# MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

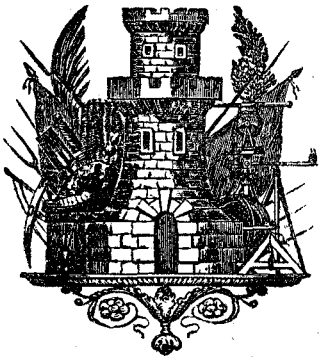
## MEMORIAS Y DOCUMENTOS OFICIALES.

# MEMORIAL
# DE INGENIEROS
## DEL EJÉRCITO.

AÑO DE 1882.

TOMO XXXVII.

II ÉPOCA.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
1882.

# ÍNDICE

*de las obras sueltas, legislacion y documentos oficiales que comprenden las entregas del* MEMORIAL DE INGENIEROS, *publicadas en el año de* 1882.

## OBRAS SUELTAS.


ARIZCUN.—Los ferrocarriles en la guerra turco-rusa de 1876 á 1878, por D. Ramon Arizcun é Iturralde, comandante de ejército, capitan de ingenieros.—(Conclusion.)—Desde la página 101 á la 186, y las láminas 6 á 13 inclusive.

MARVÁ.—Cálculo de cerchas sin tirante. Método abreviado. Por don José Marvá y Mayer, teniente coronel graduado, comandante de ejército, capitan de ingenieros y profesor de la academia del cuerpo: consta de 76 páginas y 4 láminas.

LIÉBANA.—Apuntes sobre el camino militar emprendido desde la provincia de Abra á la de Cagayan, en la isla de Luzon, por el comandante D. Evaristo Liébana y Trincado, capitan de ingenieros: consta de 96 páginas y 1 lámina.

APARICI.—Memorias históricas sobre el arte del ingeniero y del artillero en Italia desde su orígen hasta principios del siglo XVI, y de los escritores militares de aquel país desde 1285 á 1560, escritas por Cárlos Promis, arquitecto de Turin. Traducidas libremente al francés por el coronel de ingenieros Augoyat y al español por el de igual clase D. José Aparici y García en 1847? publicadas por su hijo el brigadier de ingenieros D. José María Aparici y Biedma en 1882: consta de 211 páginas.


## LEGISLACION Y DOCUMENTOS OFICIALES.


Páginas.

Circular del director general de 3 de enero de 1882, anunciando que en el concurso de 1881 ha sido premiada la memoria *Tratado de telegrafía*, escrita por el capitan Bringas, y declarando abierto el de 1882. . . . . 3

Real órden de 14 de enero de 1882, previniendo que la ampliacion de los dos ejercicios en que se dividió el presupuesto de 1881-82, sea de seis meses para cada uno. . . 3

Id. de 26 de id., determinando que los comandantes de artillería é ingenieros de las plazas, sean vocales natos de las comisiones provinciales receptoras de la exposicion

Páginas.

de minería que se ha de celebrar en Madrid en el mes de mayo próximo. . . . . 5
Real órden de 26 de enero de 1882, aprobando el artillado de la plaza de Cádiz, y manifestando haberse excedido de sus atribuciones en la propuesta hecha, la junta mixta de armamento.. . . . . 5
Relacion del resultado del 9.° al 12.° sorteo de libros, correspondientes al año de 1880, del 1.° al 8.° de 1881 y 1.° y 2.° cuatrimestre de 1882. . . . . 7-51
Cuentas de la sociedad filantrópica de ingenieros. . . . . 10-21-37
Id. de la sociedad benéfica de empleados subalternos. . . { 12-23 / 24-39
Real decreto de 20 de febrero de 1882, creando una direccion general de instruccion militar.. . . . . 13
Id. de id. id., creando una academia general militar para todas las armas é institutos del ejército. . . . . 14
Circular del Excmo. Sr. director general, de 24 de marzo de 1882, consignando varias aclaraciones relativas al pedido de libramientos. . . . . 16
Real órden de 13 de abril, reformando la de 30 de setiembre de 1878, relativa á recompensas por la redaccion de obras de utilidad. . . . . 17
Id. de 22 de mayo, autorizando que un oficial de ingenieros pase voluntariamente á la república del Uruguay, bajo las condiciones que se expresan.. . . . . 19
Id. de 24 de junio, recomendando la adquisicion de la Gran carta geográfico-enciclopédica de la isla de Cuba.. 25
Id. de 4 de julio, determinando que la residencia en Ultramar de los celadores de fortificacion sea igual á la de los oficiales del cuerpo, y la de los maestros de obras ilimitada. . . . . 25
Id. de 15 de id., disponiendo se encargue del despacho de la direccion general del cuerpo, durante la ausencia del director general, el brigadier secretario de la misma.. . 26
Id. de 18 de id., fijando plazos improrogables para la reclamacion de recompensas por servicios prestados en la segunda campaña de la isla de Cuba.. . . . . 27
Circular del Excmo. Sr. director general interino, de 29 de julio, disponiendo se adicione á las memorias reglamentarias de las comandancias, un estado sobre contratos hechos ó intentados, y que en los *progresos* consten los suministros de efectos contratados.. . . . . 29
Real órden de 19 de agosto, trasladando la ley de 4 del

Páginas.

mismo mes, otorgando al personal auxiliar del material de ingenieros derecho á retiro, con arreglo á las disposiciones vigentes. . . . . 30
Real órden de 26 de agosto aprobando provisionalmente un nuevo reglamento de empleados subalternos. . . . . 31
Circular del Excmo. Sr. director general interino, disponiendo se consideren obras urgentes el establecimiento de pararayos en los almacenes de pólvora y sustancias explosivas, y pidiendo estado de los edificios que los tengan ó los necesiten. . . . . 35
Real órden de 20 de setiembre, declarando que la situacion en reserva activa ó licencia ilimitada, de los indivíduos del ejército, es sinónima para la obtencion de destinos y cargos públicos. . . . . 35
Id. de 5 de octubre, consignando algunas observaciones relativas al arriendo de fincas para el servicio del ramo de guerra. . . . . 45
Id. de 7 de id., previniendo que para las subastas de acopio y suministro de materiales con destino á las obras del cuerpo de ingenieros, se establezca en cada caso el plazo para duracion del contrato que aconsejen las circunstancias. . . . . 44
Id. de 9 de id., trasladando la expedida en 25 de setiembre anterior por el ministerio de la Gobernacion, en la que se dispone que las construcciones militares que, con aprobacion del gobierno, ejecute el cuerpo de ingenieros dentro de las poblaciones, están exentas de otro reconocimiento facultativo, de los arbitrios municipales y de la aprobacion de los ayuntamientos. . . . . 40
Id. de id. id., determinando que en los casos de escasez de personal del cuerpo administrativo, el cargo de subpagador pueda ser desempeñado por paisanos ó militares y el de comisario por los alcaldes, en las obras de poca importancia. . . . . 42
Id. de 11 de id., disponiendo que el tiempo trascurrido con licencia en Ultramar, no sirve para los tres años que han de permanecer en la península los que deseen volver á servir en aquellos ejércitos. . . . . 43
Circular del Excmo. Sr. director general, de 26 de octubre, trascribiendo una Real órden aclaratoria de las de 5 de enero de 1856 y 26 de enero de 1882, que aclara más las disposiciones vigentes sobre atribuciones de las juntas locales mixtas de artillería é ingenieros. . . . . 45

Real órden de 18 de noviembre, declarando que los generales, jefes y oficiales designados para el desempeño de comisiones reglamentarias, tienen derecho al abono de trasporte, sin perjuicio de las indemnizaciones diarias que les correspondan. . . . . 47

Circular del Excmo. Sr. director general, de 12 de diciembre, introduciendo algunas variaciones en el sorteo de libros é instrumentos. . . . . 49

FIN.

# LOS FERRO-CARRILES

EN

# LA GUERRA TURCO-RUSA

## DE 1876 Á 1878

POR

DON RAMON ARIZCUN É ITURRALDE,

Comandante de Ejército

CAPITAN DE INGENIEROS.

---

(CONTINUACION.)

---

MADRID

*IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.*

1882.

# IV.

**Edificios.—Trabajos complementarios.**

Las numerosas dependencias que exige la explotacion de una vía férrea, son de todos conocidas. Estaciones, cocheras de máquinas y wagones, almacenes, talleres, alojamientos de obreros, casetas de guarda, depósitos de agua y otras várias, son en gran parte de difícil construccion en poco tiempo, ya por las dimensiones que requieren, ya por el gran número de ellas que es necesario en toda la línea.

Si hubiéramos de dar detalles de cada una de las construidas en la línea Bendery-Galatz, la relacion sería larga, más de lo que sin duda fuera necesario para el objeto que nos hemos propuesto.

Nos limitarémos en lo que sigue á dar una idea general del número, clase y disposicion de los edificios construidos, lo cual basta, en nuestro concepto, para formar juicio de lo que puede hacerse en momentos precisos, cuando los trabajos se impulsan con energía y se organizan con prevision.

*Estaciones.*

Las construidas en la línea Bendery-Galatz fueron cuatro de 2.ª clase, cuatro de 3.ª y siete de 4.ª; en total 15 estaciones. A ellas deben agregarse 3 apeaderos y 10 alojamientos de obreros, cuya situacion sobre la línea puede verse en el perfil longitudinal de la misma (láminas 3, 4 y 5) y en el siguiente cuadro:

| Distancias desde Bendery. — *Kilómetros.* | Puntos. | Clases. | Aparatos telegráficos. |
|---|---|---|---|
| 1,814 | BENDERY (L.ª B.-G.) | 2.ª | 4 |
| 12,964 | Alojamiento | » | 1 |
| 25,608 | KAUSCHANY | 4.ª | 1 |
| 39,223 | ZAIMÉ | 4.ª | 2 |
| 51,750 | Alojamiento | » | 1 |
| 58,610 | KAINARI | 3.ª | 2 |
| 71,596 | Apeadero de Barbuka | » | 1 |
| 83,567 | ZLOTII | 4.ª | 2 |
| 90,588 | Apeadero de Kokai-Daki | » | 1 |
| 101,866 | SKINOSA | 2.ª | 4 |
| 115,481 | Alojamiento | » | 1 |
| 125,895 | LEIPZIG | 3.ª | 1 |
| 135,616 | Apeadero de Abakliyaba | » | 1 |
| 147,193 | KULMSKAIA | 3.ª | 2 |
| 159,196 | Alojamiento | » | 1 |
| 170,347 | TCHADIR-LUNGA | 4.ª | 2 |
| 181,795 | Alojamiento | » | 1 |
| 195,134 | KASAKLIA | 4.ª | 1 |
| 206,518 | Alojamiento | » | 1 |
| 218,394 | TRAJANOV-VAL | 2.ª | 4 |
| 232,606 | Alojamiento | » | 1 |
| 243,895 | BOLKANESTI | 4.ª | 2 |
| 252,559 | Alojamiento | » | 1 |
| 260,540 | TCHICHMÉ | 4.ª | 1 |
| 273,045 | Alojamiento | » | 1 |
| 283,929 | RENI | 2.ª | 3 |
| 292,731 | Alojamiento | » | 1 |
| 303,561 | GALATZ | 3.ª | 1 |

Las estaciones de más importancia eran las de ambas cabezas de la línea, Bendery y Galatz, y la estacion fronteriza de Trajanov-Val. La disposicion general de las tres está representada en las figuras 1, 2 y 3 respectivamente, de la lámina 9.

La disposicion de las vías en las estaciones de 3.ª y 4.ª clase estaba reducida á dar salida por ambos lados de la principal á una vía apartadero para el cruce de trenes, y de ésta, por un lado á dos ó más vías de carga y descarga, y

por el otro al depósito, cochera ó taller en los puntos en que existían tales dependencias.

Los edificios destinados á viajeros, fueron construidos de madera y su disposicion en las estaciones de 3.ª y 4.ª clase puede verse en las figuras 4, 5, 6, 7 y 8 de la lámina 9. La figura 4 indica la posicion de los apoyos de toda la construccion; la 5 es su plano de planta baja; la 6 su fachada, y las 7 y 8 cortes segun la indicacion de las letras. En las estaciones de 2.ª clase se añadió á este edificio un cuerpo accesorio para cocinas, y se levantó un piso más destinado á habitaciones de los empleados.

Los apeaderos eran tambien edificios de madera de un solo piso, cuya distribucion da á conocer el plano de la figura 9 de la misma lámina 9, y de cuya construccion puede formarse idea por la vista y corte de las figuras 1 y 2 de la lámina 10.

Por último, darémos aquí noticia de un accesorio indispensable en las estaciones y que por su importancia fué objeto de especial atencion por parte de la empresa constructora. Nos referimos á las alimentaciones de agua. Su distribucion sobre la línea, la cabida de sus depósitos y el medio adoptado en cada punto para dotarlas de agua, están indicados en el siguiente cuadro:

| Puntos. | Cabida en metros cúbicos. | Modo de dotarlos de agua. |
|---|---|---|
| Bendery.. . . . . | 38,873 | Extraida de un pozo cerca del rio Dniester. |
| Kauschany. . . . | 19,436 | Idem id. id. del Botna. |
| Zaïmé.. . . . . | 19,436 | Idem id. id. del id. |
| Kaïnari.. . . . . | 19,436 | Represándola. |
| Zlotii. . . . . | 19,436 | Idem. |
| Skinosa.. . . . . | 38,873 | Extraida de un pozo cerca del rio Skinosa. |
| Leipzig. . . . . | 19,436 | Idem id. id. del id. |
| Kulmskaïa. . . . | 19,436 | Idem id. id. del id. |
| Tchadir-Lunga. | 19,436 | Idem id. id. del id. |
| Kasaklia. . . . . | 19,436 | Represándola. |
| Trajanov-Val.. . | 38,873 | Extraida de un pozo cerca del rio Yalpuk. |
| Bolkanesti. . . . | 19,436 | Represándola. |
| Tchichmé.. . . . | 19,436 | Extraida de un pozo cerca del lago Kagul. |
| Reni.. . . . . | 38,873 | Idem id. cerca del lago Bratistch. |
| Galatz.. . . . . | 19,436 | Tomada del caudal de la ciudad. |

La construccion de depósitos definitivos requería el uso de la sillería ó ladrillo, materiales que exigían mano de obra más lenta de lo que permitía el plazo marcado; se adoptó, en vista de ello, la resolucion de aplazar la construccion definitiva y sustituirla por andamiajes provisionales de madera sobre los que pudieran colocarse los depósitos. Estos eran de hierro y fueron construidos en la fábrica de Brownley en Moscou y remitidos por ferrocarril en gran velocidad. La disposicion de los andamiajes está representada en las figuras 3 y 4 de la citada lámina 10.

No terminarémos esta breve noticia de las estaciones de la línea Bendery-Galatz, sin hacer mencion de un bonito edificio construido para servir de aduana en la frontera ruso-rumana. Tanto éste como los demás destinados á viajeros, fueron decorados despues de la apertura de la línea, si bien estuvieron en disposicion de utilizarse desde el princi-

pio de la explotacion. Todos ellos presentan curiosos modelos de esas construcciones de madera tan usadas por los rusos y dignas de estudio más detenido, porque la rapidez con que se ejecutan cuando se dispone de material suficiente, las hace muy propias para los usos militares.

*Cocheras.*

Con este objeto se construyeron varios edificios con tipos diversos, segun el material que se tenía disponible en cada punto. Todos los de la línea podían dar cabida á 30 máquinas, y su reparticion era la siguiente:

| | |
|---|---|
| Bendery. . . . . | 6 |
| Kaïnari. . . . . | 1 |
| Skinosa. . . . . | 9 |
| Leipzig.. . . . . | 1 |
| Kulmskaïa.. . . . . | 1 |
| Trajanov-Val. . . . . | 6 |
| Reni. . . . . | 4 |
| Galatz. . . . . | 2 |
| *Total.* . . . . . | 30 |

Las cocheras de Bendery, Skinosa y Trajanov-Val, se construyeron con armaduras de carriles curvos forradas con enlatado de tablas del modo que indica la figura 5, lámina 10, la cual representa en su mitad derecha la vista de fachada exterior, y en la izquierda un corte y vista interior.

No dibujamos su plano, porque fácilmente se comprende cuál ha de ser segun el número de máquinas que han de alojarse, entrando 2 por cada puerta en la cochera de 6, y 3 en las de 9. Hay sí que advertir que el depósito ó cochera de Bendery, aún cuando sólo para 6 máquinas, se construyó

con superficie igual al de 9 y se destinó la parte central á taller de reparaciones, distribuyéndolo como indica su planta, que está representada en la figura de conjunto de la estacion de Bendery (figura 1, lámina 9).

La figura 6 de la lámina 10, representa una vista longitudinal, exterior en su parte derecha é interior y en corte en la izquierda, de la cochera de Reni. La figura 7 es el corte transversal y vista interior del mismo edificio. Construyóse con cerchas rectas de madera y entramados verticales de lo mismo cerrados con ladrillo, material abundante en aquella localidad.

Por último, merece conocerse tambien el tipo adoptado para las pequeñas cocheras de una á dos máquinas, formado con cerchas curvas de madera arrancando desde el nivel del suelo y elevándose en arco ojival, como representa el corte y vista de la figura 8, lámina. 10. Las cerchas se formaban con dos gruesos de tablon que, arrancando de entre las cabezas de dos piés empotrados en el terreno, iban hasta el vértice del arco, uniéndose allí las dos ramas del mismo, tambien con tablones. La figura 9 hace ver el arranque de las cerchas y la disposicion adoptada para desviar las aguas del pié de la construccion.

Además de las cocheras de máquinas, hubo necesidad de construir algunas para wagones, y la figura 10 de la misma lámina 10, da á conocer la fachada y el corte y vista interior de una de ellas, capaz de 15 wagones en cinco vías. Tanto sus armaduras, como los entramados verticales, eran de madera cubiertos con tabla.

En época posterior se instaló en la estacion de Kulmskaïa otra cochera para ocho máquinas, construida con arcos de hierro tomados de barracas-hospitales que se habían establecido ántes en la línea Fratesti-Zimnitza y en algunos otros puntos del otro lado del Danubio, las cuales llegaron á hacerse inútiles cuando la toma de Rustchuk permitió es-

tablecer comunicaciones más directas, abandonando la de Zimnitza. Más adelante volverémos á hablar de estas barracas.

*Alojamientos accesorios.*

Además de los indicados en el cuadro de la página 102, dotados de aparato telegráfico, se situaron otros ocho en diversos puntos de la línea, y 30 en la proximidad de las estaciones. El tipo adoptado para todos ellos es el representado en las figuras 1, 2 y 3 de la lámina 11. El material empleado fué la madera, cubierta con tabla ó con juncos ó ramas.

*Casas de guarda.*

Se construyeron 182, situando 10 de ellas en las estaciones, y su disposicion puede verse en las figuras 4 y 5 de la lámina 11. En su ejecucion se emplearon troncos cubiertos de ramaje y barro, y las cubiertas se hicieron del material que en cada punto se encontraba más á mano.

*Pequeños talleres y almacenes.*

En Reni y Trajanov-Val se situaron, algun tiempo despues de estar la línea en explotacion, dos pequeños talleres de recomposicion y un almacen en el primero de dichos puntos. En los tres se hizo uso del hierro para su armadura, forrándola de plancha de palastro acanalado y con cubierta tambien metálica. Para dar idea de estas construcciones presentamos en la figura 6 de la lámina 11, el corte transversal del taller de Trajanov-Val. La planta era rectangular y medía:

En el taller de Reni. . . . . } $5^m,50$ de ancho $\times$ $12^m$ de largo.
En el almacen de id.. . . . . }

En el taller de Trajanov-Val $8^m,80$ de ancho $\times$ $28^m$ de largo.

El gran taller señalado en el plano de conjunto de la estacion de Bendery (figura 1, lámina 9) no se construyó sino en época posterior.

*Depósitos de petróleo.*

Situados en Skinosa, Trajanov-Val y Reni, se establecieron finalmente tres depósitos enterrados, de madera, de planta cuadrada, de $6^m,40$ de lado y cuya disposicion dan á conocer las figuras 7, 8 y 9 de la lámina 11.

La primera representa en su parte derecha la vista de fachada posterior, y en la izquierda el corte y vista interior; la segunda es un corte y vista longitudinal y la tercera es la planta.

*Construcciones posteriores á la apertura de la línea.*

Aun cuando la línea se abriera á la explotacion en el plazo fijado, no por esto dejó de trabajarse en la conclusion de detalles en las estaciones y arreglo y revestimiento de taludes. La explotacion empezó como despues verémos, pero al llegar la primavera de 1878, apoderados los rusos de la plaza de Rustchuk y dueños en aquella parte de la navegacion por el Danubio, presentóse la ocasion propicia de hacer independiente la línea Bendery-Galatz de la intervencion rumana, cosa en todos conceptos muy conveniente.

Los trasportes que hasta entónces tenían lugar forzosamente por Galatz y Bucharest á Schiurschewo ó más bien á Fratesti, se efectuaron ya desde Reni á Rustchuk por el Danubio, y Rusia adquirió por este medio una comunicacion directa con su ejército, libre de las trabas y dificultades que llevaba consigo el uso de las vías rumanas.

La línea Bendery-Galaz adquirió con esto mayor impor-

tancia; perdióla la comunicacion por Jassy, y la consecuencia fué un aumento de movimiento en la primera, que hizo precisos trabajos complementarios, que vamos á dar á conocer.

En primer término se atendió á unir la estacion de Reni con el Danubio y á construir en la orilla de dicho rio muelles de carga. La figura 1 de la lámina 12, hace ver el conjunto de las vías, muelles y estacadas ó puentes, cuya construccion se encomendó á la misma empresa constructora y se llevó á cabo en 15 dias. El trasbordo se verificaba por medio de seis puentes, unidos cada tres de ellos por un muelle empedrado, revestido del lado de tierra por estacas y troncos, y terminado por el otro en un talud de 1 $\frac{1}{2}$ de base por 1 de altura, revestido tambien con un emparrillado cuyos huecos se cerraban con empedrado. La longitud total de vía colocada fué de 2 kilómetros, con 10 agujas. Los puentes de carga se formaron de madera y terminaban en un tramo giratorio en sentido vertical, sostenido en su extremo por un flotante que siguiera el movimiento del nivel de las aguas. Cuando la diferencia de nivel era considerable, se podía variar tambien la altura de los demás tramos, para lo cual las cumbreras de las cepas ó caballetes de apoyo podían correr entre sus dobles pies y sujetarse á diversas alturas por medio de cadenas, como puede colegirse de la inspeccion de la figura 2 de la lámina 12, que representa un corte longitudinal de uno de dichos puentes. Además de los seis que hemos mencionado, se construyó agua-abajo uno especial, más reforzado y dotado de una grua de 10 toneladas, para el trasbordo de los grandes pesos.

Ya hemos indicado que tambien se ejecutaron en época posterior á la apertura de la línea varios talleres y una cochera en Kulmskaïa. A estos trabajos hay que añadir los que hizo precisos el aumento de trenes, como fueron: la ampliacion de los cruces de las estaciones que necesitaron en

total unos 11 kilómetros de vía; la construccion de varios alojamientos para obreros y empleados; la sustitucion de los andamiajes provisionales de los depósitos de agua, por construcciones de fábrica, aumentando á la vez la cantidad de agua en 77,745 metros cúbicos en Skinosa, Kulmskaïa, Trajanov-Val y Reni, y en 38,873 metros cúbicos en Kaïnari, Leipzig y Tchichmé; la colocacion de llaves y cañerías para este aumento de caudal de agua, y finalmente, el empalme directo de la estacion de Bendery con la de Tiraspol en la línea Odessa-Jassy. Con estos trabajos adquirió la línea mayor potencia y pudo activarse el movimiento sobre ella hasta el punto que despues verémos.

# V.

## Material móvil.—Explotacion.

### *Material móvil.*

No basta un camino para un trasporte, si no que son indispensables para él, un vehículo y un motor. Preciso era dotar de ambos á la línea Bendery-Galatz; y á la verdad no era empresa fácil. Recurrióse para llevarla á cabo á cuantas fábricas tenían alguna existencia, acaparóse ésta y se hizo expedir inmediatamente á su destino. Repartiéronse en el trayecto agentes encargados de vigilar el que el material no sufriera detencion en las estaciones, tomáronse cuantas precauciones fueron posibles, y se logró, en fin, tener disponibles para la traccion 80 locomotoras, y para el trasporte 1360 wagones de las clases siguientes:

Locomotoras.

| | | |
|---|---|---|
| Mixtas. . . . | de 4 ruedas acopladas. . . | 11 |
| Mercancías: | de 8 ruedas acopladas. . . | 12 |
| Mercancías: | de 6 ruedas acopladas. . | 47 |
| Ténders. . . . . | | 10 |
| *Total*. . . . . | | 80 |

Wagones.

| | |
|---|---|
| 1.ª clase. . . . . | 8 |
| 1.ª y 2.ª clase (mixtos). . . . . | 4 |
| 2.ª clase. . . . . | 12 |
| 2.ª y 3.ª clase (mixtos). . . . . | 3 |
| 3.ª clase.. . . . . | 46 |
| De equipajes.. . . . . | 6 |
| De mercancías, cubiertos.. . . . . | 806 |
| Idem plataformas. . . . . | 470 |
| Wagon para servicio de inspeccion. . | 1 |
| Idem de socorro. . . . . | 4 |
| *Total*. . . . . | 1360 |

Las fábricas que proveyeron de todo este material son las siguientes:

| Fábricas. | Locomotoras. | Wagones. Viajeros. | Equipajes. | Mercancías. | Plataformas. | Especiales. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Acopladas. | | | | | |
| Cockerill | 4 de mercancías. . . . . 6 ruedas. | » | » | » | » | » |
| Couillet | 4 idem de. . . . . 6 id. | » | » | » | » | » |
| Evrard | 4 idem de. . . . . 6 id. | 15 | 2 | » | » | » |
| Florisdorf | 2 idem de. . . . . 8 id. | » | » | » | » | » |
| Fox-Walker | 8 ténders. . . . . | » | » | » | » | » |
| Grant | 10 de mercancías de. . . . 8 id. | » | » | » | » | » |
| Gratz | » | » | » | 75 | » | » |
| Hannover | 4 idem de. . . . . 6 id.<br>10 mixtas de. . . . . 4 id. | » | » | » | » | » |
| Hartman | 12 de mercancías. . . . . 6 id. | » | » | » | » | » |
| Henshel | 9 idem de. . . . . 6 id. | » | » | » | » | » |
| Mafei | 1 mixta de gran velocidad. 4 id. | » | » | » | » | » |
| Neuhausen | » | 58 | 4 | » | » | 5 |
| Rinhofer | » | » | » | 400 | » | » |
| Saint-Lèonard | 1 ténders. . . . . | » | » | » | » | » |
| Sigl | 10 mercancías de. . . . . 6 id. | » | » | » | » | » |
| Sindicato belga | » | » | » | 300 | 470 | » |
| Strusberg | » | » | » | 31 | » | » |
| Tubise | 1 ténders. . . . . | » | » | » | » | » |
| *Totales* | 80 | 73 | 6 | 806 | 470 | 5 |

*Explotacion.*

El primer tren que recorrió la línea construida, salió de Bendery el 4 de Noviembre de 1877 y llegó el 7 á Galatz. Examinóse la línea por una comision especial é inmediatamente se organizó el servicio para la explotacion á cargo de la seccion de campaña de los ferro-carriles militares, quedando el entretenimiento de la vía á cargo del constructor, como se había estipulado.

Siete trenes diarios podían expedirse en cada sentido, empalmando uno de ellos con los de la línea de Odessa por un lado y con las rumanas por el otro. Cuando más adelante se llevaron á cabo los trabajos complementarios que hemos descrito, el número de trenes que diariamente recorrían la línea pudo elevarse á 12 en cada sentido: las figuras 3 y 4 de la lámina 12 son los cuadros gráficos del movimiento de trenes ántes y despues de los trabajos complementarios.

