informado por la Junta Superior Facultativa del Cuerpo de Ingenieros, se ha servido disponer se cree una plaza de tercer Jefe de la clase de Comandante en el referido Batallón, interin dure la guerra en la citada Antilla, cuyo aumento ha tenido también lugar en los Batallones de Artillería de la espresada Isla. » = De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento »

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 12 de Noviembre de 1871. = Echagüe. = Sr.....

FIN.