Estos cuadros difieren de los usados comunmente por las empresas de ferrocarriles, en que se ha dejado un espacio blanco para cada estacion, con objeto de que se vean más claramente los cruces de trenes, y sea fácil seguir el curso de cada uno sin escribir su número de órden más que al principio y fin de la línea que lo representa.

Con arreglo al contrato estipulado, el constructor se encargó del entretenimiento de la vía y todos sus accesorios, quedando la explotacion á cargo del personal militar, que la organizó en la forma comunmente establecida en todas las líneas, razon por la cual omitimos entrar en sus detalles.

# TERCERA PARTE.

## LÍNEA FRATESTI-ZIMNITZA.

### PROYECTO DE PROLONGACION HASTA TIRNOVA.

# TERCERA PARTE.

## LÍNEA FRATESTI-ZIMNITZA.—PROYECTO DE PROLONGACION HASTA TIRNOVA.

## I.

### Objeto de la línea Fratesti-Zimnitza.

Zimnitza, pequeña poblacion situada á la orilla del Danubio frente á Sistova, fué el punto por donde el ejército ruso franqueó el 26 de Junio de 1877, este primero y poderoso obstáculo que se oponía á la invasion del territorio turco. Siguieron las operaciones, y Zimnitza continuó siendo el punto preciso de reunion de todo cuanto personal y material había de atravesar el Danubio, ya para ir al teatro de la guerra ó para volver de él. Situado Zimnitza á más de 50 kilómetros de Schiurschewo, punto en que terminaba la línea férrea que viniendo de Bucharest establecía la comunicacion entre Rusia y su ejército, era preciso en este trayecto efectúar los trasportes por los malos caminos ordinarios que existían. Como la ocupacion de Rustchuk por los turcos imposibilitaba por otra parte la llegada de los trenes y áun de las locomotoras hasta Schiurschewo, la línea férrea se utilizaba tan sólo hasta Fratesti, pequeña estacion anterior á la cabeza de línea, que hubo de habilitarse con este objeto.

Basta lo dicho para comprender cuánta era la importancia de una vía de comunicacion segura entre Fratesti y Zimnitza. El trayecto era relativamente corto, y durante los meses de verano los caminos ordinarios eran bastantes para los trasportes, siendo al parecer inútil pensar en la creacion de otras vías, puesto que la guerra comenzaba de un modo

tal que hacia presumir una rápida terminacion. Pero avanzaron los meses de verano, el ejército ruso se encontró detenido frente á Plewna, fueron necesarios refuerzos, previóse que la campaña habia quizá de prolongarse hasta la siguiente primavera, y entretanto los caminos se hicieron intransitables, faltaban los bagajes, adquirían los trasportes precios exorbitantes, y estaba próximo el día en que no sería posible la comunicacion entre Fratesti y Zimnitza, acaso en el momento en que la llegada de las tropas de la Guardia Imperial y el material que se enviaba á Plewna, hiciéranla más necesaria. Las lluvias del mes de Agosto acabaron de destruir aquellos caminos que la falta de piedra impedía recomponer, y que estaban ya sembrados de cadáveres de las acémilas, y fué imprescindible y urgente el crear un nuevo camino. Naturalmente, se resolvió ejecutar un camino de hierro, y para ello se acudió al mismo constructor de la línea Bendery-Galatz, Mr. de Poliakoff, con quien el día 15 de Setiembre se contrató en condiciones análogas á las que hemos mencionado en la línea Bendery-Galatz, no sólo la construccion de la línea de Fratesti á Zimnitza, sino tambien la continuacion de ella al otro lado del Danubio, y la instalacion en este rio de barcas de grandes dimensiones, capaces de trasportar wagones de una á otra orilla.

Las condiciones en que se emprendió la construccion eran sin duda las más desfavorables. Las vías rumanas apenas bastaban para el trasporte del material que se dirigía á Plewna, y de los víveres, municiones, etc., necesarios para el ejército, y era difícil, por consiguiente, que trasportáran con la celeridad necesaria el material que requería la línea que empezaba á construirse. Sin embargo, era preciso hacerlo así, porque no se podía pensar en acarrearlo por medio de los caminos ordinarios, por la falta casi absoluta de caballos. Esta dificultad retrasó la apertura de la nueva vía

hasta el mes de Diciembre, á pesar de haberse terminado la explanacion en los últimos días de Octubre. Las lluvias del otoño fueron tambien causa de retraso, puesto que no permitieron utilizar más que 50 días, desde el 15 de Setiembre hasta principios de Diciembre.

# II.

## Trazado.

Fijando la atencion en el plano de la lámina 13, puede formarse clara idea del terreno que habia de atravesar la línea proyectada. Situados sus dos extremos casi en la márgen del Danubio, era natural que la línea siguiera el valle del mismo rio, evitando en cuanto fuera posible que llegára á penetrar en las primeras vertientes de las colinas que cierran dicho valle hácia el Norte, porque el internarse en ellas, sobre hacer el trayecto más largo, sólo conduciría á tener que efectuar movimientos de tierra más considerables.

No era posible, sin embargo, acercarse demasiado á las orillas del rio por dos poderosas razones; la primera consistia, en que ocupada por los turcos la plaza de Rustchuk y sus inmediaciones, podían desde ellas dificultar con su artillería los trabajos, y lo que es peor, impedir despues la circulacion de los trenes. La segunda, no ménos atendible, era la facilidad con que las frecuentes crecidas de aquel caudaloso rio inundan los terrenos inmediatos en una extension considerable, imposibilitando durante la construccion tomar préstamos de los lados de la vía para formar los terraplenes, y siendo despues causa de frecuentes interrupciones en la marcha de los trenes, ya porque quedára sumergida la vía, ya porque las aguas socaváran los terraplenes, ocasionando hundimientos de difícil reparacion por la falta de tierras inmediatas.

En los primeros estudios no se tuvieron en cuenta los in-

convenientes citados, y el trazado se condujo de Fratesti á Slobodzeia, para seguir despues de muy cerca la orilla del Danubio; pero apénas emprendidos los trabajos, los turcos empezaron á hostilizarlos desde las baterías de Rustchuk y hubo necesidad de abandonar lo hecho y empezar nuevamente alejando el trazado de ambos peligros, el del fuego enemigo y el de las aguas del rio. Partiendo, pues, de la estacion de Fratesti, seguía el trazado una larga recta, de 8 kilómetros próximamente, en direccion á Slobodzeia, pero de la cual se separaba unos 4 kilómetros ántes de llegar á dicho punto y á 6 próximamente de Rustchuk. Siguiendo despues una zona media entre los terrenos sumergibles y las vertientes de las primeras alturas que cierran el valle estrechándolo, llegaba la línea hasta Causchani, en el kilómetro 35, desde cuyo punto la proximidad del rio obligaba á buscar alguna mayor altura, remontándose hasta Bojor (kilómetro 45). Apenas pasado este último punto, el rio Veda con su ancho valle sumergible, se presentaba como un sério obstáculo para la continuacion del camino, que fué necesario salvar por medio de terraplenes revestidos, constituyendo verdaderos diques de 4 metros de altura media y de más de 2 kilómetros de longitud, y por dos puentes, uno de 64 y otro de 128 metros de longitud.

Desde el valle del Veda, el camino se dirigía en línea recta hasta Zimnitza, pasando por Feraska, y cortando algunas colinas con desmontes de altura insignificante.

Como se vé, el trazado no pudo ser más sencillo, constituyéndolo en su mayor parte largas rectas, que dá á conocer el plano, y cuya longitud total está con la de las curvas en la relacion de diez á uno próximamente. Las curvas no eran tampoco de pequeño rádio, siendo el menor que se empleó de 426 metros.

No hemos dibujado el perfil, porque no ofreciendo dificultad alguna el terreno casi horizontal que la línea atrave-

saba, bastó regularizar la pendiente natural para obtener las de la línea. Más de la mitad de la plataforma quedó horizontal, como puede verse en el siguiente estado de las diversas pendientes empleadas:

| Pendientes. | Longitudes en metros. | Relacion con la longitud total en centésimas. |
|---|---|---|
| 0 | 34803 | 57,10 |
| 0,008 | 7055 | 11,60 |
| 0,007 | 213 | 0,35 |
| 0,006 | 534 | 0,88 |
| 0,0055 y 0,005 | 3963 | 6,50 |
| 0,0045 y 0,004 | 2849 | 4,67 |
| 0,003 | 2241 | 3,68 |
| 0,002 | 4695 | 7,70 |
| 0,0015 y 0,001 | 4577 | 7,52 |
| *Totales. . . .* | 60930 | 100,00 |

La mayor diferencia de cotas estaba entre el rio Veda y Petrochani y era de $26^{m},50$ en una longitud de 8 kilómetros y medio, de lo que resulta una pendiente media de $\frac{26,50}{8500} = 0,003$.

Finalmente, y como complemento de la ligera descripcion que acabamos de hacer, indicarémos que las estaciones repartidas en toda la línea fueron las de Fratesti, Slobodzeia, Petrochani, Bojor y Zimnitza, á las que deben agregarse los apeaderos de Alejandría, Belleria y Feraska, siendo fácil hacerse cargo de la situacion de unas y otros á la vista de la lámina 13.

# III.

## Construccion.

La primera dificultad, y no la menor, hallada al empezar á ejecutar los trabajos, fué la expropiacion de los terrenos de particulares, que atravesaba la línea proyectada. Situada toda ella en territorio rumano, halláronse para las expropiaciones forzosas los mismos inconvenientes y dilaciones ya experimentados en la línea Bendery-Galatz, aumentados además por la circunstancia de que muchos de los terrenos que habían de tomarse eran de los cedidos por el Estado á particulares pocos años ántes, mediante el pago á plazos en treinta años, durante los cuales la finca era naturalmente inagenable. La experiencia de lo sucedido en la línea Bendery-Galatz determinó al constructor á concertar amigablemente con los particulares el pago inmediato del arbolado, cultivos, edificios y todos cuantos trabajos hubieran de destruirse al ejecutar la línea, dejando sin contratar la expropiacion de los terrenos hasta que el cuerpo de Administracion militar lo hiciera de un modo oficial, como en efecto llegó á hacerse en la siguiente primavera.

Resuelta esta primera dificultad, los trabajos de explanacion empezaron inmediatamente. Nada ofrece de particular la organizacion de aquéllos, y basta enumerar los que habían de ejecutarse en cada una de las dos secciones en que se dividió la línea á uno y otro lado del kilómetro 34.

En la primera seccion, desde Fratesti hasta el kilómetro 34, los trabajos eran de escasa importancia relativa, re-

duciéndose á 137.000 metros cúbicos de tierras movidas, de ellos 125.000 metros cúbicos de terraplen, y 21 pontones, la mayor parte de ellos de un metro de luz.

Los trabajos de la segunda seccion fueron más considerables, elevándose el volúmen de tierras movidas á 221.000 metros cúbicos, de los cuales 213.000 eran de terraplen, y existiendo además la circunstancia desfavorable de que una gran parte de los terraplenes estaban concentrados en la travesía del rio Veda (kilómetros 46 á 50), en la cual en efecto, el volúmen de los terraplenes se elevó á más de 126.000 metros cúbicos, siendo además necesarios los dos puentes de que ya hemos hablado.

Tambien estaban incluidos en esta seccion dos empalmes, que partiendo de las estaciones de Petrochani y de Zimnitza se dirigían á la orilla misma del Danubio, y conducían hasta ella los wagones. El empalme de Petrochani tenía una longitud de 2 kilómetros y medio próximamente: el de Zimnitza era de 3.400 metros y necesitaba un puente de 64 metros de luz para atravesar el rio Pasera, verdadero ramal del Danubio.

En resúmen, los trabajos necesarios para la plataforma del camino, incluyendo los empalmes, eran los siguientes:

| | | |
|---|---|---|
| Puentes. . . . | 25 de | 1 metro de luz. |
| | 2 de | 2 id. |
| | 2 de | 4,50 id. |
| | 2 de | 64 id. |
| | 1 de | 128 id. |
| Desmontes. . . | 388.000 metros cúbicos. | |
| Terraplenes. . | 146.000 | id. |

La ejecucion de todos estos trabajos encontraba sérias dificultades. Ya la línea Bendery-Galatz había absorbido gran cantidad de material y personal. El ejército ruso, de-

tenido en su marcha de invasion, se aprestaba con actividad para vencer la resistencia de Osman-Pachá en Plewna, y los cuerpos de Ingenieros y de Administracion militar agotaban los recursos del país en hombres y bagajes. Por otra parte, la empresa constructora tenía fija su atencion en la línea Bendery-Galatz, y sea por esto, sea porque tratára de evitar en lo posible las trabas que la administracion rumana oponía á los rusos, confió la ejecucion de los trabajos de explanacion y de colocacion de la vía á dos contratistas rumanos, los cuales se comprometieron además á reunir en Fratesti 100.000 traviesas y á verificar desde este punto la reparticion de todo el material de la vía á lo largo de la línea. Comenzaron en efecto los trabajos, pero trascurrieron los días sin impulsar activamente aquéllos, y llegó el mes de Octubre sin que estuviera ejecutada sino una quinta parte de la explanacion, ni apénas empezado el acopio y trasporte del material de la vía. La empresa constructora volvió, pues, á tomar á su cargo los trabajos y los activó cuanto pudo, reuniendo nuevos obreros, no sólo de los contornos, sino tambien austriacos é italianos. Con este impulso avanzó rápidamente la construccion, y al terminar Octubre la plataforma del camino estaba terminada, á excepcion del paso por el valle del Veda, en el que era imposible formar en tan breve tiempo el terraplen necesario (cuyo volúmen se elevaba, como ya hemos dicho, á 126.000 metros cúbicos) en un terreno por entónces sumergido, y en el cual, por consiguiente, era imposible tomar tierra de los lados de la línea. Hízose un terraplen provisional de pequeña altura, suficiente para evitar que las aguas cubrieran á menudo la vía, en el que se dejaron algunos huecos para salida de aquéllas, y se aplazó la construccion del terraplen definitivo para mejor estacion. Tambien se aplazó para más adelante la construccion de los tres puentes mayores, uno sobre el rio Pasera y los otros dos sobre el Veda, no sólo por la falta de tiempo

para su construccion, sino más principalmente por la imposibilidad de trasportar oportunamente el material necesario. Los puentes sobre el Veda, que se habian proyectado segun el mismo tipo adoptado en la línea Bendery-Galatz, se sustituyeron por otros provisionales de tramos de 2 y 4 metros de luz, apoyados sobre pilas de traviesas. El puente sobre el Pasera pudo sustituirse por entónces con un terraplen, por no ser este rio sino un pequeño brazo del Danubio. Finalmente, los demás puentes y alcantarillas de pequeñas luces quedaron terminados á la vez que la explanacion.

La verdadera dificultad de la construccion de la línea Fratesti-Zimnitza estaba en el trasporte del material de la vía, tanto por los ferro-carriles hasta Fratesti, como por los caminos ordinarios desde este punto á los de la línea en que debía utilizarse. Recordando que para un kilómetro de vía se necesita un peso de 135 toneladas de material y que habían de construirse: 60 kilómetros que separan á Fratesti de Zimnitza, 6 que constituyen los empalmes de Petrochani y Zimnitza y 22 á que ascendían las vías accesorias, ó sea en total 88 kilómetros de vía; resulta que para construir ésta habian de trasportarse 11.880 toneladas. Si á esto se agrega el trasporte de material para los puentes y para los edificios de toda la línea, áun cuando éstos fueran en su mayor parte barracas enterradas, puede asegurarse que el peso total cuyo trasporte había de verificarse, pasaba de 12.000 toneladas. Suponiendo una carga media de 10 toneladas por wagon ó plataforma, el número de unos y otras que habían de llegar á Fratesti, cargados con el material de la línea, era de 1200, que componen 40 trenes de 30 wagones. Parecía natural que llegando al ménos un tren diario, el trasporte había de terminarse en cuarenta días, y habiendo empezado á mediados de Setiembre estaría terminado al empezar el mes de Noviembre; pero no fué asi, por la razon siguiente.

Rusia acababa de hacer la segunda movilizacion: había

puesto en movimiento la guardia imperial y las demás tropas que hemos enumerado al final de la primera parte de estos apuntes, y allí tambien hemos indicado el desórden con que se efectuó su trasporte por las vías rumanas. Sabido esto, fácil es comprender lo difícil que sería para una empresa particular, siquiera contára con el apoyo oficial más decidido, el luchar con las autoridades militares y los jefes de las fuerzas trasportadas y lograr que avanzáran, áun lentamente, los trenes cargados con el material de la línea en construccion. De aquí provino el que los cuarenta días se convirtieran en setenta y cinco y que, á pesar de estar concluida la plataforma desde fin de Octubre, los trenes no pudieran circular hasta el mes de Diciembre.

La colocacion de la vía hubo de hacerse á medida que fué llegando el material, partiendo desde Fratesti y llevando los trenes cargados hasta el extremo de la vía ya colocada para descargarlos allí y distribuirlos por medio de carros á las secciones encargadas de la colocacion. Formaron éstas los obreros que quedaban disponibles al terminar la explanacion, y otros empleados ántes en la línea Bendery-Galatz y ya desocupados por la terminacion de aquella línea. La longitud de vía colocada diariamente fué 4¼ kilómetros por término medio.

# IV.

## Edificios.

Proyectóse en un principio construir de hierro los de alguna importancia, pero bien pronto pudo comprenderse la imposibilidad de hacerlo así, por la de hacer llegar á tiempo el material necesario. Decidióse, pues, ejecutarlos de madera, y á excepcion de una cochera para dos máquinas construida en Fratesti y de un pequeño taller de reparaciones en el mismo punto, todos los edificios construidos lo fueron en forma de barracas, enterradas ó no. No era necesaria tampoco otra clase de construcciones, porque lo corto del trayecto y el objeto exclusivamente militar y transitorio de la línea, excusaban la necesidad de edificios de grandes dimensiones y de construccion estable.

Construyéronse en primer lugar 7 estaciones en Fratesti, Alejandría, Slobodzeia, Belleria, Petrochani, Bojor y Zimnitza. Las de Zimnitza y Petrochani eran barracas de planta rectangular, de 22 metros de longitud y 7 de anchura, cuya altura hasta la hilera de la cubierta á dos aguas, era de 4 metros: su planta se dividía por dos tabiques trasversales en tres salas próximamente iguales y una de ellas estaba á su vez subdividida por otros tabiques en cinco pequeñas habitaciones para el servicio de la estacion y el telégrafo. Su construccion, toda de madera, nada ofrece de particular.

Las otras cinco estaciones eran barracas enterradas de planta cuadrada de 13 metros de lado, divididas generalmente en dos rectángulos iguales y aislados por un tabique,

á los que se entraba por puertas diferentes, destinados, el uno á alojamiento de obreros y el otro al servicio de la estacion y telégrafo, para cuyos usos se dió la distribucion conveniente por medio de otros tabiques. Como las barracas construidas para estaciones eran pequeñas, se hicieron aparte 8 pabellones para habitacion de los empleados.

Construyéronse tambien, y el trazado de la lámina 13 señala su situacion, 16 alojamientos para obreros, cuya disposicion nos ha parecido digna de ser conocida por la aplicacion que puede tener al alojamiento de tropas en campaña. Las figuras números 5 y 6 de la lámina 12 representan el plano y corte de la barraca. Su planta era cuadrada, de $10^{m},5$ de lado, y su altura interior de 5 metros bajo la hilera y de $2^{m},30$ en los muros laterales. Las figuras excusan mayores explicaciones y sólo dirémos que la longitud de camastro de que estaban provistas era de 85 metros. Teniendo sin embargo en cuenta que el volúmen de aire es de 400 metros cúbicos, nos parece que sería conveniente, si hubieran de aplicarse al alojamiento de tropas, suprimir los dos camastros altos y dar algun mayor espacio cerca de los hogares señalados en la figura 5, quitando una parte de los camastros laterales; con lo cual podrían alojarse con algun desahogo 50 hombres.

Completan la enumeracion de los edificios y accesorios construidos en la línea Fratesti-Zimnitza: el taller ya citado de Fratesti, construido con palastro ondulado; la cochera del mismo punto, hecha de madera y con la altura que requería su objeto; 10 muelles de carga y descarga, dos de ellos cubiertos; 47 casas de guarda, de ellas 38 situadas en otros tantos pasos á nivel, y finalmente 4 depósitos de agua situados en Fratesti, Slobodzeia, Bojor y Zimnitza.

La construccion de estos últimos se hizo bajo el mismo tipo empleado en la línea Bendery-Galatz, excepto en Fratesti, donde se colocó un depósito de madera sobre un an-

damiaje de lo mismo. En este punto se tomaba el agua represándola, y en los otros tres extrayéndola de pozos, por medio de bombas movidas á brazo en Slobodzeia y Bojor, y por medio del vapor en Zimnitza.

Las figuras 7, 8 y 9 de la lámina 12 son el plano y vistas interior y exterior de una casa de guarda, segun el tipo adoptado en toda la línea. Su planta es un cuadrado de 5 metros de lado y la altura media interior es de $2^{m},50$. Su construccion es sencillísima y como son muy abrigadas, tienen condiciones muy á propósito para ser adoptadas en todos aquellos casos en que haya que dar alojamiento en campaña á pequeños puestos de 8 ó 10 hombres.

Construyéronse por la misma empresa 36 barracas destinadas á hospitales y sus servicios, haciendo uso para ellas de materiales de hierro procedentes del edificio construido en 1873 en Viena para la Exposicion universal. Sus muros estaban constituidos por dos hojas de palastro separadas por un lecho de paja seca y apisonada, é interiormente tapizados con gruesa lona. Las cubiertas tenían tambien doble hoja de palastro y estaban exteriormente cubiertas de carton-cuero. Cuando las circunstancias hicieron inútiles estos hospitales, se desarmaron y se remitieron los hierros á la línea Bendery-Galatz, donde sirvieron para construir varios almacenes y cocheras, y finalmente para un gran taller en Galatz.

Réstanos hablar, y de propósito lo hemos dejado para el último lugar, del primer ensayo hecho con un material cuyas especiales condiciones lo hacen aplicable con grandes ventajas á las construcciones rápidas, que casi siempre requiere la guerra. Nos referimos al carton-cuero, con el cual se construyó en Zimnitza una barraca para alojamiento de obreros y un hospital costeado por la sociedad de la Cruz roja. No es nuestro propósito dar á conocer en detalle este material, de cuyas condiciones y colocacion en obra ha da-

do ya noticia más detallada y clara que la que nosotros pudiéramos dar, nuestro compañero el Capitan D. Eusebio Lizaso (1). Hemos querido tan sólo señalar esta primera aplicacion que se dió al carton-cuero en las construcciones militares, aplicacion que hubiera sido mucho mayor sin duda alguna, si no se hubiera formado demasiado tarde el depósito de dicho material en Bucharest.

La construccion empleando el carton-cuero es sencillísima, puesto que se reduce á ligeros bastidores sostenidos por algunas piezas más gruesas, á los cuales se clavan hojas de carton-cuero en el exterior y de carton ordinario en el interior.

Las condiciones de este material son en resúmen, poco peso, poco volúmen, poco precio, fácil construccion y resistencia considerable á la humedad, condiciones todas ventajosísimas para las construcciones en campaña, á las que hay que añadir la de que, en caso de incendio, se carboniza sin producir llama.

---

(1) Memoria sobre aplicaciones del carton-cuero á la construccion de edificios provisionales, publicada en la revista quincenal del *Memorial de Ingenieros* en 1880.

# V.

**Material móvil.—Explotacion.—Trabajos complementarios.**

Aunque los puentes sobre el Veda y el Pasera no habían podido ejecutarse, los dos construidos sobre el primero de estos rios fueron sustituidos por otros provisionales, cuyas cepas se formaron con pilas de traviesas, y el de el Pasera se sustituyó con un terraplen que cerraba el paso del agua, cosa que pudo hacerse porque, como ya hemos dicho, este rio no es otra cosa que un brazo del Danubio.

Estas construcciones provisionales permitieron que el 3 de Diciembre empezáran á circular trenes desde Fratesti á Zimnitza, para los que fué necesario adquirir wagones y locomotoras. Hé aquí los que constituyeron el material móvil de la línea:

| Fábricas. | Locomotoras. | WAGONES. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Viajeros. | Equipajes. | Mercancías | Plataformas |
| Fox-Walker. . . . . | 1 ténder con torno para fuertes rampas | » | » | » | 100 |
| Grafenstadt. . . . . | 2 de mercancías de 6 ruedas acopladas. | » | » | » | » |
| Gratz. . . . . | » | » | » | 100 | 50 |
| Krauss. . . . . | 4 de mercancías de 6 ruedas acopladas. | » | » | » | » |
| Leihgeselschaft. . . . | » | » | » | 200 | » |
| Mafei. . . . . | 4 mixtas de 4 ruedas acopladas. . . . | » | » | » | » |
| Neuhausen. . . . . | » | 2.ª clase. . . 10<br>3.ª id. . . . 20<br>ambulancias 30 | » | » | » |
| Saint-Leonard. . . . . | 2 ténders. . . . . | » | » | » | » |
| Sigl. . . . . | 2 de mercancías de 6 ruedas acopladas. | » | » | » | » |
| Sociedad metalúrgica. | 12 id. de id.<br>2 ténders. . . . . | » | » | » | » |
| Swansea. . . . . | » | » | » | » | 150 |
| Sindicato belga. . . . | » | » | » | » | 150 |
| *Totales*. . . . | 29 | 60 | » | 300 | 450 |

En el cuadro anterior está incluido el material destinado á la línea Fratesti-Zimnitza y el que se adquirió para otra línea, continuacion de la anterior, que se proyectó en Bulgaria; mas como esta última no llegó á ejecutarse, el material adquirido para ambas fué utilizado en la primera. Grandes fueron las dificultades que opuso á su trasporte por las vías rumanas la acumulacion de trenes que en ellas existía, hasta el punto de que, á pesar de tener la empresa agentes especiales que recorrían las líneas y evitaban en lo posible las detenciones, muchos wagones quedaron largo tiempo estacionados. Afortunadamente no sucedió lo mismo con las locomotoras, que llevaban consigo personal para su manejo, el cual activó tambien su trasporte, ni con los wagones cargados con el material para la nueva línea, que otros agentes especiales de la empresa buscaban en las estaciones y ponían en movimiento, acompañándolos á menudo hasta el mismo Fratesti.

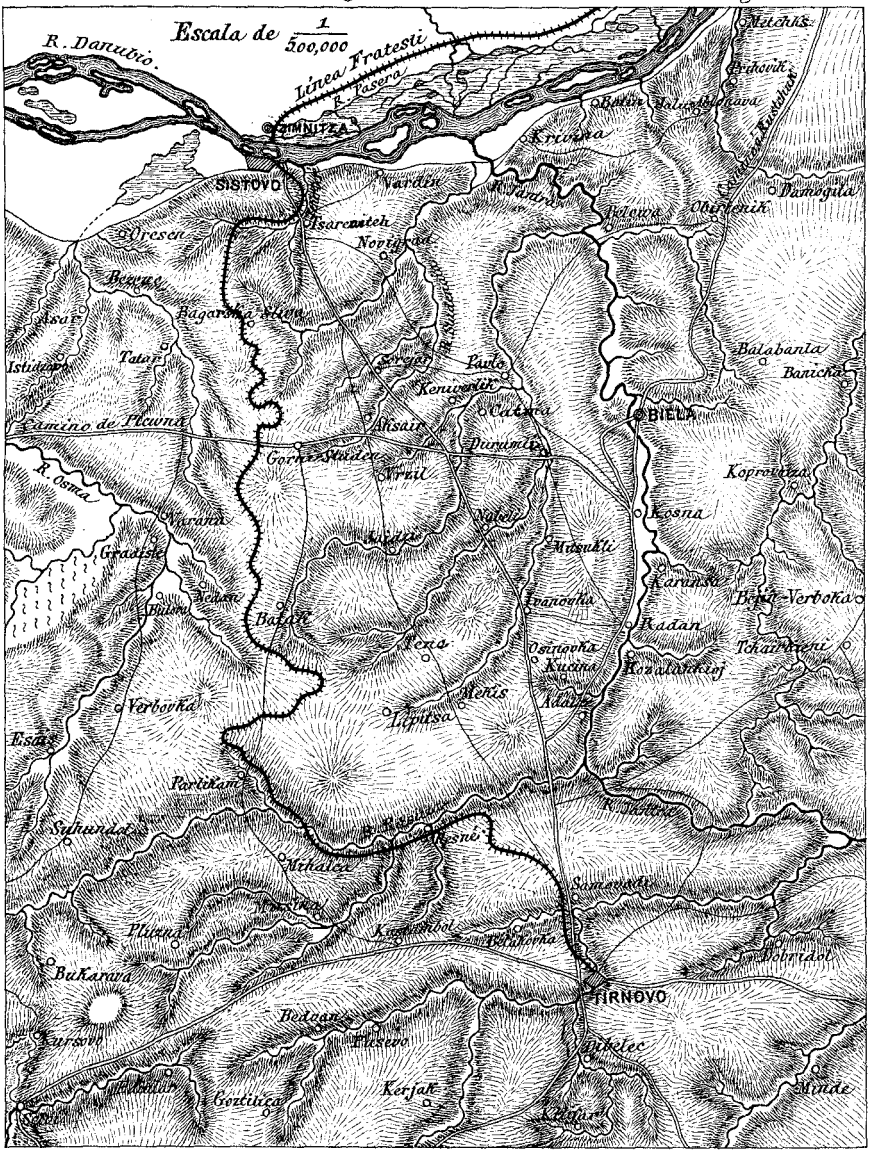
Logróse en fin por estos medios reunir á tiempo el material móvil suficiente y la explotacion comenzó, moviéndose diariamente 8 trenes en cada sentido, del modo que indica el cuadro gráfico de la figura 10, lámina 12. Sin embargo, el movimiento de trenes no pudo ser completamente regular. Bien pronto, al llegar la primavera, empezaron las crecidas de los rios y los trabajos provisionales sobre el Veda no fueron suficientes para asegurar la comunicacion entre Fratesti y Zimnitza. El 19 de Enero sobrevino una fuerte crecida del rio Veda; sus aguas pasaron por encima de los terraplenes y los hielos arrastrados por la corriente levantaron la vía, cortando por completo la comunicacion. Repararonse los desperfectos, pero apenas habían circulado algunos trenes cuando una nueva crecida mayor que la anterior arrastró los materiales aparcados ya para la construccion de los puentes definitivos y levantando en muchos puntos la vía llevó sus materiales á 100 y más metros de su lugar.

Sin embargo, estaba ya salvado el principal obstáculo que hasta entónces se había opuesto á la construccion de los puentes definitivos, cual era el trasporte desde Galatz de las piezas de madera gruesas para piés de las cepas, soleras y viguetas de los tramos, cuya escuadría no daban las maderas de la localidad. Los materiales estaban ya al pié de las obras y éstas empezáron con actividad, á la vez que por uno y otro extremo se formaba el terraplen, dándole la altura necesaria. A principios de Marzo los puentes y el terraplen estaban terminados y la marcha regular de los trenes pudo restablecerse. Una nueva crecida tuvo lugar entónces, pero ya el terraplen tenia altura suficiente para no quedar sumergido, y aunque se produjeron algunas socavaciones, rellenáronse en seguida con sacos á tierra.

Inmediatamente despues se revistieron los taludes con faginas puestas por capas cruzadas. Empleáronse tambien los zarzos, pero no dieron buen resultado, y se sustituyeron por faginas en cuanto fué posible.

Terminados por fin los trabajos definitivos, reanudóse la explotacion, que continuó ya sin interrupcion durante cerca de seis meses, hasta que la toma de Rustchuck por los rusos permitió á éstos utilizar la línea turca que desde este punto se dirige al interior de Turquía. Llegado este caso cesó el movimiento de trenes en la línea Fratesti-Zimnitza y poco despues fué entregada al estado rumano. La cesion, conforme al convenio de que ya hemos hablado, se verificó gratuitamente, pero conviniendo á Rumanía la adquisicion de los carriles y traviesas, exigiósele por ellas indemnizacion, fundándose en que no podían considerarse como material fijo el que en caso de necesidad pudiera trasportarse para servir en otras líneas; razon, en nuestro concepto, poco justificada, porque sería igualmente aplicable á todos los elementos de una línea á excepcion de las tierras y el terreno. Tomando la frase *material fijo* en su sentido

natural y aceptado, nos parece que no debió excluirse de tal acepcion el que estaba sentado en la vía, pero acaso por otras razones que desconocemos, la indemnizacion se pagó por Rumanía.


Escala de 1/500,000
R. Danubio.
Línea Fratesti
R. Pasera
NIKOPOLI
SISTOVO
Varadin
Tsarevitch
Novigrad
Oresen
Burgas
Asat
Bagarska Reka
Istidaro
Tatar
Sergar
Paula
Konuvedik
Kamino de Plevna
Ansair
Cadova
BIELA
Gorna Mitrec
Mitrec
Durmanli
R. Osma
Koprovitza
Kosna
Vidrana
Gradiste
Bohot
Bohot
Midsukli
Karanski
Begli
Verboka
Ivanovka
Radan
Tchaudjeni
Osirovka
Kuzino
Kavalarkioj
Verbovka
Menis
Adakioi
Esar
Lupitsa
Peritchan
R. Jantra
Sujundol
Mihalitch
Samarlavtsi
Pluvna
Kamenitza
Bakarna
Bobrodol
TIRNOVO
Bedvan
Tursovo
Firsevo
Tchelec
Kerjak
Gortitza
Minde
Lit. de J. Pajares.

# VI.

**Proyectos de nuevas líneas.—Travesía del Danubio.**

*Proyecto de la línea Sistova-Tirnova.*

Dada la situacion del ejército ruso-rumano en la época en que se ejecutó la línea que acabamos de describir, no bastaba que la vía llegára hasta Zimnitza. Al otro lado del Danubio eran tambien precisos los trasportes y malos los caminos. El ejército necesitaba ser abastecido, y los heridos y enfermos habían de atravesar en sentido contrario el rio para ser conducidos á los hospitales, dejando los más próximos á las tropas en disposicion de recibir á los que fueran llegando. La comunicacion había de ser contínua y muy activa, y ante la perspectiva de que los caminos de Bulgaria llegáran al deplorable estado de los de Rumanía, para lo que, á la verdad, no era necesario usarlos por mucho tiempo, se decidió prolongar la línea férrea al otro lado del Danubio desde Sistova á Tirnova. Contratóse en efecto su construccion, como ya hemos dicho, á la vez que la de la línea de Fratesti á Zimnitza y la union de ambas mediante la travesía del Danubio.

Las dificultades ya considerables en la línea á Zimnitza para el trasporte del material, eran mayores cada día, porque las líneas rumanas, en las que el desórden era completo, estaban cada vez en peor disposicion para prestar servicios útiles. Presentábase, sin embargo, tan imperiosa la necesidad, que la construccion empezó siguiendo el trazado

aún en estudio y segun el cual se uniría Sistova con Samovodi, pequeña aldea al pié de la altura en que Tirnova se asienta. La primera dificultad se presentaba en el barranco de Tecker-Deré, que era preciso atravesar mediante un terraplen de gran elevacion. Parecía natural que una vez salvado este obstáculo el camino fuera cercano al Danubio á tomar el valle del Jantra, para no abandonarlo al ménos hasta la desembocadura en él de su afluente el Rusitsa, y siguiendo desde ella en un corto trayecto el valle de este último rio, abandonarlo despues para seguir el camino ordinario que viene directamente de Sistova á Tirnova. Este trazado no pudo sin embargo seguirse, porque consideraciones de órden militar obligaron al Estado mayor á imponer la condicion de que la línea no se acercára al rio Jantra. En vista de ello desvióse el trazado más al Oeste, haciéndole pasar por Vardin y Novigrad, y remontando hasta Gorni-Student el valle del rio Studenaia.

Con arreglo á este trazado comenzaron los trabajos, pero pronto hubieron de detenerse, porque el Estado mayor impuso la nueva condicion de que no había de acercarse la línea á Novigrad. Hechos ya grandes movimientos de tierra, se abandonó sin embargo el anterior trazado y la seccion de ferrocarriles militares estudió otro nuevo más al Oeste, en el cual se remontaba con pendientes de $0^{m},018$ el barranco de Tecker-Deré para tomar próximamente la línea divisoria entre las cuencas del Jantra y el Osma, y siguiéndola desde Bugarska-Sliva por Gorni-Student y Lipitsa hasta Pavlikani, bajar desde este último punto al valle del Rusitsa, siguiéndolo hasta el momento de tomar el camino de Samovodi.

De este trazado hiciéronse estudios más completos determinando: su longitud de 121 kilómetros; el volúmen medio de movimientos de tierra de 14.600 metros cúbicos por kilómetro; la limitacion de pendientes á $0^{m},018$ y de curvas

á 320 metros de rádio; la necesidad de 23 puentes y 52 alcantarillas; la de 10 estaciones, haciendo de segunda clase las de Tzarewitch y Samovodi, verdaderas cabezas de la línea, de tercera clase las de Bugarska-Sliva y Gorni-Student, de cuarta clase las de Batak, Nedan y Rusitsa y apeaderos en Lipitsa, Pavlikani y Resni; y la situacion de los depósitos de agua en las anteriores estaciones, excepto los apeaderos, tomando aquella, ya de los rios (donde estaban próximos), ya de estanques artificiales.

En tanto que se hacían estos estudios, todo el personal que se había ocupado en el trazado abandonado se colocó en éste, si bien por poco tiempo, puesto que fué preciso comprender que, segun estaban las líneas férreas de Rumanía, llegaría el material para las de Bulgaria cuando acaso la guerra habría ya terminado.

Finalmente se pensó en construir tan sólo una vía desde la orilla del Danubio hasta Tzarewitch para conseguir por medio de barcas de vapor atravesar el Danubio con los wagones cargados y hacer la descarga en Tzarewich. Lograríanse con esto dos ventajas; primera, la de no ser frecuentemente cortado el paso del Danubio por tener que replegar el puente de flotantes, y segunda, la de hacer la descarga al otro lado del rio con mayor comodidad.

Tampoco llegaron á terminarse estos trabajos porque la ocupacion de Rustchuk, dejando expedita la línea férrea, los hizo innecesarios.

### *Travesía del Danubio.*

No sólo en el caso de tener que unir la línea rumana construida hasta Zimnitza con las de Bulgaria, sino tambien ántes de que tales líneas se proyectáran, era reconocida la importancia de asegurar la travesía del Danubio confiada, desde que el ejército ruso lo atravesára en Zimnitza, á puen-

tes militares de flotantes, que habían forzosamente de replegarse á menudo por las crecidas y los hielos.

El problema de sustituirlos con ventaja era, sin embargo, muy difícil. Ni era posible pensar en construir un puente sobre cepas porque el trabajo sería larguísimo atendidas las condiciones de anchura, profundidad y cáuce variable del rio, ni tampoco cumplían el objeto los puentes ordinarios de flotantes.

Surgió de aquí el proyecto de establecer un puente sostenido por flotantes cilíndricos apareados y construidos de hierro en la forma más propia para resistir el choque y empuje de los hielos. El proyecto no llegó á realizarse, porque cuando la toma de Rustchuk lo hizo innecesario, no había llegado aún á Zimnitza más que una parte de los materiales. Este puente ha sido luego armado y ensayado en Novo-Georgiews, y el *Memorial de Ingenieros* (1) ha dado cuenta de las experiencias allí practicadas, por lo cual excusamos su descripcion.

Recurrióse en tanto al sistema de barcas, y además de una de vapor que desde el principio se agregó á los puentes de flotantes, encargóse al mismo contratista de las líneas, de la union de éstas á través del Danubio por medio de tres grandes barcas de vapor, sobre las cuales pudieran trasportarse wagones cargados. Encargósele además de la construccion de 5 embarcaciones, tambien de vapor, con una proa especial para resistir á los hielos y que pudieran por consiguiente atravesar el rio, cuando éstos imposibilitáran el uso de los puentes y barcas.

La compañía de los astilleros del Sena en Argenteuil se encargó de la construccion de estas cinco embarcaciones, y llegadas á Zimnitza desmontadas, se armaron en siete días y empezaron á funcionar primero entre las dos orillas y

(1) Números 5, 6 y 7 de la *Revista quincenal*, de 1882.

despues, modificadas, entre los diversos puertos del Danubio, cuando la toma de Rustchuk dejó el rio libre para Rusia. Su descripcion detallada no es de este lugar, puesto que no dependían ni formaban parte de ninguna línea férrea, bastando sólo saber que estaban dispuestas en 11 trozos ó secciones, cada una de las cuales podía cargarse en un wagon, siendo necesarios 55 de éstos para el trasporte de las cinco embarcaciones.

Viniendo á la parte relacionada con los ferrocarriles, hablarémos tambien de dos grandes barcas de vapor que fueron las destinadas realmente á unir las líneas de Rumanía y Bulgaria y que, si bien no pudieron llegar á utilizarse en la travesía de Zimnitza porque los 36 wagones en que estaban cargadas, diseminados en las vías rumanas, llegaron fuera de tiempo á su destino; hicieron su servicio en la union de la línea de Schiurschewo con la de Rustchuk.

Estas dos barcas, capaces para el trasporte de 10 y de 8 wagones respectivamente, no fueron hechas expresamente para los ferrocarriles rumanos, sino que habían servido ya para la travesía del Rhin cuando, por constituir este rio la frontera franco-alemana, las barcas sustituían á los puentes en la mayor parte de los pasos. Al dejar de ser frontera el Rhin, las barcas fueron sustituyéndose por puentes y las dos de que hablamos quedaron sin uso para la compañía de los ferrocarriles rhenanos, para la cual fué muy ventajosa su venta. Mayor ventaja obtuvieron aún los rusos con la adquisicion de elementos tan apropiados al objeto, ya construidos, y los hubieran utilizado más si su trasporte hubiera sido rápido.

Las barcas estaban formadas con una armadura hecha con vigas de celosía y forrada de plancha de palastro. Sobre la cubierta y en sentido longitudinal estaban situados los carriles, que se prolongaban, como es natural, hasta las dos

cabezas, para empalmarse con los del aparato destinado á la entrada y salida de los wagones.

Al tratar de la instalacion en Zimnitza, empezaron á construirse los pozos necesarios para los contrapesos de los cables, que eran dos para cada barca, pero no llegaron éstos á tenderse, porque decidida la traslacion de aquellas á Schiurschewo, y siendo la anchura del Danubio entre este punto y Rustchuk demasiado grande para poder usar los cables, se decidió sustituirlos por remolcadores de vapor.

Para la entrada de los wagones en las barcas, construyéronse rampas en una y otra orilla con una pendiente de $0^{m},02$ próximamente, y sobre sus carriles se colocó un carreton montado sobre ruedas, que á su vez sostenía los carriles que habían de servir de puente entre los de la vía de tierra y la de las barcas. Los carriles del carreton tenían del lado de tierra una contra-pendiente de 0,0625, que iba suavizándose hasta el otro extremo, logrando así ganar la altura de la vía situada en la barca, con corta longitud del carreton y sin que el paso brusco de sus carriles inclinados á los horizontales de la barca produjera en ésta fuertes oscilaciones.

Fácilmente se comprende, por la ligera descripcion que precede, cuál sería la maniobra necesaria para la entrada y salida de los wagones. Atracada la barca á la orilla por una de sus cabezas acercábasele el carreton y se unían el uno al otro de modo que se empalmáran sus vías. Una locomotora empujaba entonces los wagones que iban á cargarse y los hacía entrar en la barca; y para que no llegára aquella á apoyarse sobre el carreton, entre ella y los wagones se interponían otros dos, provistos de fuertes frenos para evitar todo accidente. Al ser colocados los wagones sobre la barca, ésta descendía para tomar mayor calado y se apoyaba fuertemente sobre el carreton, por lo que era imposible separar éste de aquella, pero como los carriles de la rampa se prolongaban por debajo del agua lo suficiente, al desatra-

car la barca arrastraba el carreton, que rodaba suavemente hasta que la profundidad del rio era suficiente para que aquella, con todo su calado, se mantuviera á flote, y dejando entonces de apoyarse sobre el carreton era fácil soltar los corchetes de union y retirarlo.

La salida se efectúaba en órden inverso y con la misma facilidad.

Hay que advertir, que debiendo situarse las barcas durante la carga y descarga en sentido trasversal á la corriente, el esfuerzo de ésta sobre las bandas era considerable, y para debilitarlo en lo posible se construyeron las rampas algo oblícuas á la orilla y se dió á las barcas el menor calado posible, redondeando además el ángulo entre las bandas y fondo y disponiendo éste en tres planos; uno central horizontal y dos laterales inclinados en ángulo de 18° próximamente.

# CUARTA PARTE.

## CONSIDERACIONES GENERALES
### Y CONCLUSIONES.

# CUARTA PARTE.

## CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES.

### I.

Nuestro trabajo, puramente descriptivo, ha terminado, y aquí nos detendríamos, temerosos de hacer críticas inexactas nacidas de la falta de datos completos, si no creyéramos oportunas algunas observaciones á que dá lugar el uso de los caminos de hierro en la guerra turco-rusa.

Los trabajos ejecutados en la construccion de nuevas vías, son sin duda alguna notables por la rapidez con que se llevaron á cabo. El problema de que hablábamos en la introduccion de estos apuntes tuvo solucion satisfactoria, pero merece fijar la atencion la circunstancia de que recorriendo la línea Bendery-Galatz un trayecto cinco veces mayor que el de la línea Fratesti-Zimnitza, necesitando trabajos más considerables de movimiento de tierras, y obras, como el puente sobre el Pruth, de verdadera dificultad; la duracion de los trabajos fué, sin embargo, de cien días para la primera y de cincuenta para la segunda de las líneas citadas. Esta desproporcion entre la entidad y la duracion de ambas construcciones tuvo por causa principal la imposibilidad de verificar con rapidez el trasporte del material de la segunda por las vías rumanas, insuficientes ya para trasportar el de guerra.

Dedúcese de aquí, que ántes de decidir la construccion de una línea férrea en tiempo de guerra, es indispensable estudiar muy cuidadosamente la cantidad de

material que próximamente necesitará y ver si los medios de trasporte disponibles bastarán para efectuar el de dicho material sin impedir la marcha regular de los víveres, municiones, personal y material de guerra necesarios para el ejército de operaciones. La creacion de una vía férrea puede llegar á decidir el buen éxito de una campaña, pero el desórden en los trasportes de subsistencias y efectos de guerra puede tambien destruir un ejército, porque los retrasos en los trasportes desorganizan los servicios y de esta desorganizacion nacen los cambios de destino de las remesas, la mala alimentacion del soldado con víveres averiados, la inutilizacion de forrajes, harinas, etc., en grandes cantidades y tantas otras graves perturbaciones de que tan repetidos ejemplos pudieran citarse.

Mas no por esto ha de llegarse al extremo contrario y deducir que son tantas las perturbaciones que introduce en la organizacion del abastecimiento de un ejército el trasporte del material de una linea férrea de grande extension, que tales construcciones deben siempre evitarse. Las perturbaciones en los trasportes nacen principalmente de la falta de buena organizacion, y en no pequeña parte se debieron á esta falta las dificultades surgidas en los que Rusia verificó por las vías rumanas. El nombramiento de algunos jefes militares de estacion, sin conocimiento de los servicios que habían de dirigir, fué causa de la irregularidad en las horas de salida de los trenes, produciendo perturbaciones en la marcha general; la discordancia entre la composicion dada á los trenes para tropas, prudentemente limitada, y la presentacion de éstas al embarque con sus carros é impedimenta, imposibilitó la aplicacion del plan de embarque adoptado por la direccion de los caminos de hierro; la falta de muelles de descarga en las estaciones era causa de lentitud excesiva en la ejecucion de aquélla, y acumulándose el material cargado obstruía las vías, dificul-

taba las maniobras y permanecía inutilizado para nuevas remesas, naciendo además, de estos retrasos en la descarga, una nueva perturbacion, cual era la de que los efectos desembarcados tarde dejaban con frecuencia de ser necesarios en el punto á que se destinaban y permanecían largo tiempo en los muelles y depósitos, sirviendo de obstáculo á los movimientos. Estacionábanse los trenes y hubo día en el que llegaron á 40 los que existían cargados sobre la línea Roman-Bucharest. Todas estas perturbaciones crearon no pequeñas dificultades y fueron causa tambien en gran parte del retraso con que se fué recibiendo el material de la línea Fratesti-Zimnitza, siendo preciso áun para el de la línea Bendery-Galatz, trasportado en momentos más favorables, que agentes especiales de la empresa constructora recorrieran sin cesar las líneas rumanas, buscando los wagones cargados con material para la línea, sacándolos de las estaciones en que se encontraban detenidos y áun acompañándolos en el trayecto hasta su destino.

Todo esto prueba que los inconvenientes de recargar las líneas férreas que conducen al teatro de operaciones, cuando el movimiento es ya en ellas excesivo, con el trasporte del material para la construccion de otras nuevas, suelen nacer principalmente de la falta de buena organizacion, porque pasados los primeros momentos de una campaña, trasportadas las tropas, creados depósitos de víveres y municiones y reunido en la base de operaciones el material de guerra, una línea férrea bien explotada, puede en general, y más si está ayudada por caminos ordinarios, dar abasto á las necesidades corrientes del ejército y trasportar el material necesario para otra nueva línea. Entiéndase, sin embargo, que al sentar esta opinion excluimos el caso en que hay necesidad de trasportar el inmenso material necesario para un sitio, para lo que ningun medio de trasporte es excesivo.

Sería pues verdadera locura el intentar la construccion

de nuevas líneas en los primeros pasos de una campaña, cuando á las existentes se acumulan tropas, víveres y material en tal confusion y en cantidad tal que todos los medios de trasporte son pocos; pero pasados estos primeros momentos, una explotacion bien dirigida y una atinada direccion en los trasportes podrán subvenir á muchas necesidades, acreditando que los ferrocarriles son acaso en la actualidad el arma más poderosa de los ejércitos.

Pero en vano será pretender utilizar elemento tan potente si no se dispone de personal apto para ello, desde el director de la línea hasta el más ínfimo empleado, y prueba de ello es que bastó la falta de práctica de algunos guarda-agujas en las líneas rumanas para que se verificasen choques que, si afortunadamente no causaron en general desgracias, pudieron producir con igual facilidad terribles catástrofes. Y sin embargo Rusia llevaba ya algunos años preparando personal para la explotacion militar de los ferro-carriles. Ya al hablar de la movilizacion del ejército ruso hemos indicado de qué manera venía preparándose en aquél país dicha explotacion. Pero la preparacion no fué sin duda suficiente ó no tuvo tan perfecta aplicacion en el momento oportuno que llegára á evitar desórdenes y retrasos.

De las anteriores consideraciones vienen á deducirse dos diversas consecuencias.

La primera, referente á la construccion de nuevas líneas férreas durante la guerra, consiste en que, si bien es innegable que es preciso calcular de antemano los medios disponibles de trasporte para deducir si será ó no posible acumular al del personal y material de guerra el de el necesario para la línea; no deberá en la mayoría de los casos reputarse como imposible la construccion por falta de tales medios, si se dispone de otra ú otras líneas en explotacion, y si aplicado á ellas ó no el personal militar, los trasportes marchan con perfecta regularidad, sin confusion ni desórden.

La segunda consecuencia, que es á la vez condicion esencial en la primera, se refiere á la evidente necesidad de una preparacion séria, minuciosa y completa en tiempo de paz, del personal que en tiempo de guerra ha de cumplir la tan importante como difícil mision de obtener todo el fruto posible de la explotacion de los ferro-carriles, utilizando toda su potencia con perfecta regularidad y exacta prevision. Este segundo punto está por todos reconocido, pero hasta el presente créemos que no se le ha prestado en nuestro país todo el vivo interés que requiere. Sobre él hemos de insistir en las breves consideraciones con que terminamos estos apuntes. Muchísimo más podría decirse de lo que nosotros dirémos, pero no es nuestro ánimo llevar el estudio á los detalles, ni ménos tenemos la pretension de presentar resuelto el problema. Querémos sólo enunciarlo en términos generales, y señalar la urgencia de su resolucion, dejando á personas de profundo saber y de respetable autoridad, condiciones que á nosotros nos faltan, el cuidado de estudiar, proponer y realizar lo necesario para que nuestro ejército vea satisfecha una de sus más evidentes y perentorias necesidades.

# II.

**Necesidad de construir nuevas líneas durante la guerra.**

Para estudiar en qué casos podrá ser necesaria la construccion de una línea férrea en tiempo de guerra, es preciso distinguir las dos actitudes, ofensiva y defensiva, que puede tener un ejército respecto á su contrario.

Un ejército que ataca é invade, tendrá mucho adelantado en su empresa si tiene ó crea comunicaciones tan directas, tan expeditas y tan potentes que le permitan trasportar á la frontera de invasion tropas y material en mayor cantidad y en menor tiempo que su contrario. Para este objeto no podrá pensarse en construir nuevas líneas férreas en el momento crítico de la declaracion de guerra ó muy poco ántes, pero sí podrá haberse dirigido de antemano el trazado de la red de ferro-carriles de un país, de modo que facilite la invasion del vecino, cuando ésta sea probable ó presumible.

Empezada la guerra, salvada la frontera y suponiendo que el ejército invada el territorio enemigo, es indispensable que conserve siempre sus comunicaciones, y para ello tendrá que reparar prontamente lo que haya destruido su contrario al retirarse; entónces empezarán los trabajos de reparacion de vías férreas, de tanta importancia siempre y tan difíciles en muchas ocasiones; y aquí puede señalarse el primer caso de necesidad de construir nuevas vías. Un túnel obstruido ó destruido, un puente cortado, exigen á veces tan larga ó tan difícil reparacion, que será

preferible desvíar el trazado de la vía para salvar el obstáculo. Habrá ocasiones en este caso en que la desviacion será corta, podrá aprovecharse en parte de ella el material del trozo que se abandona en la existente y la construccion podrá ser breve. En otras ocasiones la configuracion del terreno obligará á ejecutar un largo trayecto de vía, para desviarse del obstáculo que salvaba la obra destruida. Pueden citarse como ejemplos de este caso, las desviaciones ejecutadas por el ejército aleman para evitar el túnel de Nanteuil y el puente de La-Versine, destruidos por los franceses. La primera exigió un mes de trabajo, desde el 19 de Octubre al 18 de Noviembre de 1870, empleándose en ella 4 compañías de zapadores (*pionniers*), y la primera seccion del Abtheilung número 2 de ferro-carriles de campaña.

Preséntase el segundo caso cuando en la marcha de invasion queda á retaguardia una plaza fuerte por la que pasa la línea férrea, y cuya resistencia requiere un sitio, á veces de larga duracion. La plaza de Metz ocupada por los franceses obligó á los prusianos á construir una desviacion de 36 kilómetros desde la estacion de Remilly á Blenod, con la cual pudieron utilizar la línea de Saarbruck por Frouard al interior de Francia.

El tercer caso en que puede convenir y áun ser necesaria la construccion de una vía nueva, es aquél en que el ejército está unido al territorio de su nacion por dos ó más vías que tienen una parte comun. Es claro que entónces las diversas líneas tendrán que subordinarse á la union única y sólo podrá utilizarse la potencia de esta; pero si se construye otra paralela á ella que una dos puntos no situados en la línea comun, resultarán comunicaciones independientes y se duplicará la potencia, simplificándose á la vez la organizacion de los trasportes. Puede servir como ejemplo de este caso la consideracion de las vías férreas de comunicacion del ejército aleman con su

frontera á partir del mes de Noviembre de 1870, despues de hacerse dueño de Metz (1). Asignóse al 1.er ejército la línea Saarbruck-Metz-Frouard-Epernay-Reims. Esta misma prolongada desde Reims por Soissons á París servía al ejército del Mossa. El 3.er ejército utilizaba la línea Wissemburgo-Vendenhein-Frouard-Epernay-Château-Thierry-París. Para el 2.° ejército servía de comunicacion la línea Wissemburgo-Frouard-Blesme-Chaumont-en-Bassigny, ayudada con el trayecto de Nancy, por carretera á Neufchâteau y por ferro-carril desde aquí á Chaumont. Prescindiendo ahora de los sucesos tales como acaecieron, y suponiendo que el ejército aleman al sitiar á París no hubiera dispuesto poco tiempo despues de la línea Metz-Thionville-Méziéres-Reims, es evidente que el trayecto Frouard-Blesme-Epernay era comun á las comunicaciones de los ejércitos 1.°, 3.° y del Mossa, y entre Frouard y Blesme lo utilizaba además el 2.° ejército. Pero si se observa que desde Reims existía un ramal que se dirigía hácia Verdun, y estaba construido hasta Clermont-en-Argonne, fácil es deducir que la prolongacion de esta línea desde Clermont hasta Metz, es decir, en unos 80 kilómetros, hubiera proporcionado dos comunicaciones independientes. La primera de Saarbruck-Metz-Verdun Reims, bifurcándose por Soissons y La-Fére, hubiera servido para los ejércitos 1.° y del Mossa. La segunda por Wissemburgo-Vendenhein-Frouard-Blesme, hubiera sido utilizada por los ejércitos 2.° y 3.°; el 2.° mediante la línea Blesme-Chaumont y el 3.° por Epernay-Château-Thierry. No decimos por esto que debiera emprenderse la construccion de semejante línea; sólo hacemos la hipótesis anterior como un ejemplo del caso que habíamos enunciado.

Finalmente, distinguirémos un cuarto caso en el que un

(1) Puede verse una carta cualquiera de los ferro-carriles franceses, y mejor la núm. 38 de *La guerra franco-alemana*, escrita por el estado mayor aleman.

ejército de invasion tendrá que construir nuevas líneas férreas; tal es aquel en que, sea porque no existe ninguna en el territorio que se invade, sea porque las que existen están tenazmente defendidas por importantes plazas de guerra, sea porque su trazado, la falta de buenas relaciones con el gobierno de un país que sea preciso atravesar, ú otras causas impidan ó dificulten en extremo su explotacion; el ejército invasor no disponga de comunicaciones por camino de hierro con su frontera. En este caso se hallaron los rusos en su última guerra con Turquía, y ya hemos visto qué líneas construyeron y proyectaron. Acaso España se vería en una situacion parecida, si los sucesos la condujeran alguna vez al territorio africano, en el que seguramente no había de encontrar medios fáciles de comunicacion.

Veamos ahora cuándo un ejército á la defensiva podrá necesitar construir líneas férreas. Como es lógico y natural, las ocasiones en que la defensa necesite emprender tales construcciones son ménos frecuentes, y puede decirse que se reducen á una sola, cual es aquella en que habiendo de sostener tenazmente una frontera ó línea de defensa, á la cual se dirijan várias líneas férreas desde el interior del país, no exista á retaguardia y paralela á la frontera una línea trasversal que, uniendo entre sí las anteriores, facilite los rápidos movimientos de las tropas. Tal sería, por ejemplo, el caso en que estando próxima á verificarse una invasion de España por el Pirineo, no tuviéramos construida la línea de Miranda á Zaragoza, que nos convendría prolongar, siguiendo el curso del Ebro hasta Tortosa, ó al ménos hasta Mequinenza. Muy útil podría sernos tambien en este caso, una línea que partiendo de Valladolid remontase el curso del Duero hasta Sória, y volviendo luego á Calatayud, remontára el Jiloca hasta Teruel, bajando por el Túria hasta Valencia. Ciertamente que línea de tal extension, próxima á 700 kilómetros, no es de las que pueden ejecutarse con la

brevedad que requiere una campaña, mas por esto mismo la citamos aquí para señalar de antemano su conveniencia. Tanto ganaría la defensa del país con la construccion de estas trasversales, cuanto perderá con la ejecucion de las diversas líneas que se proyectan para atravesar la frontera, y si en vez de multiplicar éstas se dotára á las existentes de la doble vía que tanto necesitan, y se diera preferencia á las trasversales, podrían sin duda conciliarse los intereses, casi siempre encontrados, de la defensa nacional y de la agricultura, industria y comercio locales.

Con las líneas trasversales que hemos citado y con algunas otras parciales, y contando con la imprescindible organizacion de la explotacion militar de los ferro-carriles, sobre la que nunca insistirémos bastante, podríamos esperar tranquilos una invasion, porque situado nuestro ejército en la frontera, y pudiendo concentrar en cualquier punto de ella con gran rapidez una parte considerable de aquél por medio de las citadas líneas, nuestra defensa se prolongaría durante largo tiempo en condiciones muy ventajosas.

Fuera del caso que hemos señalado, no creemos que exista otro en que un ejército que defiende sus fronteras tenga necesidad de construir nuevas líneas férreas de alguna extension, á ménos de que le conviniera unir por este medio dos ó más plazas fuertes.

# III.

## Trazado y condiciones de las líneas militares.

Brevedad de ejecucion: he aquí la condicion indispensable de una línea militar que ha de construirse durante la guerra, condicion á la que tienen que sujetarse todas las demás. De ella se deduce en primer término la necesidad de evitar, en cuanto sea posible, los puentes y túneles, especialmente los segundos, áun á costa de alargar el trazado y de admitir, si no hay medio de evitarlas, fuertes pendientes. Dedúcese tambien la conveniencia de repartir los trabajos de movimiento de tierras con la posible uniformidad, para que la ejecucion sea simultánea. La primera de estas necesidades conduce á buscar las líneas de agua para seguirlas paralelamente, como ya lo hicimos notar al describir el trazado de la línea Bendery-Galatz; la segunda á procurar por todos los medios que el trazado se adapte al terreno natural, áun á costa de ondulaciones y rodeos. Pero dentro de estas condiciones generales, ¿es posible fijar límites para la longitud del trazado, para las pendientes, las curvas y las combinaciones de ambas? Ciertamente no. Dichos límites habrán de fijarse en cada caso, segun la configuracion del terreno, el tiempo disponible para la construccion y la actividad de explotacion que se desee obtener.

Convendrá sí, que las fuertes pendientes se acumulen en un determinado trayecto, porque si están repartidas en toda la línea, en toda ella habrá necesidad de arreglar á ellas la composicion de los trenes. Por el contra-

rio, acumuladas estas pendientes entre dos estaciones, bastará emplear entre ellas máquinas especiales, ó modificar en este solo trayecto la composicion de los trenes.

En la línea Bendery-Galatz, se acumularon las pendientes fuertes: 1.° entre las estaciones de Kaïnari y Skinosa, en un trayecto de 40 kilómetros, correspondientes por mitades próximamente á cada una de las vertientes de los rios Botna y Skinosa; 2.° entre Leipzig y Kulmskaïa al pasar de la cuenca del rio Koguilnik á la del Lunga, en un trayecto de 18 kilómetros, correspondientes tambien por mitades á las dos vertientes; 3.° desde Trajanov-Val hasta Bolkanesti, para salvar la divisoria entre el Yalpuk y el Kagul, en una longitud de 22 kilómetros, divididos como los anteriores. En suma, las fuertes pendientes se acumulaban en cada sentido en tres secciones de 20, 9 y 11 kilómetros próximamente. En la inmediacion de cada una de ellas se situaron cocheras de máquinas, como ya hemos visto.

Las dos condiciones anteriores del trazado militar de una línea férrea, se relacionan, en primer término, con la rapidez de ejecucion. Esto no basta, sin embargo. Una línea militar está llamada generalmente á explotarse con grande actividad y en este concepto debe cumplir dos nuevas condiciones relativas á la situacion de las estaciones y á su disposicion. Generalmente la construccion se limitará á una vía y por consiguiente la distancia entre las estaciones determinará un límite superior del número de trenes diarios en cada sentido. Dedúcese de aquí, que aunque por regla general una línea militar tiene por principal objeto la comunicacion entre sus extremos y por lo tanto no son en ella de importancia las estaciones intermedias, debe, sin embargo, atenderse á su situacion para el cruce de trenes. Estudiando el cuadro de la página 102, puede verse que en la línea Bendery-Galatz se atendió á la condicion expresada. La mayor distancia entre dos estaciones inmediatas, era

la que separaba las de Trajanov-Val y Bolkanesti, que fué de 25 ½ kilómetros; aproximábanse á esta cifra las distancias entre las demás estaciones consecutivas, excepto la que separaba á Kauschany de Zaïmé que era solamente de 13615 metros. Suponiendo que la velocidad de los trenes sea de 24 kilómetros por hora, que es la que llevan por término medio los trenes de nuestro país, resulta que en el trayecto entre Trajanov-Val y Bolkanesti, no podían circular ni áun 12 trenes diarios en cada sentido. Por esto entre cada dos estaciones distantes entre sí más de 14 kilómetros se colocó un alojamiento, al cual se dotó de aparato telegráfico, y á su inmediacion se dispuso un tramo de vía horizontal, haciendo además la plataforma de anchura suficiente para colocar sobre ella, en caso de que aumentára el movimiento, una vía apartadero para el cruce de trenes. Al proyectar una línea militar debe, pues, sujetarse su perfil á la condicion de tener tramos horizontales, ó en pendiente sumamente pequeña, distantes entre sí 12 ó 14 kilómetros á lo sumo, de manera que pudiendo ser recorridos en media hora por un tren, en condiciones ordinarias, sea posible la circulacion diaria de 24 trenes en cada sentido. No conviene, sin embargo, exagerar la disminucion de distancia entre los cruces, porque es sabido que las paradas ocasionan pérdida de tiempo, no sólo porque el tren se detiene, sino por el necesario para pasar de su velocidad ordinaria al reposo y de éste volver á aquélla. Conviene pues que las paradas no se multipliquen más de lo necesario para la circulacion probable, y en este concepto nos parece un justo término medio el adoptado en la línea Bendery-Galatz.

La segunda de las condiciones relativas á la explotacion, es la de disposicion de las estaciones. Ya hemos dicho que la importancia capital está generalmente en las estaciones extremas y á éstas nos referimos, entendiéndose que si hu-

biera otras intermedias en que hubiera de efectuarse carga ó descarga, á ellas sería aplicable lo que digamos de las extremas.

Tres servicios principales habrán de desempeñarse en estas estaciones: embarque ó desembarque de tropas que van al teatro de la guerra, operaciones análogas con enfermos y heridos que vuelven de aquél y carga ó descarga de material y provisiones. Es importantísimo el que las estaciones estén bien dispuestas para que estos tres servicios se verifiquen con holgura y si es posible con absoluta independencia, y para ello se las debe dotar ante todo de vías y muelles á propósito. Es claro que esta disposicion, dependiente ante todo del emplazamiento disponible, no puede ajustarse á un tipo invariable, fijo de antemano, pero sí pueden especificarse los elementos de que conviene dotar en todo caso á las estaciones de término ó sus análogas. Para el embarque y desembarque de tropas conviene que existan dos muelles próximos, uno ordinario para la infantería y otro de altura igual á la del tablero de los wagones, para que con puentes movibles se facilite el embarque y desembarque de caballos, carruajes y piezas, sin desórden y con prontitud. Estos muelles deben, en nuestro concepto, ser descubiertos y tener salida fácil al exterior sin pasar por el edificio destinado á estacion, con objeto de que las tropas sólo se detengan allí el tiempo indispensable. Si fuera necesario crearles alojamiento para esperar el momento de embarque ó el de marcha, el edificio destinado á tal objeto debe situarse cerca, pero fuera de la estacion y sus dependencias.

Los trenes sanitarios deben tener para su servicio una vía especial que conduzca á la inmediacion del hospital ó ambulancia, que existirá siempre cerca de la estacion. El embarque de enfermos y heridos tiene que ser lento, y ocasionará fácilmente, si se ejecuta en las vías destinadas á otros

servicios, perturbaciones y retrasos en éstos. A menudo tambien los trenes sanitarios habrán de retrasar su salida para dar lugar á la llegada ó salida de otros trenes, teniendo en cuenta que por muy sagrada que sea la obligacion de atender á los heridos, á menudo se imponen y se sobreponen á ella otras necesidades. Por último, es conveniente tambien que desde la ambulancia ú hospital al tren exista la menor distancia posible. Todas estas razones justifican bastante y compensan con creces el aumento de uno ó medio kilómetro de vía, y la construccion de un muelle de poca longitud para el servicio exclusivo de los trenes sanitarios, tanto más, cuanto que afortunadamente no suelen faltar caritativos ayudadores en la humanitaria empresa de cuidar y trasportar los heridos y enfermos.

Por último, para la carga y descarga de material, municiones y víveres, deben crearse muelles tan extensos como sea posible, cubiertos, al ménos en parte, y dotados, si es posible, de una ó dos gruas. La longitud de estos muelles dependerá: de la cantidad de material móvil disponible, de la cual se deducirá el que pueda estar en las estaciones esperando la carga ó descarga; del número de trenes que salen ó entran en la estacion en un tiempo dado, y de la velocidad de la carga ó descarga. Mediante estos elementos podrá deducirse la longitud de muelles necesaria para que no se acumulen los trenes, sino que puedan salir y entrar el mismo número de ellos en el mismo tiempo.

Es claro que á este conjunto de vías y muelles habrá que agregar algunos edificios, pero éstos deben ser de poca importancia, y el principal, que es el de estacion, no es necesario que tenga más que una sala de espera, oficina y habitacion del jefe de estacion, telégrafo y alguna otra habitacion, si es posible. Todo lo demás debe alojarse en edificios pequeños aislados, aunque próximos. Tanto en ellos como en las ambulancias y en la misma estacion, créemos de

inapreciables ventajas el empleo del carton-cuero, que colocado en los dos paramentos exterior é interior y con relleno de paja, proporciona grande abrigo y es de construccion rápida, fácil trasporte y precio módico.

Terminarémos la indicacion de los elementos de las estaciones de término, señalando la necesidad de que en ellas exista depósito de agua y la conveniencia de dotarlas de depósito de máquinas con sus vías de acceso, almacen, y si es posible, taller de reparacion.

Todos estos elementos necesitan no pequeño espacio en que colocarse, y será siempre muy conveniente, cuando se pueda, distribuirlos en dos estaciones inmediatas, de las que una podrá contener lo necesario para el servicio de tropas y heridos y el de la línea en sí; y la otra se destinará exclusivamente á mercancías.

El ingeniero encargado de proyectar una línea férrea militar, no debe olvidar nunca que la economía de trabajo ó de gasto en una estacion, puede ser causa de gravísimos entorpecimientos que paralicen la entrada ó salida de tropas y efectos en los trenes, produciendo la acumulacion, con la cual se inutiliza la vía, ó al ménos se debilita su potencia por la inactividad de una parte de material móvil disponible.

Señaladas quedan, en lo que precede, las condiciones generales que debe procurar reunir en una línea militar, el ingeniero ó comision que la proyecte. ¿Podrá ajustarse en su proyecto á la marcha generalmente seguida en los que se estudian en tiempo de paz?

A primera vista parece que, una vez señalados por el general en jefe del ejército ó su estado mayor, los puntos precisos de paso de la línea, y los que por el contrario hayan de evitarse, cuya determinacion depende de condiciones puramente militares, el ingeniero queda para empezar su proyecto en condiciones análogas á las ordinarias.

Fácilmente se comprende, sin embargo, que no es así y vamos á comprobarlo.

En primer lugar en una línea comercial, despues de estudiado el tráfico probable, fijos los puntos extremos y de paso preciso y empezado con estos datos el estudio del trazado, nunca es este único. Estúdianse varios que tendrán naturalmente diferentes pendientes y curvas y requerirán distintos gastos de construccion y de explotacion. Hechos los estudios, para elegir uno de ellos se hace su comparacion por medio de la reduccion de cada uno á su longitud virtual, es decir, á la longitud de una línea ideal, recta y horizontal, equivalente á cada uno de los trazados. La equivalencia puede establecerse en distintos conceptos y los usados hasta ahora, segun los casos, han sido: reduccion á la longitud virtual relativa, 1.° al trabajo mecánico que ha de desarrollarse para el trasporte de una tonelada; 2.° al gasto total de explotacion, y 3.° al gasto de trasporte.

Numerosas fórmulas se han usado para hallar las longitudes virtuales en cada uno de los tres conceptos indicados, pero ninguna de ellas puede aplicarse á un trazado militar; en primer lugar porque en la guerra todo es urgente y faltará siempre tiempo para estudiar varios trazados y en segundo y principal porque las condiciones esenciales á que ha de atenderse no son ninguna de las tres anteriores, sino las que hemos indicado ya, rapidez de ejecucion y posibilidad de activa explotacion. Así se vé en la línea Bendery-Galatz, que teniendo estudiado un trazado más directo que el que se ejecutó, hubo que desecharlo y recurrir al que hemos descrito.

Y si la marcha usual no puede seguirse ¿cuál se adoptará? La única posible, la de proyectar á la vez que se empieza á ejecutar. Difícil empresa á la verdad, que requiere en el ingeniero que haya de llevarla á cabo una práctica grande del servicio de ferrocarriles; un conocimiento prévio,

perfecto y detallado del terreno, y un golpe de vista seguro y pronto.

Hé aquí ya lógicamente evidenciado lo que nos proponíamos, es á saber: primero, que para trazar en regulares condiciones una línea férrea en tiempo de guerra es necesario que de antemano haya adquirido el ingeniero encargado de su estudio, una práctica grande del servicio de ferro-carriles y el conocimiento perfecto del terreno: segundo, que para facilitar y abreviar, en cuanto es posible, el estudio difícil siempre de un trazado en tiempo de guerra, es muy conveniente tener estudiadas en tiempo de paz las líneas que más probablemente podrán llegar á ser necesarias, sus condiciones y áun en algunas de ellas diversos trazados detallados. Este doble objeto es uno de los que ha de llenar la direccion militar de comunicaciones, de acuerdo, en cuanto á la eleccion de las líneas cuyo estudio prévio convenga hacer, con la junta de defensa del Reino. Es claro que para ello son necesarios en dicha direccion oficiales de ingenieros, á quienes corresponde exclusivamente el estudio facultativo y la construccion de los ferro-carriles.

# IV.

## Construccion de las líneas militares.

Tres sistemas se conocen para la construccion de una obra cualquiera, cuales son, el de ejecutarla por administracion, por contrata ó por destajos.

El primero de ellos, aplicado á la construccion de una línea férrea militar, sólo nos parece aplicable en el caso en que se trate de construir líneas de corta extension que puedan ejecutarse con las tropas de ferro-carriles, ayudadas en caso necesario, sea por tropas de infantería, sea por obreros paisanos. Aun entónces es preciso tener en cuenta que es muy probable que exista á la vez la necesidad de ejecutar trabajos de reparacion en otras líneas, los cuales absorberán en gran parte, si no en totalidad, el personal de ferro-carriles militares. Y nos parece que no podrá pretenderse que las dos únicas compañías de ferro-carriles que actualmente tenemos organizadas en España, puedan atender á la reparacion de líneas y acaso á su explotacion y ocuparse á la vez de la construccion de otras nuevas. Mas suponiendo que no existan trabajos de reparacion que hacer y que las dos compañías puedan dedicarse por entero á la construccion de una línea nueva, y áun suponiendo tambien que se hubieran creado nuevas compañías, bien necesarias por cierto; rara vez será aquélla tan corta y exigirá tan pocos trabajos, que baste el personal militar para concluirla en los plazos breves y urgentes que casi siempre se señalarán.

Si esto sucederá en una línea corta, ¿qué ocurrirá cuando se trate de un largo trayecto? Sucederá lo que sucedió á Rusia al tratar de construir las líneas que hemos descrito: se presentará evidente la imposibilidad de obtener resultado ninguno del empleo de las tropas de ferro-carriles, por su escaso número y las múltiples atenciones que han de llenar; aparecerá imposible á todas luces la construccion con otras tropas, por ejemplo las de reserva, por la necesidad de llenar con ellas servicios importantes de guarniciones y etapas, y por la evidente imposibilidad por otra parte, de hacer de los soldados obreros activos, inteligentes y llenos de estímulo como se necesitan, y de convertir á los sargentos y cabos en celosos capataces y á los oficiales en ayudantes que dirijan la ejecucion de los trabajos, con arreglo á las instrucciones de los ingenieros.

Largamente podríamos hablar de las poderosas razones que se oponen á tan absurdo sistema, si no fueran ellas tan evidentes que se presentan sin necesidad de enumerarlas. Las tropas de reserva podrán servir como peones para los movimientos de tierras y el trasporte de materiales, como sirvieron en la línea Bendery-Galatz; pero en ningun caso servirán, por falta de instruccion en general y por repugnancia del soldado de infantería á ejecutar trabajos de oficio áun en los indivíduos que le tienen, para llevar á cabo la labra de materiales y su colocacion en obra, la preparacion de traviesas, el asentado de la vía, revestimientos de taludes y todas las demás obras que requiere una línea férrea.

Habrá que recurrir por consiguiente á los obreros paisanos con capataces y maestros paisanos tambien y será preciso que el ingeniero ó ingenieros encargados de la construccion busquen estos operarios, no ya por cientos sino por miles, y que el Estado proporcione los útiles, herramientas, carruajes y caballerías, tambien en considerable número. Si esto puede hacerse en brevísimo tiempo y

con tal acierto y seguridad que produzca buen resultado, puede juzgarlo cualquiera.

Créemos que lo que sucedería es que los operarios serían en gran parte inútiles, dado el caso de que se reunieran en número suficiente; que sus exigencias serían bien pronto imposibles de tolerar, y sobre todo, que el personal intermedio entre los obreros y los ingenieros no sería práctico ni probablemente tan honrado como es necesario.

Por estas razones juzgamos que una línea de extension no debe ejecutarse en tiempo de guerra por administracion directa.

Quedan los otros dos procedimientos: contrata y destajos.

Por el primero de ellos se ejecutaron las líneas construidas por Rusia y á primera vista, como siempre sucede, parece este el mejor procedimiento para que el Estado se desentienda de todas las dificultades y obtenga, mediante mayores ó menores gastos, el resultado que apetece. No siempre sucede así, al ménos en España; donde frecuentemente vemos contratos rescindidos por su falta de cumplimiento por parte del contratista; donde nunca son demasiadas las cláusulas de un pliego de condiciones, y donde no suelen dedicarse los grandes capitales á contratas de obras públicas. Ha de tenerse en cuenta que la línea Bendery-Galatz costó 40 millones de francos y otros 16 millones el material móvil. ¿Se encontrarán en España personas que de buena fé y con elementos poderosos se comprometieran á construir una línea extensa en breve plazo y en las circunstancias anormales del tiempo de guerra? Y áun dado el caso de que alguno se presentára, ¿podría el Estado poner de lleno en sus manos cuestion tan importante y difícil? Expondríase á que trascurriera todo ó parte del plazo fijado sin que los trabajos adelantáran con la rapidez necesaria y á tener que tomar por sí la direccion de las obras, cuando acaso el tiempo perdido no pudiera recuperarse áun suponiendo

que, atraidos por subidos jornales, llegáran á reunirse los elementos necesarios de hombres y carruajes, que el contratista no pudo acumular. Necesitaríase además un pliego de condiciones prévio que difícilmente podría ser concreto en muchas de sus cláusulas cuando el proyecto estuviera aún en estudio. Véase si no la vaguedad que en algunos puntos tiene el pliego del contrato de la línea Bendery-Galatz, á pesar de que en él se partió de un proyecto estudiado anteriormente.

Sería necesaria desde luego una vigilancia minuciosa y constante para evitar la defectuosa construccion y malos materiales que sin duda alguna se trataría de emplear, ya por buscar mayor ganancia, ya para abreviar la ejecucion, y esta vigilancia presenta grandes dificultades cuando se trata de obra tan extensa.

Quedaría mucho á la buena fé del contratista, y si ésta llegase á faltar, sería muy probable que, ó la línea no estuviera terminada en el plazo marcado, ó pronto se entorpeciera el movimiento de trenes sobre ella por los defectos de construccion. Aun suponiendo que no tuviera lugar lo segundo y que la vigilancia de los ingenieros impidiera todo fraude, basta el temor de un retraso en la construccion para desechar en términos generales el procedimiento de la contrata total.

El procedimiento que parece mejor en general, para ejecutar una línea férrea militar, es pues el de destajos ó contratas parciales. Dividida la línea en secciones, si es muy extensa, y subdivididas las secciones en tajos de longitud variable segun los trabajos que comprenden, podrán aquellos contratarse por separado en cuanto se refiere á la explanacion, que es la parte de la construccion que más personal requiere y es más fácil de vigilar. No habrá inconveniente en contratar tambien por separado el acopio de balasto y traviesas y la colocacion de ambos materiales y de los car-

riles. Para adquirir éstos podrá comisionarse uno ó más ingenieros que adquieran tambien el material móvil que sea necesario. Finalmente, las obras de madera ó hierro, como puentes, edificios, etc., y las de fábrica que fueran imprescindibles, podrán ser objeto de contratos especiales ó ejecutarse en todo ó parte por las tropas de ingenieros, si las hubiera disponibles.

Así subdivididos los trabajos, no faltarán probablemente destajistas que puedan y quieran comprometerse á tomar á su cargo cada uno de los tajos, con capital y elementos que les permitan ejecutar desahogadamente los trabajos.

Al mismo tiempo podrán reunir los ingenieros, por cuenta del Estado, personal y material de reserva para acudir en auxilio de aquellos destajistas que se retrasen y ejecutar entre tanto los excesos de obras que puedan resultar sobre los supuestos al principio, ya porque no hayan sido previstas en el primitivo estudio hecho con pocos detalles, ya porque surjan dificultades en la ejecucion que obliguen á aumentar algunos trabajos.

En resúmen y en términos generales concluiremos diciendo que una línea férrea militar de alguna extension será casi siempre imposible de ejecutar por administracion directa; será sobremanera expuesto á un éxito desgraciado el ejecutarla por contrata en su totalidad, y deberá por consiguiente llevarse á cabo por medio de contratas parciales ó destajos vigilados contínua y escrupulosamente por los ingenieros, y ayudados en caso necesario por elementos del Estado, reunidos en reserva. De este modo la direccion de los trabajos quedará por completo en manos del ejército, que no se verá entregado en las de un contratista.

Y repetimos aquí lo que ya hemos dicho y lo que habrá de repetirse siempre que se estudie en conjunto ó en detalle el manejo de los ferro-carriles en tiempo de guerra. La direccion de los trabajos de construccion de una línea ha de

ser única, ha de depender directamente del jefe superior del ejército y no puede ménos de estar encomendada á un organismo especial del que dependan y formen parte los oficiales de ingenieros á quienes se encargue de la vigilancia y direccion de los trabajos en sus detalles. La Comandancia general de ingenieros del ejército no podría atender á este servicio con la minuciosidad que requiere, porque sobre ella pesan no pocas obligaciones. El Estado Mayor ménos aún debería encargarse de tal empresa, no solamente porque su personal apenas bastará para cumplir su mision, sino más principalmente porque en ningun caso podria encargarse de la direccion de trabajos de construccion, que incumben sóla y exclusivamente á los oficiales de ingenieros. Sólo una direccion de comunicaciones militares bien organizada de antemano es la que podría llevar á cabo la construccion en buenas condiciones y en breve plazo.

# V.

## Explotacion.

Pocas palabras hemos dedicado á este asunto al describir las líneas construidas por el ejército ruso, limitándonos á dar á conocer la marcha de los trenes. Lo hemos hecho así en primer lugar, porque el objeto principal de estos apuntes era el de dar á conocer la resolucion dada por primera vez al problema de construir durante la guerra líneas férreas de extension considerable. En segundo lugar, los detalles de la organizacion dada á la explotacion de aquéllas líneas poco ó nada difería de la que ordinariamente tiene la de todos los ferro-carriles; sólo hay necesidad de decir que la explotacion estaba en sus detalles á cargo de las tropas de ferro-carriles y era dirigida en su conjunto por la Seccion Militar de caminos de hierro. ¿Quién la dirigiría en nuestro ejército, si con tiempo no se crea un equivalente de esta Seccion que hemos citado? Fácil parece contestar á esta pregunta; la dirigiría el cuerpo de ingenieros y se encargaría de sus detalles la parte de las dos compañías únicas que tenemos de ferro-carriles que hubiera recibido instruccion á propósito, porque no sería útil para ello la otra parte que se instruye en la colocacion de vías, reparaciones, inutilizacion y demás detalles que se relacionan con la construccion, entretenimiento y destruccion de las vías y sus obras.

Pero esto, que parece ser una solucion sencilla, colocaría al cuerpo de ingenieros en una dificilísima situacion. El Comandante general de ingenieros habría de improvisar

entónces lo que no puede improvisarse, la instruccion de personal suficiente, puesto que el que hemos citado de las compañías de ferro-carriles, áun cuando estuviera disponible, no bastaría para desempeñar todos los servicios; habría de improvisar reglamentos de detalles y de conjunto; habría de colocar al frente de cada rama de explotacion oficiales de ingenieros, cuya situacion no sería seguramente envidiable si ántes no habían adquirido la práctica del servicio de ferro-carriles; habrían de improvisarse jefes de estacion, jefes de depósito y de almacen, maquinistas, etc., y en una palabra, sería preciso crear y organizar todos los servicios con no sabemos qué elementos que al acaso pudieran presentarse además de las escasas tropas de ferro-carriles, las cuales ciertamente no tendrían muy sólida instruccion porque no es posible que la adquieran soldados que no tienen ninguna al entrar en las filas y que salen de ellas en plazo muy breve. Problema, no ya difícil, sino segura y absolutamente insoluble, sería el que acabamos de enunciar. Sin embargo, el problema se presentaría imprescindiblemente si en el momento actual nos encontráramos próximos á emprender una guerra, porque lo mismo que hemos dicho de la explotacion de líneas nuevas puede decirse de la incautacion de las existentes para explotarlas con personal militar.

Pues si es imprescindible durante la guerra la explotacion militar de los ferro-carriles y si es imposible organizarla de improviso, la necesidad de prepararla de antemano resulta evidente. Hé aquí otra mision, la más importante sin duda, de la direccion militar de ferro-carriles.

Al ver la facilidad aparente con que funcionan de ordinario las líneas férreas en explotacion, no puede presumirse cuántas y cuán grandes dificultades es preciso vencer para que así suceda. Por esto en la opinion general no adquiere toda la importancia que debiera tener la idea de la necesi-

dad absoluta de organizacion prévia para la explotacion de los ferro-carriles en tiempo de guerra. Créese que basta agregar al personal de las empresas el militar necesario para el mayor movimiento de trenes, dando á éste una somera instruccion para el desempeño de sus cargos, y que con esto y la intervencion del alto personal militar en la direccion y explotacion, basta para conseguir satisfactorios resultados. Nada más erróneo sin embargo. Esta intervencion no bastará generalmente para que las empresas cedan de buen grado de sus derechos, que constituyen dificultades grandísimas para la independencia que deben siempre tener los servicios militares.

Es imposible tambien que en un momento dado y sin conocimiento prévio de una línea, se encargue de su explotacion el personal militar exclusivamente. Sería por otra parte imposible que el Estado sostuviera en las filas todo el personal necesario para la explotacion de los ferro-carriles en tiempo de guerra. Pero nada es tan funesto como la mezcla de personal civil y militar, cuando la falta de instruccion y sobre todo la falta de práctica del segundo le supedita al primero.

El personal de una empresa ha de procurar siempre, y es natural que así suceda, favorecer más los intereses de la empresa que los del ejército; convertirá éste en mercancía de cuyo trasporte ha de sacarse el mayor provecho posible y en tal concepto hará aparecer la dificultad como imposibilidad, y el exceso de gasto como obstáculo nacido, ya de las condiciones de la vía, ya del estado del material, de su situacion en un momento dado y de otras mil causas que fácilmente alega la persona práctica en el servicio de ferro-carriles y que son imposibles de comprobar y más aún de contrarestar por quien no tenga esa práctica.

¿Cómo evitar tan graves inconvenientes? ¿Cómo poner los ferro-carriles en un momento dado al servicio verdadero del

ejército, en vez de poner á éste en manos de las empresas? Instruyendo, no sólo teórica sino prácticamente, personal suficiente. Imposible sería sin embargo, como ya hemos dicho, que el Estado sostuviera de contínuo todo el personal en instruccion, ni ménos podría dársela prácticamente no disponiendo de líneas propias para emplearle; pero si por un procedimiento análogo al adoptado en Rusia se toman los reclutas empleados en los empresas particulares y reteniéndolos el menor tiempo posible en las filas, se les hace volver á sus destinos, sujetándolos en cambio de estas ventajas á la obligacion de prestar sus servicios al ejército en tiempo de guerra, llegará éste y el personal existirá apto para desempeñar su importantísima mision.

Pero no basta instruir así al personal subalterno, porque no se evitaría de este modo el principal inconveniente que hemos señalado; es preciso que reciba instruccion la oficialidad necesaria y para ello es indispensable que en las líneas férreas presten sus servicios en tiempo de paz un número proporcionado de oficiales, lo cual no nos parece tan difícil, porque créemos que ni faltarían oficiales que voluntariamente aceptáran estos cargos, ni el Estado ni las empresas de ferro-carriles perderían nada en ello. Es preciso más, es preciso que los oficiales de administracion militar practiquen tambien los servicios que están llamados á desempeñar. Finalmente, es indispensable y más importante si cabe que lo anterior, es indispensable decimos, crear un *centro directivo de los ferro-carriles en campaña* centro que ha de ocuparse en tiempo de paz de la estadística de los ferro-carriles, del estudio de los perfiles, obras de la vía, necesidades de cada línea para activar la explotacion y obras que habría que hacer para satisfacer estas necesidades, estado y cantidad del material móvil, condiciones de las locomotoras disponibles y otros muchísimos detalles, que no por ser en gran número dejan de ser importantísimos separada-

mente; en una palabra, centro que habria de ser el intérprete irreemplazable entre el ministerio de la Guerra y el de Fomento, por cuyo medio quedaria relacionado el ejército con las empresas de ferro-carriles.

De este centro, que por su naturaleza habia de formarse con jefes y oficiales de diversas armas é institutos, y á cuyo frente habia de estar un oficial general competente en los múltiples conocimientos facultativos de ferro-carriles, á la vez que versado en asuntos militares, habrian de formar parte oficiales de ingenieros que, ya en el mismo centro, ya esparcidos en las diversas líneas, adquiriesen de ellas perfecto conocimiento á la vez que la práctica necesaria para encargarse en un momento dado de su conservacion y explotacion.

Pensar que bastan los conocimientos teóricos que pueda adquirir por sí un ingeniero para desempeñar bien su mision en un ferro-carril, nos parece equivocacion muy lamentable. Creer que en un momento dado puede el cuerpo de ingenieros incautarse del material de una línea sin conocer uno y otra de antemano, y montar su explotacion, es creer un imposible. Considerar suficientes los conocimientos generales de la profesion, áun cuando éstos sean profundos y especiales en el ramo de ferro-carriles, para sacar de una línea férrea todo el partido posible, es desconocer por completo que para utilizar bien una línea es preciso conocerla muy en detalle, tener estudiado su trazado y su perfil, sus obras de fábrica, la amplitud de sus estaciones, la extension de sus vías de cruce, de carga y descarga y de los muelles, la capacidad de sus alimentaciones de agua, el estado y cantidad de su material móvil, las condiciones de sus locomotoras, las personales y de instruccion del personal encargado de manejar estas últimas, y otros muchos detalles análogos, todos interesantes y cuyo conocimiento no es posible en manera alguna adquirir, si no precede el servicio desempeñado por

algun tiempo en la misma línea por los oficiales que en su día han de encargarse de la explotacion.

Es preciso, pues, es indispensable ocuparse detenida y sériamente de todas estas cuestiones; es indispensable organizar en una ú otra forma la preparacion del personal que ha de dedicarse á explotar las líneas férreas. Es indispensable la formacion de un reglamento de ferro-carriles en campaña (que segun créemos está estudiándose en la actualidad), y en él es preciso acometer de una manera resuelta y decidida la difícil empresa de organizar todo el servicio, de prever todas las dificultades, de dotar, en fin, á nuestro ejército de un organismo especial que hoy no tiene; que ni puede formarse exclusivamente con el cuerpo de estado mayor, cuya mision al lado de los generales le obliga á adquirir vastos conocimientos universales, incompatibles en la mayoría de los indivíduos con el estudio y práctica de detalles necesarios á los que hayan de constituir el centro de que hablamos; ni ha de constituirse con oficiales de las armas de artillería, caballería é infantería; ni ha de constituirse como un servicio administrativo, porque en todo caso la administracion será solamente un detalle indispensable sin duda, pero no principal; ni ha de ser tampoco un servicio exclusivo del cuerpo de ingenieros, aunque éste por sus conocimientos facultativos sea el llamado á constituir su núcleo principal.

Hablar en detalle de la organizacion que debe darse á este centro director y organizador de los ferro-carriles ó más bien de las comunicaciones en campaña, ni sería pertinente en este lugar ni es asunto para tratado á la ligera. Consignamos sí, la absoluta é imprescindible necesidad de su creacion, si se quiere que en la guerra nos sean útiles los ferro-carriles; consignamos la independencia que ha de tener de todo cuerpo, mediante la cual esté en inmediato contacto y sea lazo de union entre el jefe del ejército y las em-

presas de ferro-carriles; consignamos el error absoluto en que incurre el que confunda la compleja mision de este centro con el detalle parcial de los *trasportes*; consignamos finalmente, que en él están llamados á prestar sus servicios, en primer término oficiales de ingenieros á quienes incumbe estudiar primero y dirigir despues todo lo referente á la vía y obras, á la traccion y en mucha parte al movimiento de las líneas, y en segundo lugar, oficiales de administracion militar llamados á estudiar y desempeñar el servicio administrativo y de trasportes.

De desear sería que en tan breve plazo como fuera posible y precisamente en la actualidad en que se trata de plantear una nueva organizacion de nuestro ejército, se creára el centro directivo de comunicaciones militares, como nueva direccion ó como un negociado del ministerio de la Guerra. No nos consideramos aptos para emitir opinion sobre la mejor manera de organizarlo, pero créemos evidente su necesidad.

FIN.

Bendery (Linea de Odessa)

Bendery (Linea Bendery-Galatz)

Kauschany

Zaimé

Kaïnari

Zlotii

Skinosa

Leipzig

Kulmskaia

Tchadir-Lunga

Kasaklia

Trajanov-Val

Bolkanesti

Tchichmé

Reni

Galatz (Linea Bendery-Galatz)

Galatz

Escala de 1/50.000

Lit. de J. Pajares Amor de Dios 6, Madrid.

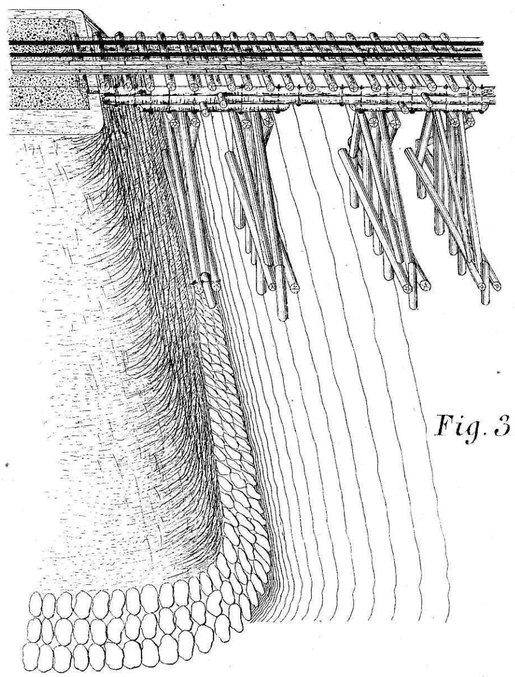


Fig. 3.

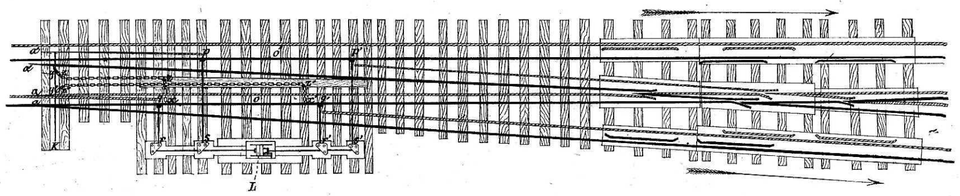


Fig. 1.

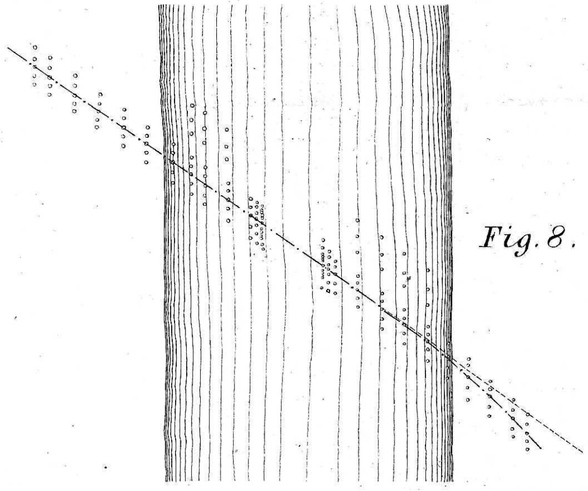


Fig. 8.

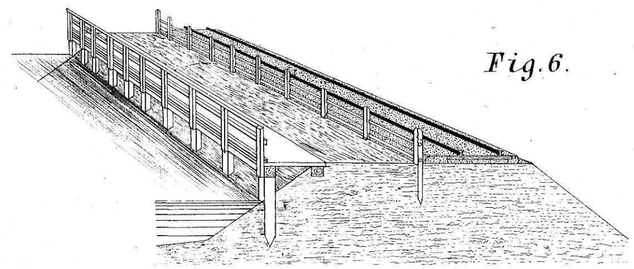


Fig. 6.

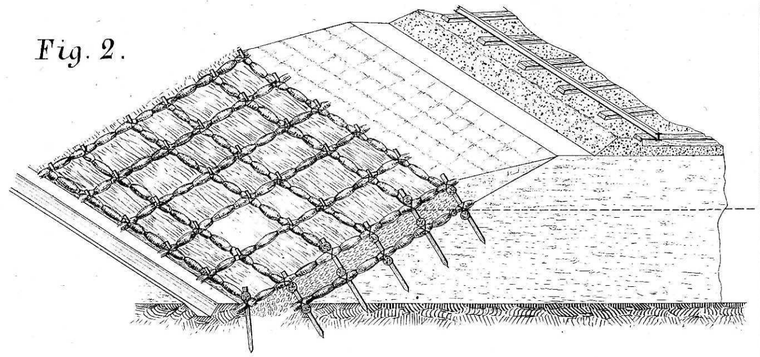


Fig. 2.

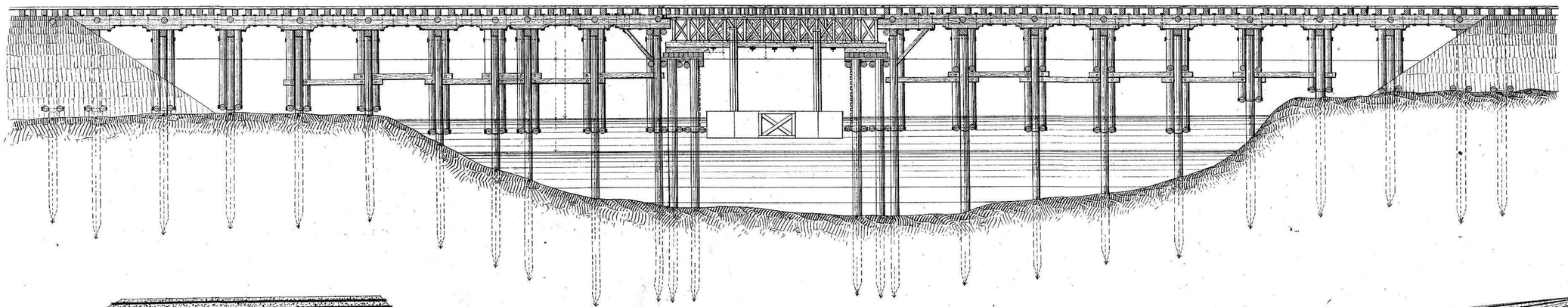


Fig. 7.

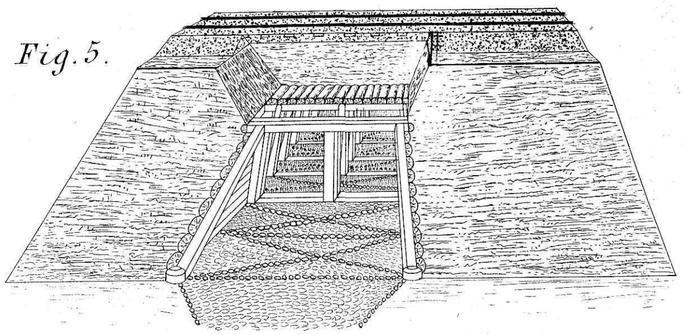


Fig. 5.

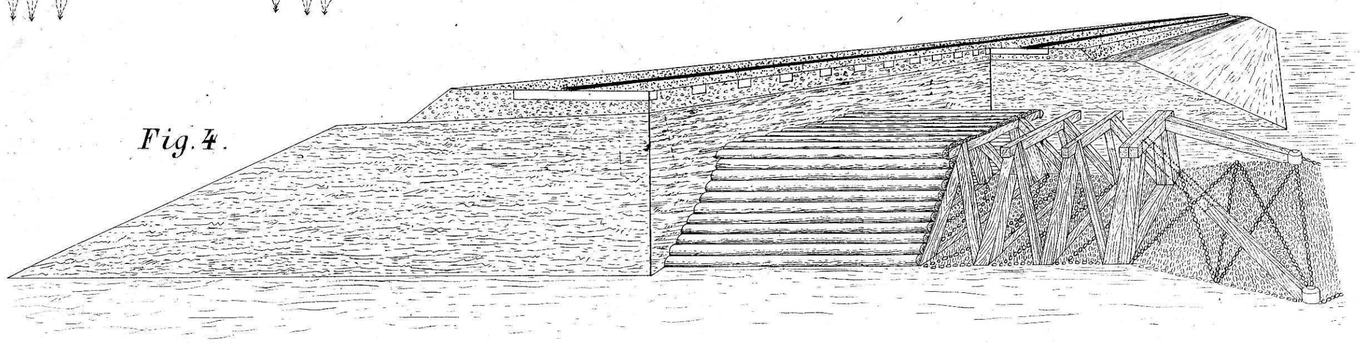


Fig. 4.

Lit. de J. Pajares, Amor de Dios 6, Madrid.

Fig. 7.

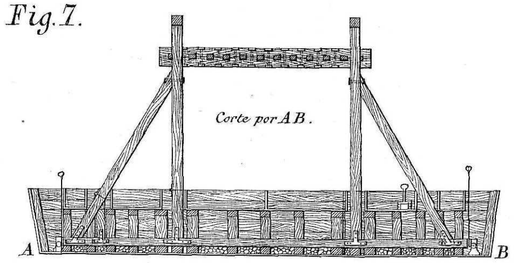



Fig. 9.

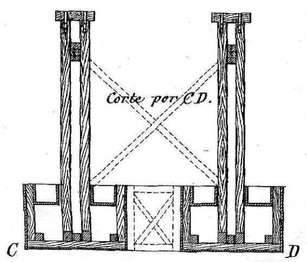



Fig. 3.

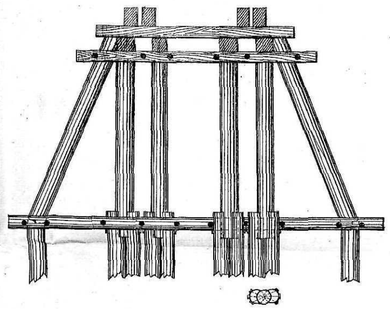


Fig. 3(a)

Fig. 6.

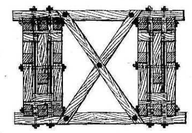


Fig. 4.

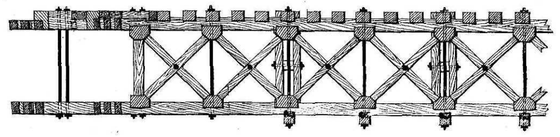


Fig. 5.

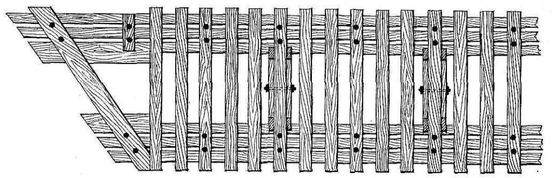


Fig. 8.

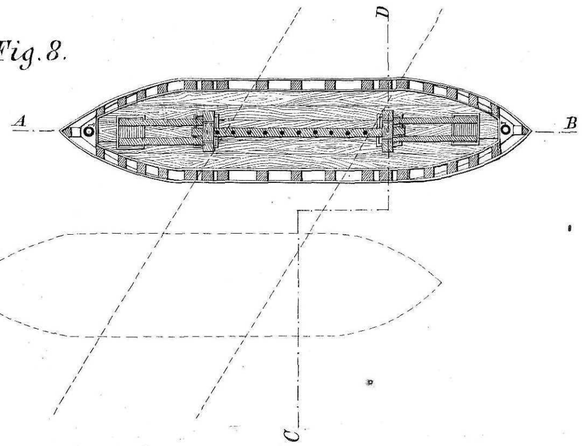



Fig. 2.

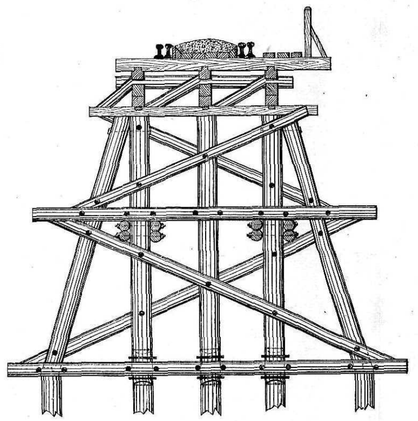


Fig. 1.

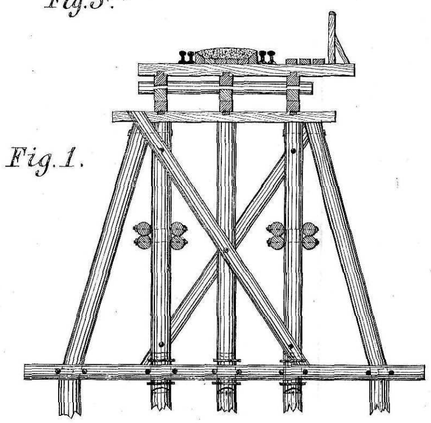


Fig. 1(a)

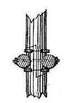


Fig. 1(b)

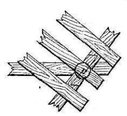


Fig. 10.

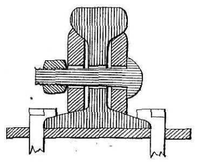


Fig. 13.

Fig. 14.



Fig. 15.

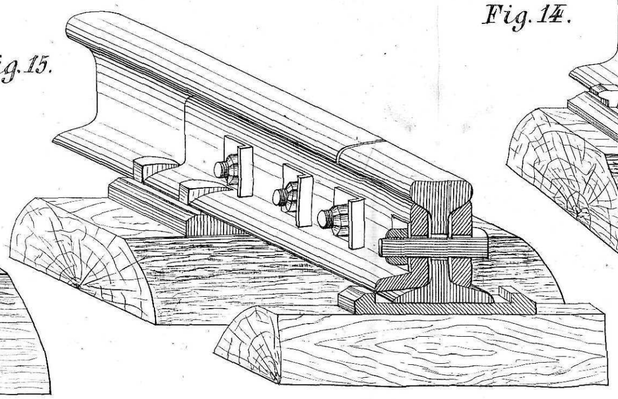


Fig. 11.

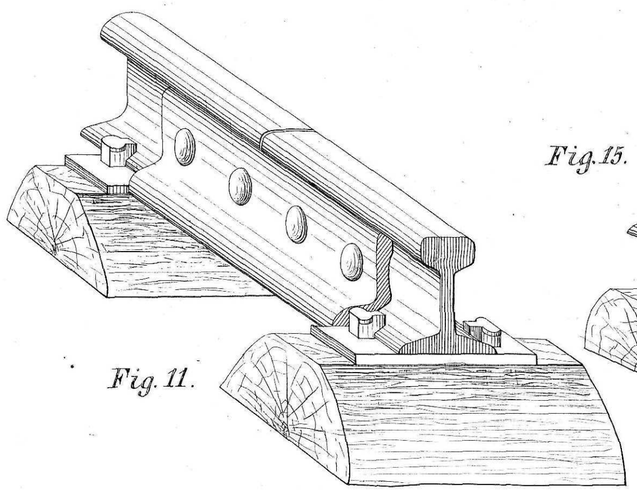
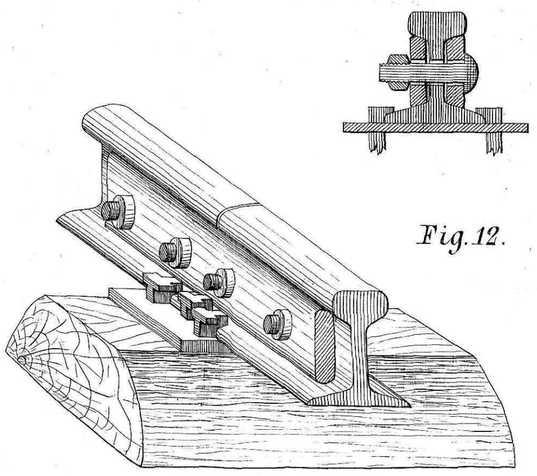


Fig. 12.



Lit. de J. Pajares, Amor de Dios 6, Madrid.

# ÍNDICE.

Páginas.

INTRODUCCION. . . . . v

PRIMERA PARTE.

**Movilizacion y concentracion.**

I.—Elementos disponibles al empezar la movilizacion en 1876.. . . . . 11
II.—Primer período de la movilizacion.—Concentracion en Bessarabia. . . . . 23
III.—Trasportes en Rumanía.—Tropas de refuerzo, á consecuencia de las derrotas de Plewna. . . . . 37

SEGUNDA PARTE.

**Línea de Bendery á Galatz.**

I.—Pliego de condiciones.—Trazados. . . . . 51
II.—Ejecucion de la línea. . . . . 73
III.—Obras de arte.—Asentado de la vía. . . . . 83
IV.—Edificios.—Trabajos complementarios. . . . . 101
V.—Material móvil.—Explotacion. . . . . 111

TERCERA PARTE.

**Línea Fratesti-Zimnitza.—Proyecto de prolongacion hasta Tirnova.**

I.—Objeto de la línea Fratesti-Zimniza. . . . . 117
II.—Trazado. . . . . 121
III.—Construccion.. . . . . 125
IV.—Edificios. . . . . 131

Páginas.

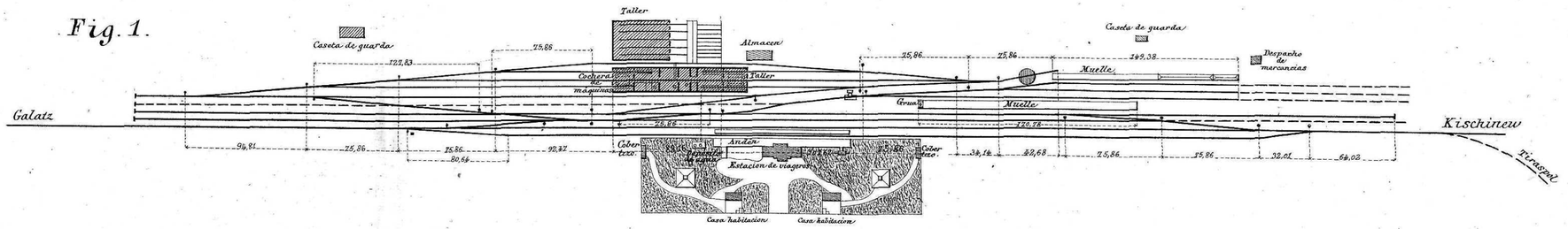
V.—Material móvil.—Explotacion.—Trabajos complementarios. . . . . 135
VI.—Proyecto de nuevas líneas.—Travesía del Danubio. . . 141

## CUARTA PARTE.

### Consideraciones generales y conclusiones.

I.—. . . . . 151
II.—Necesidad de construir nuevas líneas durante la guerra 157
III.—Trazado y condiciones de las líneas militares. . . . . 163
IV.—Construccion de las líneas militares. . . . . 171
V.—Explotacion. . . . . 177

Fig. 1.



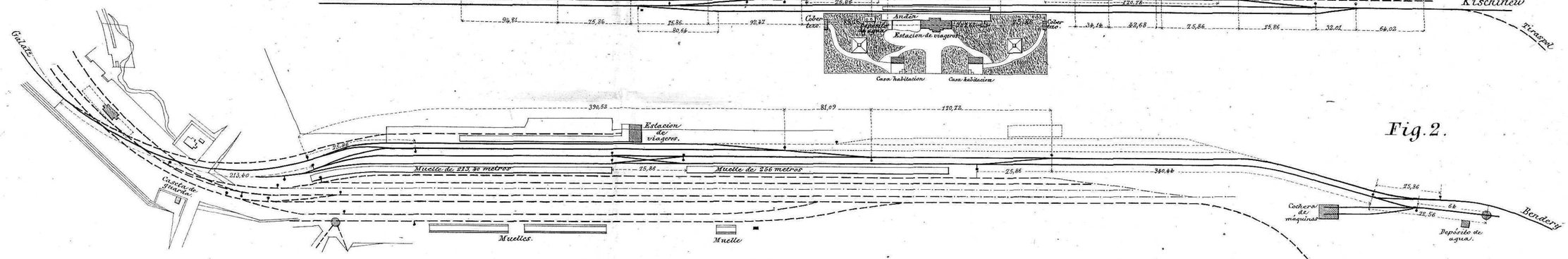
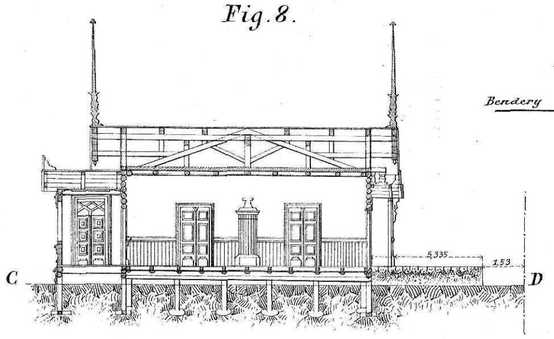




Fig. 2.

Fig. 8.



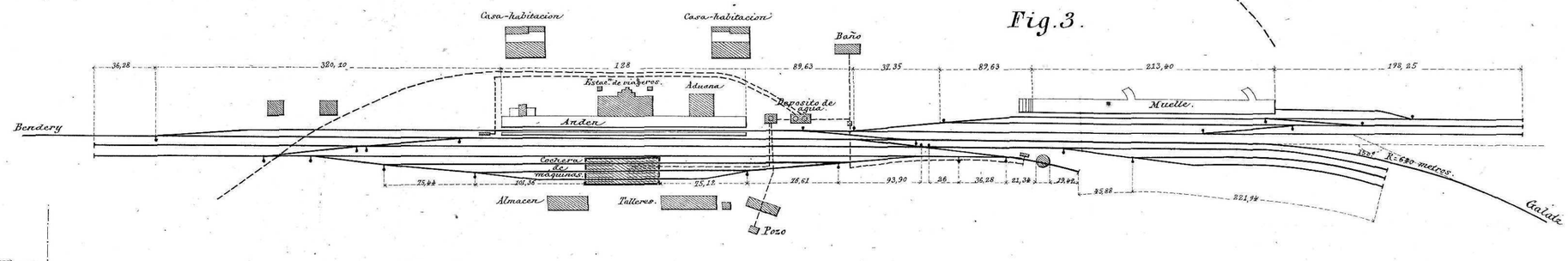




Fig. 3.

Fig. 6.

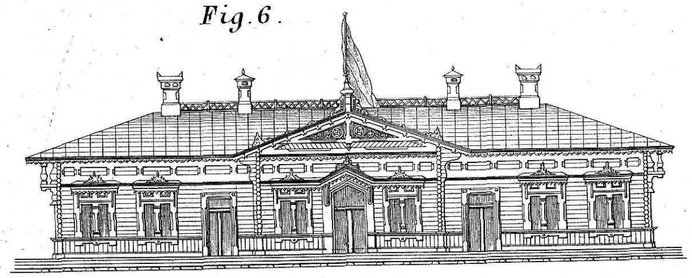


Fig. 7.

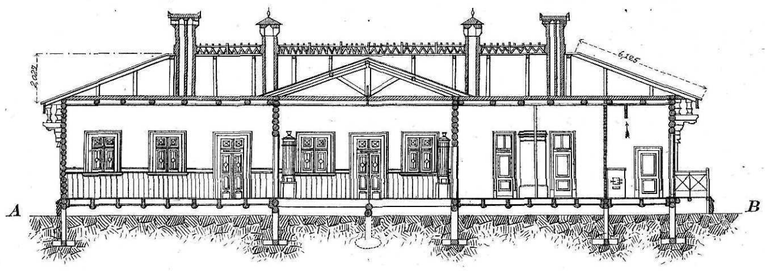



Fig. 9.

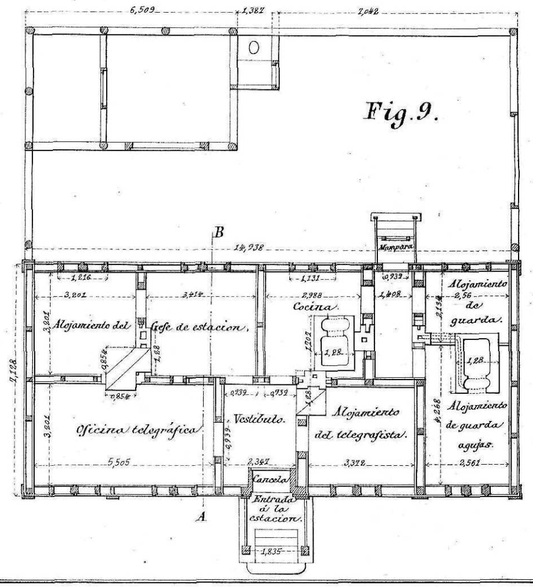



Fig. 4.

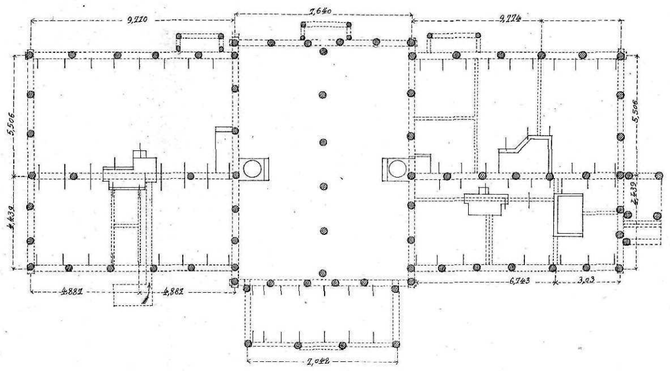
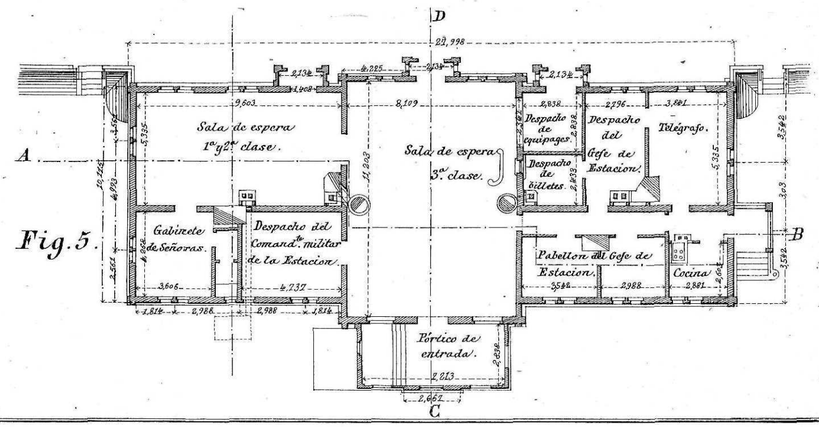


Fig. 5.




Lit. de J. Pajares, Amor de Dios 6.

*Fig. 1.*

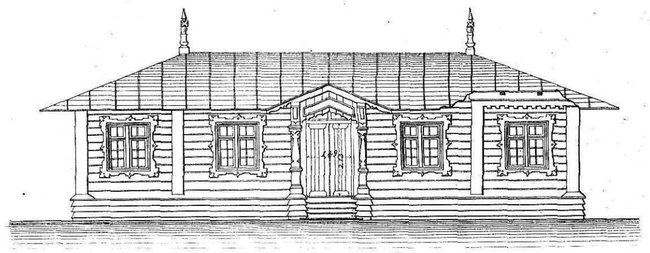


*Fig. 2.*

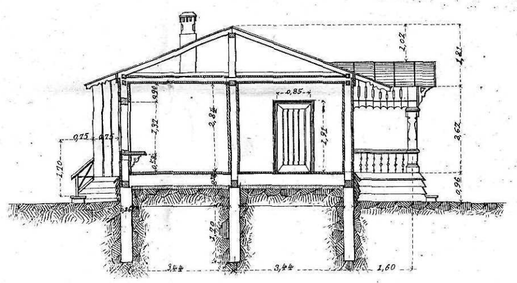


*Fig. 8.*

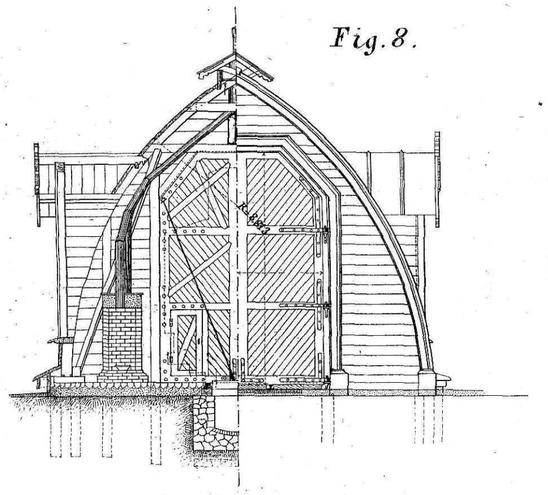


*Fig. 9.*

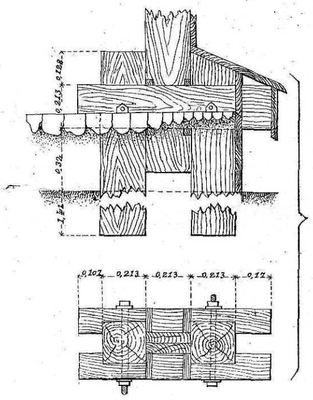


*Fig. 3.*

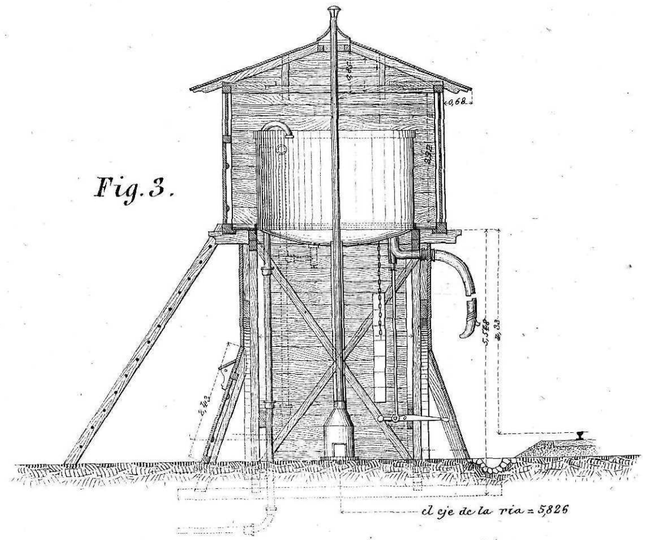



*Fig. 5.*

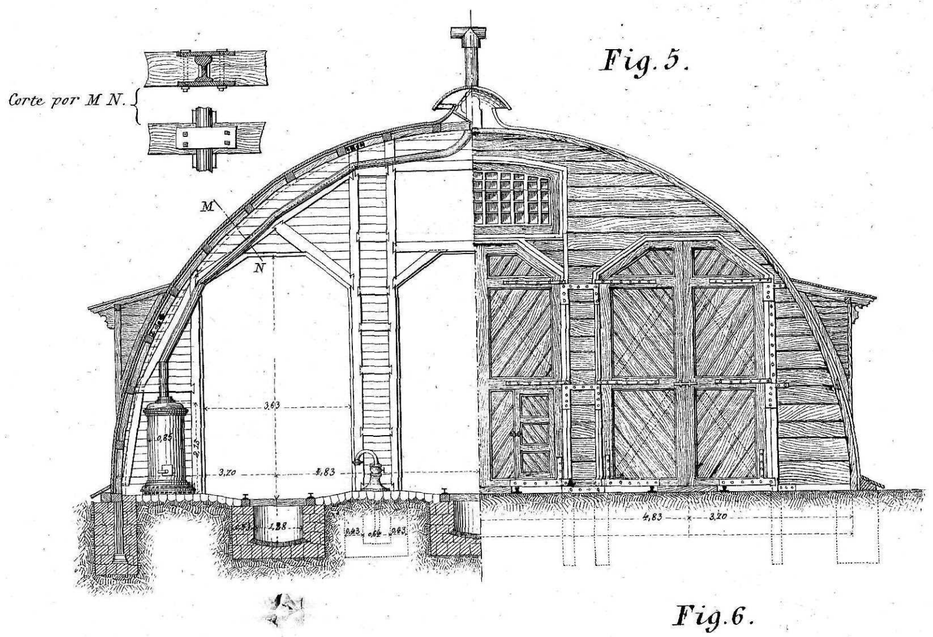



*Fig. 10.*

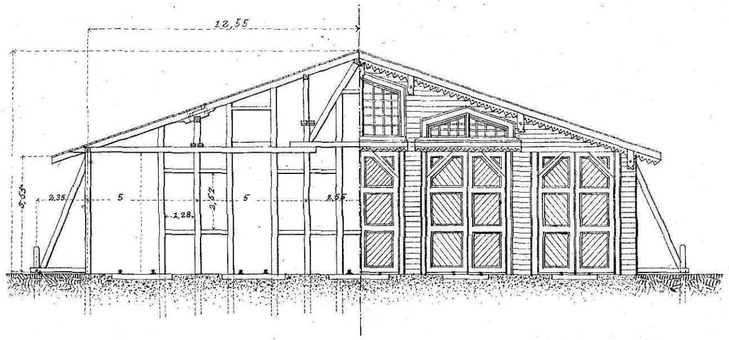


*Fig. 7.*

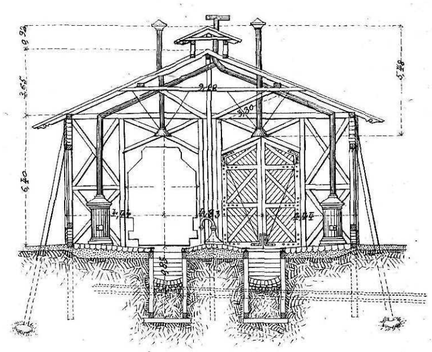


*Fig. 4.*

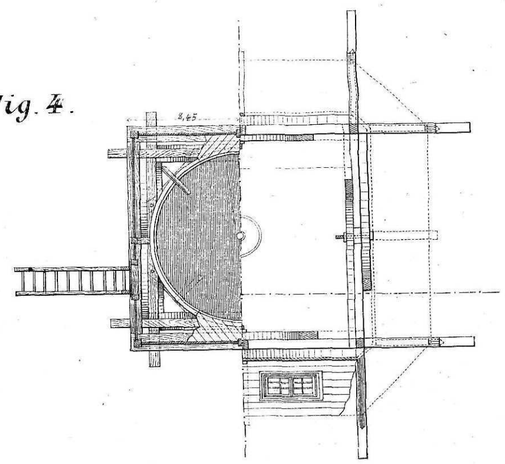
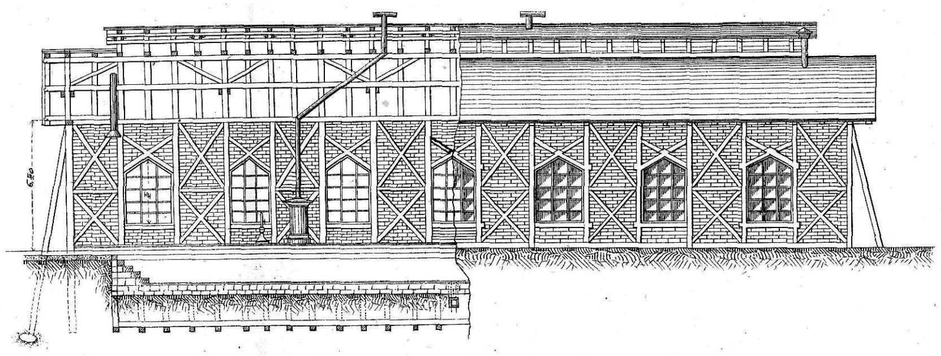


*Fig. 6.*



Imp. de J. Pajares, Amor de Dios 6, Madrid.

Fig. 1.

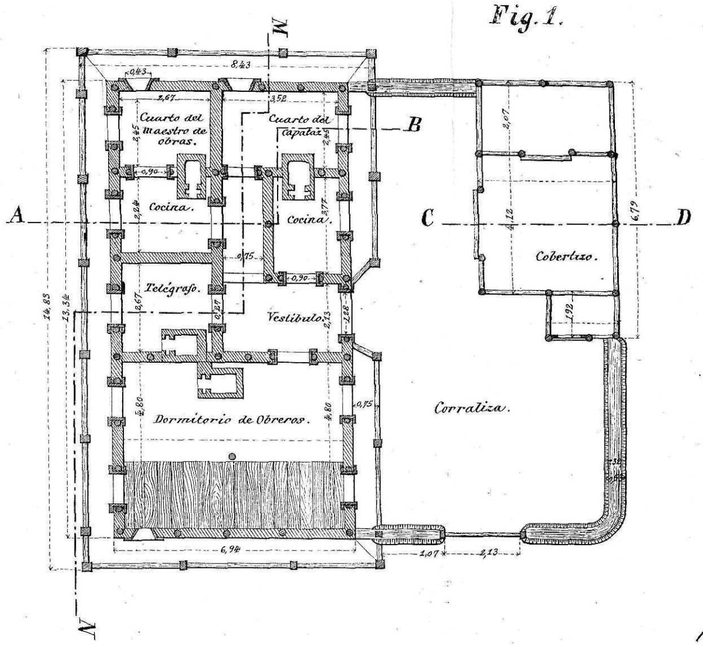



Fig. 2.

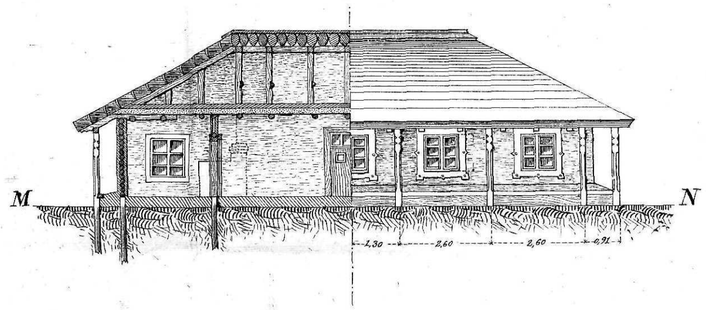



Fig. 3.

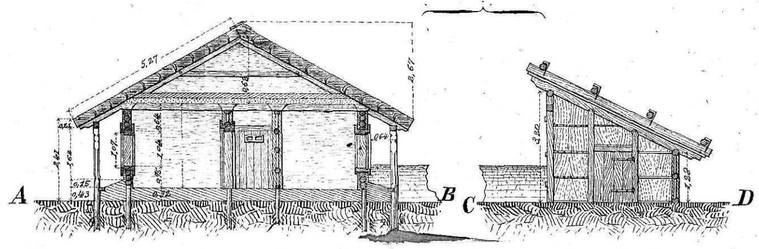



Fig. 9.

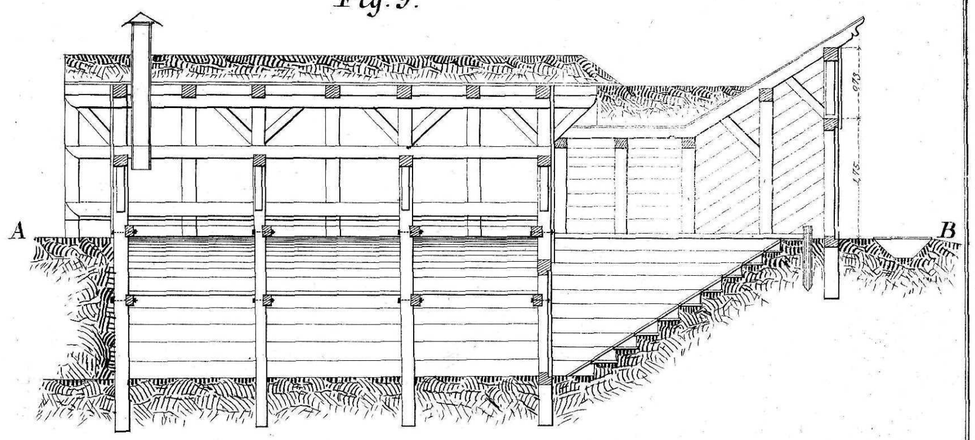



Fig. 6.

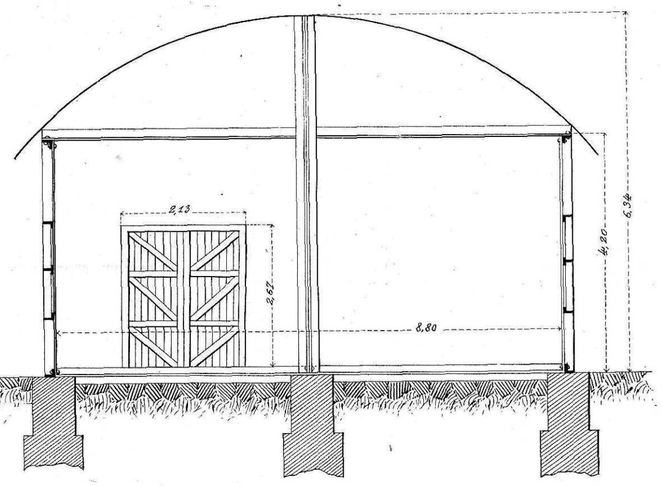


Fig. 5.

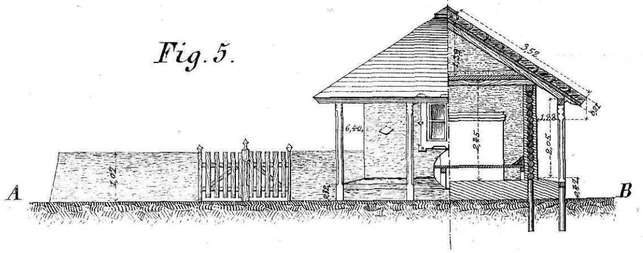



Fig. 4.

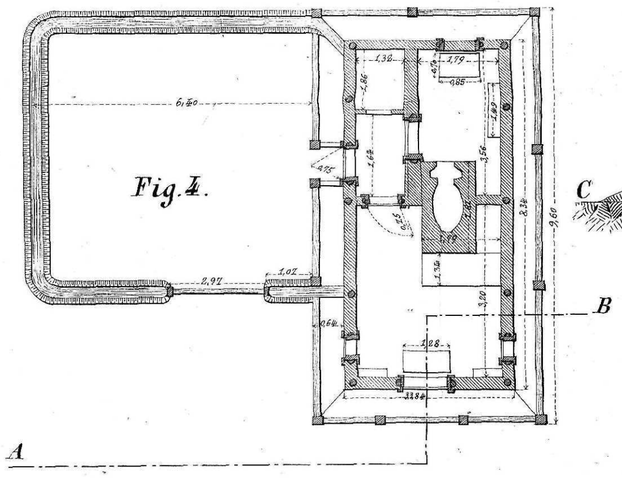



Fig. 8.

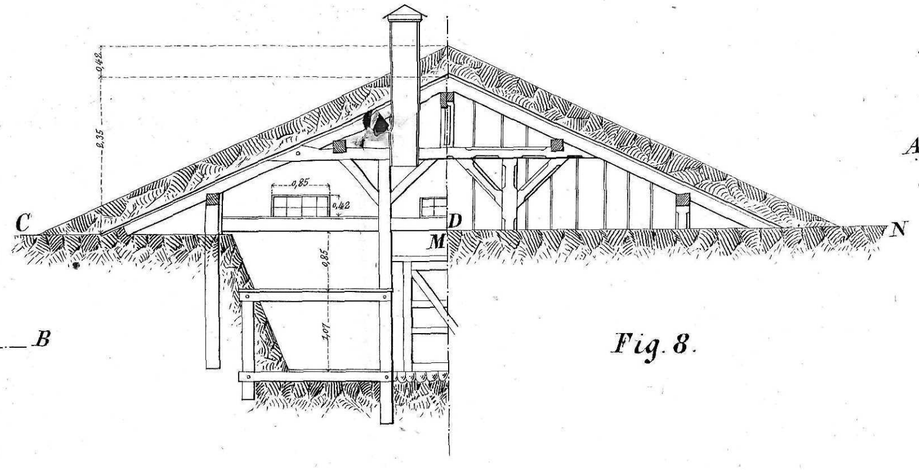
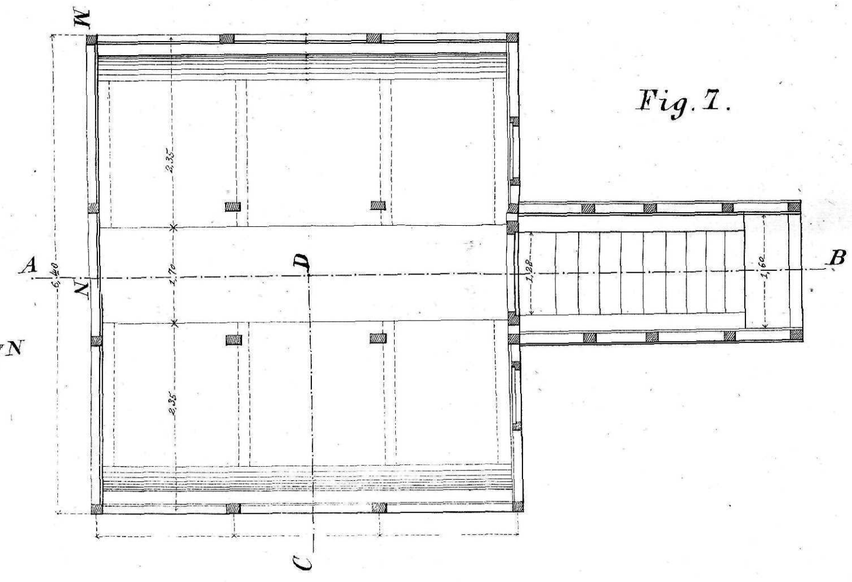



Fig. 7.




Lit. de J. Pajares.

**Fig. 4.**

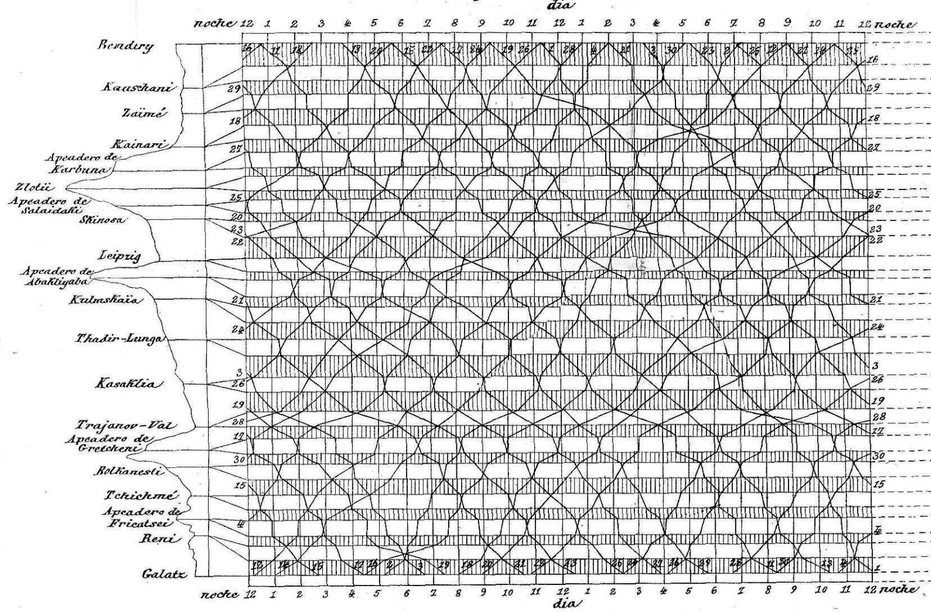



**Fig. 3.**

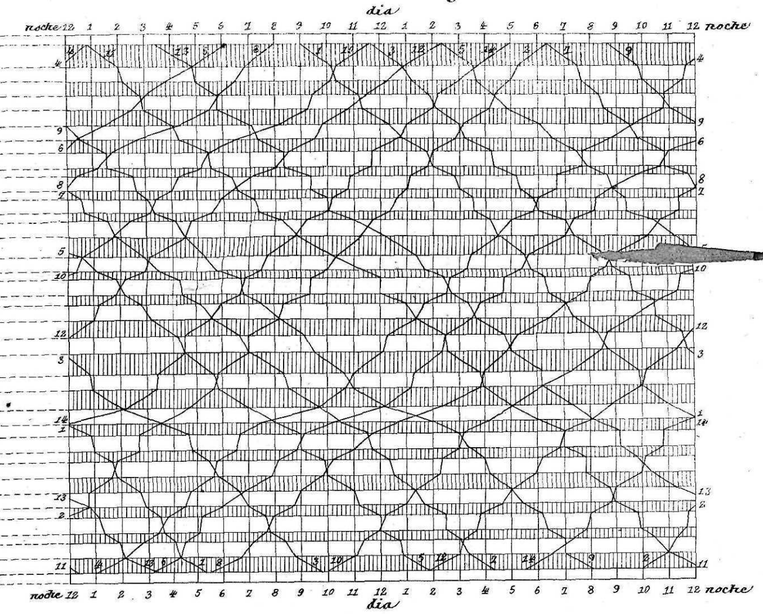



**Fig. 9.**



**Fig. 8.**

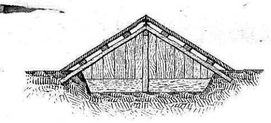


**Fig. 7.**

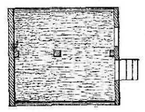


**Fig. 2.**

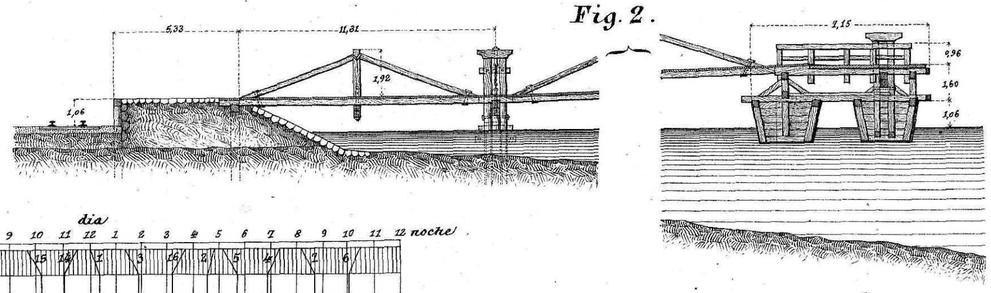



**Fig. 6.**

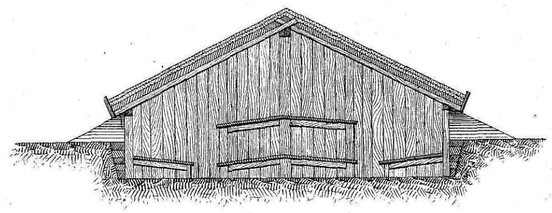


**Fig. 10.**

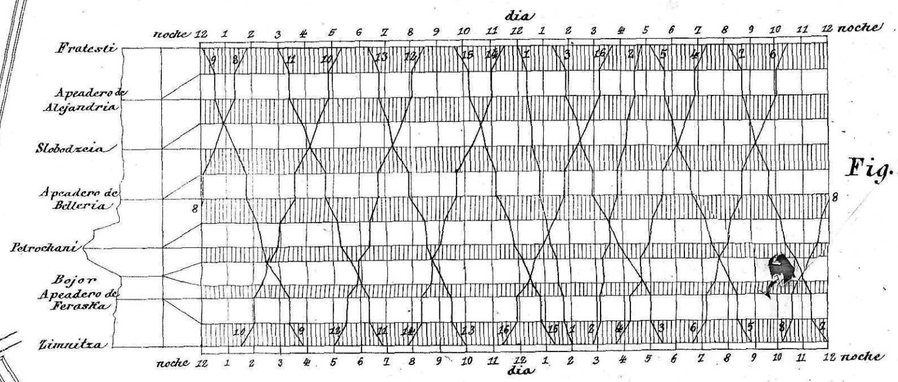



**Fig. 5.**

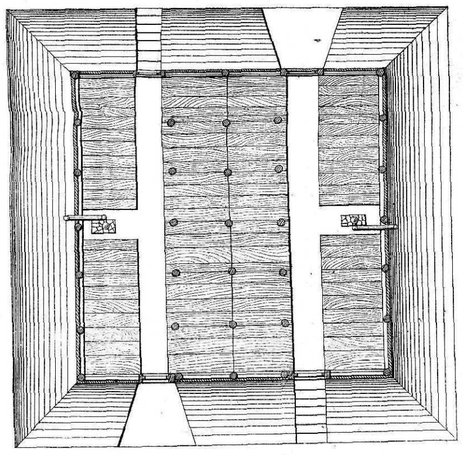


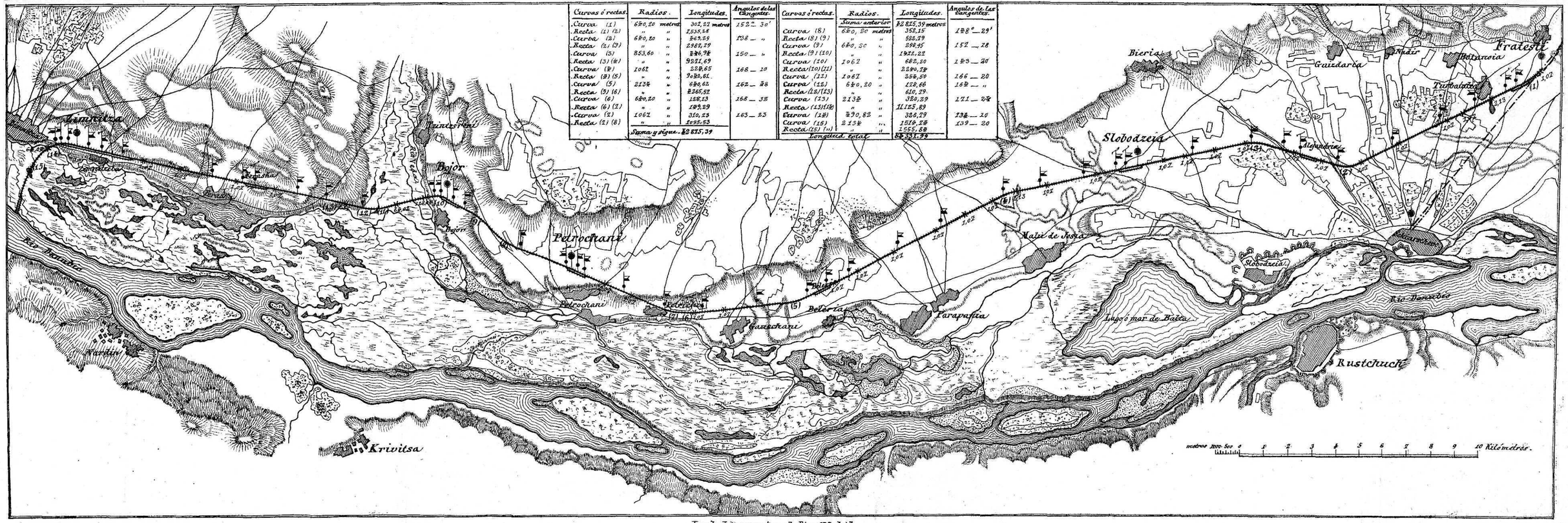
**Fig. 1.**




Lit. de J. Pajares.

| Curvas ó rectas. | Radios. | Longitudes. | Angulos de las Tangentes. |
|---|---|---|---|
| Curva (1) | 620,20 metros | 302,22 metros | 152 — 30' |
| Recta (1) (2) | " " | 1535,18 " | |
| Curva (2) | 620,20 " | 369,29 " | 108 — " |
| Recta (2) (3) | " " | 2382,29 " | |
| Curva (3) | 853,60 " | 134,76 " | 150 — " |
| Recta (3) (4) | " " | 9221,69 " | |
| Curva (4) | 1062 " | 222,65 " | 168 — 20 |
| Recta (4) (5) | " " | 9220,61 " | |
| Curva (5) | 2134 " | 620,62 " | 162 — 28 |
| Recta (5) (6) | " " | 2265,52 " | |
| Curva (6) | 620,20 " | 188,13 " | 168 — 32 |
| Recta (6) (7) | " " | 193,29 " | |
| Curva (7) | 1062 " | 310,23 " | 163 — 23 |
| Recta (7) (8) | " " | 1095,53 " | |
| | Suma y sigue. | 22 815,39 | |

| Curvas ó rectas. | Radios. | Longitudes. | Angulos de las Tangentes. |
|---|---|---|---|
| | Suma anterior | 22 815,39 metros | |
| Curva (8) | 620, 20 metros | 352,15 " | 128 — 29' |
| Recta (8) (9) | " " | 522,29 " | |
| Curva (9) | 620, 20 " | 298,95 " | 152 — 28 |
| Recta (9) (10) | " " | 1921,21 " | |
| Curva (10) | 1062 " | 622,30 " | 123 — 30 |
| Recta (10) (11) | " " | 2290,78 " | |
| Curva (11) | 1067 " | 358,59 " | 166 — 20 |
| Curva (12) | 620, 20 " | 112,66 " | 162 — " |
| Recta (12) (13) | " " | 610,29 " | |
| Curva (13) | 2132 " | 350,29 " | 171 — 24 |
| Recta (13) (14) | " " | 11155,89 " | |
| Curva (14) | 290,82 " | 326,29 " | 134 — 20 |
| Curva (15) | 2134 " | 1518,28 " | 139 — 20 |
| Recta (15) fin | " " | 1555,58 " | |
| | Longitud. total. | 22 351,39 | |


Zimnitza
Gostelcha
Bujor
Petropchani
Kalugher
Kalugher
Kalugher

# CERCHAS SIN TIRANTE.

# CÁLCULO

DE

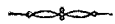
# CERCHAS SIN TIRANTE.

## MÉTODO ABREVIADO.

POR

DON JOSÉ MARVÁ Y MAYER,

Teniente coronel graduado,
Comandante de ejército, Capitan de Ingenieros
y Profesor de la Academia del Cuerpo.



MADRID
*IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.*
1882.

Los métodos conocidos para calcular un arco ó una cercha sin tirante son tan laboriosos y dan lugar á tantos errores, difíciles de apreciar, que toda innovacion que tienda á la abreviacion de las operaciones ha de ser, seguramente, bien acogida por los constructores.

Mr. Bresse, en su *Curso de Mecánica aplicada* (3.ª edicion, páginas 279 á 368, y 392 á 490), resuelve el problema mediante fórmulas complicadísimas, que en realidad hacen casi impracticable el procedimiento.

Mr. Dion *(Mémoires de la Societé des Ingénieurs Civils*. Mars et Avril, 1879) lo simplificó notablemente, aplicándolo al cálculo de las cerchas sin tirante de las galerías de máquinas que tanto llamaron la atencion en la Exposicion Universal de 1878. No obstante la abreviacion introducida, resulta todavía el procedimiento sumamente penoso y prolijo.

El ingeniero Mr. Planat *(Revista general de Arquitectura*, de César Daly: Año 1881) no hace otra cosa que traducir á procedimientos gráficos el método seguido por Dion, y parte, á este efecto, de un principio inexacto, pues admitiendo como primer valor aproximado del empuje el que se deduce de su-

poner una articulacion en la clave, debiera resultar para momento de flexion en este punto, en las primeras investigaciones, un valor cero, y no sucede así, puesto que al último lado del polígono de las presiones lo hace pasar léjos de la articulacion, error que conduce á otros nuevos en la determinacion de las curvas que valoran las integrales $\int \frac{M y}{E I} d s$ y $N \int \frac{y^2}{E I} d s$.

Pero aún prescindiendo de esta inexactitud, no es de conveniente aplicacion el procedimiento gráfico en este caso particular, porque cantidades grandes, como son los valores de los momentos de flexion, son representadas por magnitudes lineales muy pequeñas, y es difícil obtener con aproximacion suficiente el polígono de las presiones cuyos lados se cortan muy oblícuamente.

Por último: el procedimiento no exime del enorme trabajo que supone el trazado de un gran número de curvas y la determinacion de muchas áreas, á semejanza de lo que acontece empleando el método de Mr. Dion, con la probabilidad, siempre, de que por estas primeras operaciones no quede satisfactoriamente resuelto el problema y haya necesidad de apelar á nuevos ensayos.

El método que proponemos á continuacion dá, á nuestro entender, grandes facilidades para hacer el cálculo de una cercha. Hemos encontrado relaciones

muy sencillas entre los elementos homólogos de cerchas semejantes: en virtud de estas relaciones, de una cercha tipo, ya calculada, se pueden deducir todas las que se deséen por un corto número de operaciones aritméticas.

Las numerosas aplicaciones de las cerchas en arco y poligonales dan á esta parte de la ciencia del ingeniero un interés cada vez mayor. Nuestros deseos quedarán satisfechos si con este modesto trabajo prestamos algun servicio, por pequeño que sea, á nuestros compañeros.

Guadalajara, 30 de Noviembre de 1881.

*José Marvá y Mayer.*

# PIEZAS CURVAS

## SOMETIDAS Á LA ACCION DE FUERZAS VERTICALES.

### I.—Determinacion del momento de flexion.

**1. Importancia de la teoría.**—Las aplicaciones de la teoría que vamos á exponer son numerosas, mereciendo citarse, en primer término, como casos particulares, las cerchas en arco, para edificios ó para puentes, y las cerchas sin tirante.

Debe manifestarse, *á priori*, que en la resolucion de los problemas de resistencia relativos á piezas curvas no preside todo el rigor matemático que fuera de desear. Las fuerzas que actúan sobre las piezas curvas, producen en éstas deformaciones más ó ménos sensibles, que son capaces de alterar la intensidad, direccion y punto de aplicacion de aquellas, de modo que la resolucion exacta del problema exige el conocimiento de la figura de equilibrio afectada por la pieza en su estado definitivo, despues de la deformacion, siendo así que lo que se conoce es la figura del estado primitivo.

El problema, así planteado, es de tal modo difícil y conduce á cálculos tan complicadísimos, que no se ha intentado siquiera encontrar la solucion.

Mas como quiera que lo que se busca es una teoría que dé aproximaciones suficientes en la práctica, y, por otra parte, son generalmente poco diferentes la figura de equilibrio y la primitiva, ántes de cargarse la pieza, supondrémos esta última invariable al hacer los cálculos de resistencia.

**2. Planteo del problema.**—Supongamos un arco, definido por su fibra media $O\,S\,B$ (figura 1) apoyado en los planos $b\,c$ y $a\,e$.

Sean $d$, $d'$ ..... etc. las distancias de las fuerzas $P$, $P'$ ..... á la vertical $O\,Y$, que hace de eje de las $y$, así como la cuerda $O\,B = L$ ejerce las funciones de eje de las $x$.

Las reacciones $R$ y $R'$ de los apoyos sobre los piés de la cercha no pasan por los extremos $O$ y $B$ de la fibra media, sino exteriormente á ésta.

Dan lugar, pues, á dos pares $\mu_o$, $\mu'_o$, y á dos reacciones, iguales en intensidad á $R$ y $R'$, y pasando por los puntos $O$ y $B$.

Llamemos $F$, $F'$ á las componentes verticales de dichas reacciones, y $N$, $N'$ á las componentes horizontales.

Se tienen las siguientes ecuaciones de equilibrio:

Suma de proyecciones horizontales..... $N + N' = 0$ [1]

Suma de proyecciones verticales..... $F + F' - \Sigma(P) = 0$ [2]

Momentos alrededor del punto $B$... $\mu_o - \mu'_o - \Sigma_o^B P(L-d) + F'L = 0$ [3]

El momento de flexion $\mu$ para una seccion cualquiera $S$, vale:

$$\mu = \mu_o + F'x - \Sigma_o^S P(x-d) - Ny \quad [4],$$

llamando $N$ á una cualquiera de las dos fuerzas iguales de empuje, segun la ecuacion [1].

En estas ecuaciones intervienen cinco incógnitas, que son $\mu_o$, $\mu'_o$, $N$, $F$ y $F'$, que pueden reducirse á tres, mediante las consideraciones siguientes:

Considerémos la pieza proyeccion $H\,H$, que descansa sobre dos apoyos distantes de la longitud $L$, sometida á la accion de las mismas cargas $P$, $P'$, .....

Tendrémos para esta pieza, llamando $Q$ y $Q'$ á las reacciones y $M$ á la expresion general del momento de flexion,

$$Q' + Q'' - \Sigma (P) = 0 \quad [5]$$

$$Q' L - \Sigma_0^B P (L - d) = 0 \quad [6]$$

$$M = Q' x - \Sigma_0^S P (x - d) = 0 \quad [7].$$

La [6] dá:

$$Q' L = \Sigma_0^B P (L - d).$$

Sustituyendo en la [3] se obtiene:

$$\mu_0 - \mu'_0 - Q' L + F' L = 0,$$

de donde

$$F' = Q' - \frac{\mu_0 - \mu'_0}{L} \quad [8].$$

De la [7] se saca:

$$\Sigma_0^S P (x - d) = Q' x - M.$$

Sustituyendo este valor y el [8] de $F'$ en la [4],

$$\mu = \mu_0 + Q' x - \frac{\mu_0 - \mu'_0}{L} x + M - Q' x - N y,$$

ó

$$\mu = M - N y + \mu_0 \frac{L - x}{L} + \mu'_0 \frac{x}{L} \quad [9],$$

que es la expresion general del momento de flexion para una seccion del arco de abscisa $x$.

El valor de $\mu$, necesario en los cálculos de resistencia, viene en funcion de la cantidad conocida $M$ y de las incógnitas $N$, $\mu_0$ y $\mu'_0$, para cuyo conocimiento apelarémos al estudio de las deformaciones del arco, ya que las tres ecua-

ciones de equilibrio que la Mecánica racional nos suministra han sido insuficientes.

### II.—Estudio de las deformaciones.

*Determinacion del empuje y del momento de empotramiento.*

**3.** Supongamos dos secciones normales del arco infinitamente próximas $a\,b$ y $c\,d$ (figura 2).

Sin error sensible puede considerarse que son paralelas, y que la parte de arco que comprenden $a\,b\,c\,d$ es prismática.

Sea $c'\,d'$ la posicion que la seccion $c\,d$ toma por efecto de la flexion, estando fija la $a\,b$, y llamemos,

$R$ = compresion ó extension por unidad superficial, que la flexion ocasiona en la fibra $m\,n$, distante de la fibra media $M\,N$ la cantidad $v$.

$i$ = alargamiento ó acortamiento por unidad longitudinal de dicha fibra.

$E$ = coeficiente de elasticidad.

$\mu$ = momento de flexion en la seccion $c\,d$.

$I$ = momento de inercia de dicha seccion $M\,N = m\,n = d\,s$.

Sabido es que

$$i = \frac{R}{E} \quad » \quad \mu = \frac{R\,I}{v}.$$

El ángulo $c\,N\,c'$ tendrá por tangente $d\,\alpha = \dfrac{n\,n'}{v}$, y como

$$\begin{cases} n\,n' = i\,.\,d\,s = \dfrac{R\,d\,s}{E} \\ v = \dfrac{R\,I}{\mu} \end{cases}$$

será:

[10] $$d\,\alpha = \mu\,d\,s$$ { $d\,\alpha$ mide, tambien, la variacion de posicion que por efecto del desplazamiento de la seccion $c\,d$ experimentan todas las demás de su derecha.

*Desplazamiento de las secciones normales al arco por consecuencia de la flexion.*

**4.** La nueva posicion $c'\,d'$ que ha tomado la seccion $c\,d$ ha trasladado el punto $H$ del arco á la posicion $H'$, formando las cuerdas un ángulo de tangente $d\,\alpha$ (figura 3).

El arco descrito por el extremo $H$ puede ser sustituido por la normal $H\,H'$ á la cuerda $N\,H$.

El punto $H$ ha experimentado, pues, un desplazamiento vertical $H\,L$, y otro horizontal, $H'\,L$.

Los triángulos $H\,H'\,L$ y $N\,H\,T$ son semejantes y dan:

$$\frac{H'\,L}{f} = \frac{H\,H'}{N\,H} = d\,\alpha \ldots\ldots H'\,L = f\,.\,d\,\alpha = f\,.\,\frac{\mu\,d\,s}{E\,I} \qquad [11]$$

$$\frac{H\,L}{H} = \frac{H\,H'}{N\,H} = d\,\alpha \ldots\ldots H\,L = h\,\frac{\mu\,d\,s}{E\,I} \qquad [12].$$

La variacion angular de la seccion $H'$ con respecto á la $c\,d$ está medida por $d\,\alpha = \frac{\mu\,d\,s}{E\,I}$.

Si consideramos ahora todas las relaciones de las secciones comprendidas entre $N$ y $H$, resultará para esta última un desplazamiento total medido por las siguientes cantidades:

Desplazamiento horizontal. . . . $H_1 = \int_H^N f\,\frac{\mu\,d\,s}{E\,I}$ [13]

Idem vertical. . . . . $H_2 = \int_H^N h\,\frac{\mu\,d\,s}{E\,I}$ [14]

Variacion angular de las secciones $H$ y $N$. . . . . $A = \int_H^N \frac{\mu\,d\,s}{E\,I}$ [15]

En estas fórmulas, las cantidades $f$, $h$ y $\mu$ son variables para cada una de las infinitas secciones comprendidas en-

tre $H$ y $N$. Si la seccion del arco no es constante, $I$ mo mento de inercia es variable tambien; hasta el divisor $E$ coeficiente de elasticidad, puede variar de un punto á otr del arco, aunque no es lo general, si el material varía.

En general, es imposible expresar las variaciones de es tas cantidades en funcion de una sola variable.

**5. Desplazamientos debidos á otras causas.**—Las fuer zas que actúan sobre el arco, descompuestas normal y tan gencialmente á las diversas secciones de él, producen tam bien desplazamientos.

Las vaciaciones de temperatura y el acuñado de las par tes ó dovelas del arco son causa, asimismo, de alteracione en la forma.

Todas estas causas, sin embargo, tienen muy escasa in fluencia comparadas con la flexion, segun los resultado comprueban. De aquí el que no se tengan en cuenta, con l cual se simplifica notablemente el problema.

En efecto; en el hierro, por ejemplo, una traccion ó com presion de 20 kilógramos por milímetro cuadrado (superio al trabajo ordinario de este material) produce alargamien tos ó acortamientos de 0,001, solamente, de la longitud pri mitiva.

30° de variacion de temperatura son causa, en el hierro, de contracciones ó extensiones de $0^m,000366$ por metro.

Si representamos por $s$ la longitud de la fibra media de un arco y por $a$ la suma de espesores de cuñas introducidas por fuerza entre los segmentos de fibra media, la relacion $\frac{a}{s}$, variable en la práctica, como es natural, no llega á va ler ordinariamente 0,0001.

Si, pues, las fibras elementales varían tan poco en longi tud, no es erróneo suponer que la pieza sufra deformacio nes inapreciables por estas causas.

**6. Aplicaciones.**—La expresion general del momento

de flexion ántes encontrada

$$\mu = M - Ny + \mu_0 \frac{L-x}{L} + \mu'_0 \frac{x}{L}$$

y las fórmulas [13], [14] y [15] resuelven todos los problemas de resistencia de arcos.

Observarémos que si el arco es simétrico, con respecto á la vertical de la clave, y está simétricamente cargado, $\mu_0 = \mu'_0$, y

$$\mu = M - Ny + \mu_0 \quad [16].$$

**7. Primer caso.**—Los extremos del arco reposan sobre macizos de mampostería, de separacion fija, interponiendo en los asientos láminas de plomo ó cuñas de hierro, cuyo objeto es, permitiendo rotaciones pequeñas á la secciones extremas, producir una reparticion sensiblemente uniforme de la presion, ó lo que es lo mismo, que las reacciones de los apoyos pasen por la fibra media.

Entónces $H_1 = 0 \gg \mu = 0$, y tendrémos las ecuaciones (figura 4)

$$\mu = M - Ny \quad [17]$$

$$\int_C^D y \frac{\mu\, ds}{EI} = 0 \quad [18] \ (*)$$

que se refunden en una sola

$$\int_C^D \frac{My\, ds}{EI} - N \int_C^D \frac{y^2\, ds}{EI} = 0 \quad [19].$$

En el mismo caso estaríamos si el arco descansase sobre ejes ó muñones situados en los extremos de la fibra media, dejando libertad á estas secciones para girar al rededor de

(*) Tomando como eje de las $x$ la cuerda del arco, y para eje de las $Y$ la perpendicular á éste en el extremo, los valores de la variable $f$ deben ser sustituidos por las $y$, ordenadas de la fibra media.

ellos. Así han sido dispuestos los apoyos en algunas construcciones.

Pueden tomarse como límites, para la integracion, los puntos $C$ y $B$ (medio del arco) si se atiende á que en este último la seccion normal no sufre movimiento angular ninguno.

**8. Segundo caso.**—Las secciones extremas están empotradas, y, por lo tanto, sin libertad de rotacion.

$\mu_0$ es diferente de cero: $A$ y $H_1$ deben ser cero.

Tendrémos

$$\mu = M - Ny + \mu_0 \quad [20]$$

$$\int_C^B y \frac{\mu\, ds}{EI} = 0 \quad [21]$$

$$\int_C^B \frac{\mu\, ds}{EI} = 0 \quad [22]$$

que se reducen á las dos ecuaciones siguientes:

$$\int_C^B \frac{M y\, ds}{EI} - N\int_C^B \frac{y^2\, ds}{EI} + \mu_0 \int_C^B \frac{y\, ds}{EI} = 0 \quad [23]$$

$$\int_C^B \frac{M ds}{EI} - N\int_C^B \frac{y\, ds}{EI} + \mu_0 \int \frac{d\, s}{EI} = 0 \quad [24]$$

Mr. de Dion (*), haciendo uso de la teoría que acabamos de exponer, llegó á las siguientes ecuaciones, mucho más complicadas:

$$\int \frac{M y}{EI} ds - N\int \frac{y^2}{EI} ds + \mu_0 \int \frac{(L-x)y}{EI \cdot L} ds + \mu'_0 \int \frac{x\, y}{EI.L} ds - N\int \frac{ds}{E\Omega} = 0 \quad [25]$$

(*) Mr. Dion, autor de esta teoría, la aplicó al proyecto de las cerchas sin tirantes de la «Gran galería de máquinas» y de la «Galería anexa» en la Exposicion Universal francesa de 1878; la primera de 35,60 metros de luz y 23,26 de flecha, y la segunda de 23,40 metros de luz y 11,25 de flecha.

(Véase *Notice sur Mr. de Dion, par Mrs. Molinos et Seyrig.—Memoires de la Société des Ingénieurs Civils.—Mars et Abril*, 1879.)

$$\int\frac{M}{EI}ds-N\int\frac{y}{EI}ds+\mu_0\int\frac{(L-x)}{EI.L}ds+\mu'_0\int\frac{x}{EI.L}ds=0 \quad [26]$$

Y esto, prescindiendo de las deformaciones debidas á las variaciones de temperatura, al acuñado y á la accion del viento.

La ecuacion [19] en el primer caso y las [23] y [24] en el segundo, sirven para la determinacion de las incógnitas $N$ y $\mu_0$: la dificultad estriba en encontrar los valores de las integrales que hacen de coeficientes. Más adelante exponemos el método ingenioso, aunque prolijo, ideado por Dion (*) para resolver este problema incidental.

### III.—Aplicacion de la teoría anterior al cálculo de cerchas sin tirante.

**9. Cómo trabaja el material en las diversas secciones trasversales de la cercha.**—En las cerchas llamadas *sin tirante* los pares $B\ C$ y $C\ D$ (figura 5) están invariablemente unidos entre sí (en $C$) y á los pilares, piés derechos ó jambas $A\ B$ y $E\ D$, formando un todo contínuo $A\ B\ C\ D\ E$.

La seccion trasversal, en un punto cualquiera de la cercha, tiene una de las formas dibujadas en las figuras 15.....

A semejanza de lo practicado en el cálculo de toda clase de vigas de hierro de seccion doble T ó tubular, para puentes, arcos, etc., se calculan las cabezas de modo que resistan á la flexion y á la compresion que resulta de la estimacion de las fuerzas exteriores normalmente á las secciones trasversales. El alma de las vigas, que puede ser llena ó de enrejado, se calcula para que resista al esfuerzo cortante.

Si la cercha está apoyada simplemente por sus extremos $A$ y $E$, de modo que las reacciones pasen por las extremi-

(*) Memorias citadas en la nota anterior.

dades de la fibra media (primer caso), el momento de flexion para una seccion cualquiera vale, segun hemos visto, (ecuacion [17])

$$\mu = M - Ny$$

ó

$$\mu = N(M' - y),$$

siendo

$$M' = \frac{M}{N}.$$

La curva de los momentos $M$ es una parábola, y tambien tendrá esta forma la curva de los valores de $M' = \frac{M}{N}$, pues que $N$ es constante.

Construyendo la parábola $M'$ ($h\ a\ A\ S$) (figura 6) las ordenadas $\begin{cases} +\ a\,c = a\,b - b\,c = M' - y \\ -\ d\,e = f\,e - d\,f = M' - y \end{cases}$ multiplicadas por la constante $N$ representan los valores de los momentos de flexion $\mu$ para las diversas secciones $c$, $d$, .....

**10.** Fácil es observar:

1.° Que hay en el par un punto $A$ en que $M' = y$ y por tanto en que el momento de flexion es cero.

2.° Que los momentos de flexion son positivos de $C$ á $A$ y negativos de $A$ á $S$.

3.° Que el valor absoluto de estos momentos crece á partir de $C$ para decrecer despues hasta llegar á cero en la seccion $A$; y que de $A$ á $S$ aumenta considerablemente, correspondiendo el máximo valor á la seccion $T$.

De estas consideraciones se deduce inmediatamente las formas y dimensiones que lógicamente hay que dar á la cercha.

Los momentos de inercia de las secciones deben ser pro-

porcionadas á los momentos de flexion, segun la conocida fórmula

$$R = \frac{\mu v}{I} \quad \text{ó} \quad \frac{I}{v} = \frac{\mu}{R}.$$

Ahora bien: el momento de inercia $I$, puede variarse variando $v$ ó sea la altura de la seccion, ó variando $\omega$, área de las cabezas, ó haciendo uso, á un tiempo, de los dos medios. De aquí las formas y dimensiones asignadas á estas cerchas, segun puede verse en la figura tipo lámina 3.ª

Si los extremos de la cercha están empotrados,

$$\mu = M - Ny + \mu_0 \text{ (ecuacion [20])}$$

ó

$$\mu = N(M' - y) + \mu_0.$$

Es decir, que á las ordenadas $a\,c$, $d\,e$ (figura 6) que representan los valores de los momentos de flexion, hay que sumar la cantidad constante $\mu_0$, momento de empotramiento.

Tambien resulta, en este caso, una seccion del par en la cual $\mu$ es cero, y llegaríamos á las mismas conclusiones que se dejan indicadas anteriormente.

En virtud de los signos que afectan á los momentos de flexion en las diversas secciones de la viga, se deduce que de $C$ á $A$ (en que $\mu$ es positivo) las cabezas superiores están comprimidas y extendidas las inferiores, y que lo contrario sucede de $A$ á $S$. La forma de equilibrio, despues de la deformacion, viene á ser la $A'\,B'\,C'\,D'\,E'$ de la figura 5, de modo que léjos de inclinarse al exterior los pilares, como se creyó por algunos constructores erróneamente (Opperman, *Annales de la construction*, 1878) tienden á flexarse hácia el interior.

**11. Marcha general en la resolucion del problema.**— Entiéndase que en la resolucion de problemas tan compli-

cados como el que nos ocupa, no es posible llegar á *una fórmula* que dé las dimensiones de las secciones trasversales de la cercha en funcion de la flecha, luz y cargas, como sucede en el cálculo de las cerchas con tirante y en otros problemas de resistencia de materiales.

El problema se resuelve presentando *un tipo* y al lado la *verificacion del trabajo del material* por $\overline{mm}^2$ ó $\overline{cm}^2$, para que el encargado de examinar el proyecto pueda juzgarlo. Tal acontece, tambien, en las bóvedas, puentes, y otras muchas obras de hierro.

Sentado esto, concretémonos, para fijar las ideas, á uno de los dos casos considerados en el párrafo 6; al primero, por ejemplo; es decir, que supondrémos la cercha apoyada en sus extremos, de modo que las reacciones pasen por las extremidades de la fibra media, y que la luz es invariable.

El cálculo de la cercha exige el conocimiento del momento general de flexion $\mu$, cuyo valor (ecuacion [17]) viene dado en funcion del empuje $N$; para conocer $N$ disponemos de la ecuacion [19], pero en ella entra $I$, momento general de inercia, que no se puede determinar si no se tienen las formas y dimensiones de las diversas secciones trasversales de la cercha.

Es decir, que para resolver el problema es necesario el conocimiento primordial de la forma y dimensiones de la cercha, círculo vicioso del que no se puede salir sino fijando éstas *á priori*, lo más aproximadamente que posible sea.

**12.** El órden de operaciones es el siguiente:

1.° Determinacion *aproximada*, de forma y magnitudes, de las secciones trasversales.

2.° Cálculo de las cargas, contando con el peso propio de la cercha.

3.° Cálculo de las integrales contenidas en la ecuacion [19] y determinacion del valor de $N$.

4.° Cálculo de los diversos valores del momento de flexion $\mu$.

5.° Determinacion de las fuerzas de compresion $P$ en cada seccion trasversal.

6.° Determinacion de los esfuerzos cortantes.

7.° Verificacion de la resistencia de la cercha, ó sea del trabajo $R$ del material en cada seccion, por la fórmula

$$R = \frac{\mu v}{I} \pm \frac{P}{\omega}.$$

8.° Si los valores de $R$ son aceptables, calcular todos los detalles de empalmes, roblonaduras y las dimensiones del alma, ya sea llena ó de enrejado. De haber obtenido para $R$ valores inaceptables, hay que corregir la cercha y repetir los cálculos.

**13.** Ocupémonos, con detalle, de algunas de las operaciones que dejamos expuestas, empezando por la

1.ª—*Determinacion aproximada de las magnitudes y forma de las secciones trasversales.*

Si conociésemos un valor aproximado del empuje $N$, la fórmula $\mu = M - N\,y$ nos daría los valores de $\mu$; y de la

$$R = \frac{\mu v}{I} + \frac{P}{\omega}$$

deduciríamos $I$ y $v$.

El procedimiento generalmente empleado para la determinacion del valor aproximado de $N$ (y por lo tanto, de $P$) se funda en la hipótesis de una articulacion en $C$ (figura 7) punto de union de los pares; ó lo que es lo mismo, en suponer que el momento de flexion en este punto es cero. Habrá, entónces, una reaccion horizontal en $C$, que será igual precisamente al empuje $N$ del pié.

En todo lo que sigue, supondrémos el peso uniforme-

mente repartido sobre los pares de la cercha, segun es práctica en el cálculo ordinario de éstas, y á razon de $p$ kilógramos por unidad de luz.

Si llamamos $l$ á la semiluz $G\,E$, la resultante $H$ de las cargas, en la media cercha $C\,D\,E$, valdrá $p\,l$ y pasará por el punto $S$, medio de la distancia $G\,E$.

El equilibrio exige que la resultante $H$ y las reacciones en $C$ y $E$ concurran en un punto: uniendo, pues, $O$ con $E$, $E\,O$ será la línea de accion de la reaccion en $E$, y su valor quedará determinado en la hipotenusa $O\,b$ del triángulo rectángulo $O\,a\,b$, en el que $O\,a = p\,l$.

La reaccion $O\,b$ tiene una componente vertical igual á $p\,l$ y otra horizontal, $a\,b$, igual á $N$.

$N$ se obtiene resolviendo el triángulo $O\,a\,b$, en el cual

$$a\,b = N = O\,a \text{ tang } a\,O\,b,$$

$$\text{y como} \begin{cases} O\,a = p\,l \\ \text{tang } a\,O\,b = \dfrac{E\,S}{O\,S} = \dfrac{\frac{1}{2}\,l}{f} = \dfrac{l}{2f} \end{cases}$$

resulta

$$N = \frac{p\,l^2}{2\,f},$$

fórmula igual á la que dá la tension en el punto de tangente horizontal de la catenaria.

**14.** Este valor de $N$, adoptado generalmente en las aplicaciones para el cálculo aproximado de $\mu$, deducido de la hipótesis de una articulacion en la hilera, conduce á veces á graves errores, resultando ya mucho mayor, ya mucho menor que el verdadero que *á posteriori* se obtiene mediante la ecuacion [19].

Se obtiene un valor mucho más aproximado por el procedimiento que á continuacion proponemos, modificacion del empleado por *Dion* en el cálculo de las cerchas de la

galería anexa á la de máquinas (Exposicion universal de 1878).

Recordarémos (párrafo **10**, figura 6) que la curva $M'$ corta al par en un punto $A$, de abscisa $SB$.

La experiencia acredita que esta abscisa varía entre muy cercanos límites, 0,50 á 0,40 de la semiluz $l$. Segun nuestras observaciones se aproxima generalmente mucho á $0{,}44\,l$ (ó $0{,}22\,L$); y del conocimiento tan aproximado de la posicion del punto $A$ vamos á deducir el valor aproximado de $N$.

Dibujemos la parábola de los momentos $\frac{M}{N} = M'$ (figura 8).

Siendo $CD$ la luz completa, debe tomarse $OA$ igual á $M'_0$, máximo de $M'$; dividir la semiluz $OD$ y $OA$, en el mismo número de partes iguales, á partir respectivamente de $D$ y de $O$; trazar las oblícuas $Ca'$, $Cb'$ ..... y las ordenadas de los puntos $c$, $b$, $a$, hasta que se encuentren.

De esta construccion resulta que para una division cualquiera, por ejemplo la $c$,

$$Dc : DO :: Oa' : OA.$$

Segun esto, si $A$, de abscisa $BS = 0{,}44\,l$ es un punto de paso de la parábola $M'$, debemos tener

$$BS : SY :: YX : YC$$

$$YC = \frac{SY \times YX}{BS} = l \cdot \frac{YX}{BS}.$$

Pero $YC$ es el máximo de $M'$,

$$\text{y} \quad \begin{cases} M' = \dfrac{M}{N} \\ \text{ó} \quad N = \dfrac{M}{M'} \end{cases}.$$

Luego si dividimos el momento máximo

$$M_o = \frac{1}{2}\, p\,(2\,l)^2 = \frac{1}{2}\, p\, l^2$$

por $Y\,C$, tendrémos el valor de $N$.

Así resulta:

$$N = \frac{\frac{1}{2}\, p\, l^2}{l \cdot \frac{X\,Y}{B\,S}} = \frac{p\,l}{2} \times \frac{B\,S}{Y\,X}.$$

Fórmula de muy fácil uso para la determinacion de $N$.

Si el punto de $\mu = 0$ lo suponemos en $A'$, sería

$$N = \frac{p\,l}{2} \times \frac{B'\,S}{X'\,Y}.$$

Fácil es comprobar prácticamente que las relaciones $\frac{B\,S}{X\,Y}$ y $\frac{B'\,S}{Y\,X'}$ varían muy poco entre los límites de posicion del punto $A$ ántes indicados.

**15. Cálculo de las integrales contenidas en las ecuaciones que conducen al conocimiento de $N$ y $\mu_0$.**—Los coeficientes de las ecuaciones [19], [23] y [24] son integrales muy difíciles de resolver por el cálculo, por la gran dificultad que existe en expresar, mediante una relacion analítica, la variabilidad de las funciones $M$ » $y$ » $I$.

Mr. Dion, tan decidido partidario de los procedimientos gráficos «que prefería trazar una curva á alinear cifras; y ántes empleaba el planímetro, para encontrar una superficie, que la regla de Simpson» (*) encontró el procedimiento que á continuacion detallamos.

En la ecuacion [19]

$$\int \frac{M\,y}{E\,I}\, d\,s - N \int \frac{y^2}{E\,I}\, d\,s = 0$$

el valor de un coeficiente cualquiera, de $\int \frac{M\,y}{E\,I}\, d\,s$ por ejem-

(*) *Memoires de la Societé des Ingenieurs civils.*

plo, es el del área formada sobre la línea media $s$ de la cercha, supuesta desarrollada, siendo las ordenadas los valores variables de $\frac{My}{EI}$; y, análogamente, cada uno de los coeficientes restantes representa un área.

Llamando $A$, $B$, $C$, etc. á los valores de estas áreas, las ecuaciones [19], [23] y [24] se convierten en

$$A - NB = 0 \qquad [27]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A - B \,.\, N + C\,\mu_0 = 0 \quad [28] \\ D - C \,.\, N + E\,\mu_0 = 0 \quad [29] \end{array} \right.$$

Sobre una recta $a\ b$ (figura 9) igual á la fibra media, desarrollada, de la cercha, se toman las divisiones 1, 2, 3 ....., y, con arreglo á una escala conveniente, se levantan ordenadas iguales á los valores de $M$ correspondientes á estos puntos en la cercha.

Uniendo los extremos de las ordenadas formarémos una curva que llamarémos de las $M$.

De idéntica manera se obtendrá la curva de las $y$ y la de las $\frac{1}{EI}$: para esta última hay que hallar primeramente los valores de los momentos de inercia de las secciones trasversales en los puntos 1, 2 ..... de la cercha.

Estas curvas, una vez trazadas, nos permiten obtener, por medios gráficos, las restantes.

Las $My$ é $y^2$ se obtendrán rebatiendo cada ordenada $y$, la $T1$ por ejemplo, sobre $F1$; tomando $X1$ igual á la unidad, uniendo $X$ con $S$ y $T$, y trazando $FH$, $FL$ paralelas á $XS$ y $XT$.

Procedimientos análogos nos conducirán á la determinacion de las curvas $\frac{M}{EI}$ » $\frac{y}{EI}$ » $\frac{My}{EI}$ é $\frac{y^2}{EI}$; y haciendo uso del planímetro encontrarémos las áreas de las superficies limitadas por $a\ b$, las ordenadas extremas y las

curvas, obteniéndose así los valores de los coeficientes que han de servir para el conocimiento de $N$ y $\mu_0$, ó simplemente de $N$, segun sea el caso que se considere.

Como todas las integrales contienen el divisor $E$, coeficiente de elasticidad, y éste es constante, puede suprimirse.

Si se quiere prescindir del trazado de las curvas auxiliares $M$ » $y$ » $My$ é $y^2$, y construir directamente las $\frac{1}{I}$ » $\frac{y}{I}$ » $\frac{M}{I}$ » $\frac{My}{I}$ é $\frac{y^2}{I}$, hay necesidad de hacer un gran número de operaciones aritméticas, todas las que exige el cuadro adjunto. (Véase, tambien, la figura 10).

| Divisiones | $y$ | $x$ | $y^2$ | $M$ | $My$ | $I$ | $\frac{1}{I}$ | $\frac{M}{I}$ | $\frac{My}{I}$ | $\frac{y}{I}$ | $\frac{y^2}{I}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | |

La operacion, cualquiera que sea el método seguido, es laboriosísima y dá frecuentes ocasiones á errores que no son fácilmente apreciables.

Entre otros detalles, la determinacion de los valores de $I$, cuya fórmula será en general

$$\frac{a\,b^3 - (a'\,b'^3 + a''\,b''^3 + a'''\,b'''^3)}{12}$$

es prolija en demasía.

Téngase en cuenta que hemos simplificado las fórmulas

de Dion; pues segun él hay necesidad, á más, de formar las siguientes curvas, en suma 21.

$$x \;»\; L-x \;»\; \frac{x}{EI} \;»\; \frac{x^2}{EI} \;»\; \frac{xy}{EI} \;»\; \frac{L-x}{EI} \;»$$

$$\frac{(L-x)^2}{EI} \;»\; \frac{(L-x)y}{EI} \;»\; x\frac{(L-x)}{EI} \;»\; \frac{Mx}{EI} \;»\; \frac{M(L-x)^2}{EI}$$

**16.** 5.°—**Determinacion de las compresiones en cada seccion trasversal.**—Con el empuje $N = OA$ (figura 12) y la resultante de las cargas en la media cercha, $p\,l = AB$, se forma un triángulo rectángulo, cuya hipotenusa $OB$ representa en magnitud y en direccion la reaccion del apoyo inferior.

Trazando la recta $A\,E$, y tomando $A\,d'$ » $Ac'$ » $A\,b'$ ..... proporcionales á los valores de $l - x$ correspondientes á las secciones $E$, $D$, $C$ ..... (figura 11); uniendo $E$ con $B$ y tirando $a'\,a$ » $b'\,b$ » $c'\,c$ ..... paralelas á $B\,E$, tendrémos en $A\,d$, $A\,c$ ..... las magnitudes $p\,(l - x)$. Segun esto, las rectas $O\,d$ » $O\,c$ » $O\,b$ ..... representan las fuerzas de compresion en $E$ » $D$ » $C$ » etc. puesto que son las resultantes de $N$ y de las fuerzas $A\,d$, $A\,c$ ..... ó bien de la reaccion $O\,B$ y de las fuerzas $B\,d$ » $B\,c$ » $B\,b$ .....

Resta sólo descomponer $O\,d$ » $O\,c$ » $C\,b$ ..... normal y tangencialmente á las secciones trasversales, para obtener los valores de las compresiones verdaderas $P$, y de los esfuerzos cortantes. A este efecto se trazan, por 0, rectas paralelas á las direcciones de dichas secciones: las magnitudes $a\,h$ dán los valores de $P$ y las $O\,h$ los del esfuerzo cortante.

Finalmente, ha de hacerse aplicacion de la fórmula

$$R = \frac{\mu\, v}{I} \pm \frac{P}{\omega}$$

para determinar $R$ en cada seccion: esto obliga á practicar las operaciones indicadas en el cuadro adjunto.

| Secciones. | $\mu$ | $\frac{I}{v}$ | $P$ | $\omega$ | $\frac{P}{\omega}$ | Valores de $R$. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Intradós. | Trasdós. |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| $n$ | | | | | | | |

**17.** Expuesto el cuadro de las operaciones que es forzoso practicar para la verificacion de la resistencia de una cercha, fácil es ver lo laborioso y prolijo del procedimiento, á pesar de las simplificaciones importantes que hemos introducido en el método de Dion.

El ingeniero encargado de un proyecto necesita aplicar su atencion á numerosísimos y variados detalles: juzgamos muy conveniente toda simplificacion que tienda á una pronta resolucion del problema, sin tanteos ni vacilaciones, y en tal concepto exponemos á continuacion las ideas que, á nuestro entender, conducen al objeto deseado, y que son aplicables, al propio tiempo, al exámen rápido de una obra ó proyecto cualquiera.

### IV.—Método abreviado para el cálculo de cerchas sin tirante.

**18. Semejanza de cerchas.**—PRIMER CASO: $\mu_0$ *es cero.*—La ecuacion que ha de dar el valor del empuje $N$ incógnito es

$$\int \frac{My\,ds}{EI} - N \int \frac{y^2\,ds}{EI} = 0,$$

ó puesto que $E$ es constante,

$$N = \frac{\int \frac{M y}{I} \, ds}{\int \frac{y^2}{I} \, ds}$$

Supongamos que, por el procedimiento complicado de Dion, se ha calculado una cierta cercha $C\,B\,A$ (figura 13) de semiluz $D\,C = l$, y hallado, por lo tanto, los valores de $N$, $\mu$, $P$, etc.: vamos á demostrar que para otra cercha $A'\,B'\,C'$ semejante á la primera, $N'$ » $\mu'$ » $P'$ » etc. se derivan de sus homólogos $N$ » $\mu$ » $P$ ..... por relaciones sencillísimas.

Sean:

| | Cercha $ABC$. | Cercha $A'B'C'$. |
|---|---|---|
| Semiluz. . . . . | $l$ | $l'$ |
| Longitud de la fibra media. . . . . | $2ABC = s$ | $2A'B'C' = s'$ |
| Cargas por metro lineal de proyeccion | $p$ | $p'$ |
| Ordenada general correspondiente á la abscisa $\frac{1}{r} \cdot l$. . . . . | $y$ | $y'$ |
| Momentos de inercia, correspondientes á secciones homólogas. . . . . | $I$ | $I'$ |
| Momento general de flexion de la pieza proyeccion. . . . . | $M$ | $M'$ |
| Momento general de flexion para secciones homólogas de las cerchas. . | $\mu$ | $\mu'$ |
| Empujes. . . . . | $N$ | $N'$ |
| Compresion en las secciones homólogas. . . . . | $P$ | $P'$ |
| Esfuerzos cortantes en id. . . . . | $T$ | $T'$ |

Llamemos $n$ y $m$ á las relaciones $\frac{l'}{l}$ » $\frac{p'}{p}$ de modo que

$$\left.\begin{aligned} l' &= n\,l \\ p' &= m\,p \end{aligned}\right\} \quad [30]$$

De la semejanza de las figuras $A\,B\,C$ » $A'\,B'\,C'$ se deduce

$$\left.\begin{aligned} y : y' &:: l : l' \quad \text{ó} \quad y' = n\,y \\ s : s' &:: l : l' \qquad\quad s' = n\,s \\ & \qquad\qquad d\,s = n\,d\,s \end{aligned}\right\} \quad [31]$$

La expresion general de $M$ es

$$M = p\,l\,x - \tfrac{1}{2}\,p\,x^2,$$

ó, haciendo $x = \dfrac{1}{z}\,l$,

$$M = p\,l^2\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{2\,z^2}\right).$$

Si $l$ se convierte en $l' = n\,l$, y $p$ en $p' = m\,p$

$$M' = m\,n^2\,p\,l^2\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{2\,z^2}\right)$$

ó

$$M' = m\,n^2\,M \quad [32]$$

Establezcamos la relacion $I = K\,I$ [33]; $K$ será un factor producto de cuatro dimensiones.

**19.** El empuje $N'$ en la segunda cercha es:

$$N' = \frac{\int \frac{M'\,y'\,d\,s'}{I'}}{\int \frac{y'^2}{I'}\,d\,s'}$$

y haciendo uso de las relaciones [31], [32] y [33]

$$N' = \frac{\frac{m\,n^4}{K}\int \frac{M\,y}{I}\,d\,s}{\frac{n^3}{K}\int \frac{y^2}{I}\,d\,s}$$

ó, finalmente,

$$N' = m n \,.\, N \quad [34].$$

**20.** Es sabido ya que

$$\mu = M - N y$$
$$\mu' = M' - N' y'.$$

Luego

$$\mu' = m n^2 M - m n^2 N y$$

ó

$$\mu' = m n^2 \mu \quad [35].$$

**21.** En la cercha tipo, el triángulo $O\,A\,B$ (figura 12) formado con $A\,B = p\,l$ y $O\,A = N$, dá en $O\,a$, $O\,b$, ..... las compresiones en las diversas secciones trasversales.

Para la cercha $A'\,B'\,C'$ (figura 13) se formaría un triángulo semejante en que los catetos serían $p'\,l' = m\,n\,p\,l$ » $N' = m\,n\,N$; de donde se deduce que la misma relacion $m\,n$ guardarán todas las líneas homólogas representantes de las presiones, y sus componentes normales y tangenciales á las secciones; es decir, las compresiones y esfuerzos cortantes.

Luego

$$\left.\begin{aligned} P' &= m\,n\,P \\ T' &= m\,n\,T \end{aligned}\right\} \quad [36]$$

**22.** SEGUNDO CASO: $\mu_0$ *es diferente de cero.*—Las ecuaciones que nos han de determinar $\mu_0$ (momento de empotramiento), $\mu$ (id. de flexion) y $N$ (empuje), son:

$$\mu = M - N y + \mu_0 \quad [37]$$

$$[38] \quad \left\{\begin{aligned} &\int \frac{M y\, d s}{E I} - N \int \frac{y^2\, d s}{E I} + \mu_0 \int \frac{y\, d s}{E I} = 0 \\ &\int \frac{M\, d s}{E I} - N \int \frac{y\, d s}{E I} + \mu_0 \int \frac{d s}{E I} = 0 \end{aligned}\right.$$

ó

$$[39] \quad \begin{cases} A - B\,N + C\,\mu_0 = 0 \\ D - C\,N + E\,\mu_0 = 0 \end{cases}.$$

De las cuales las [38] y [39] nos han de dar $\mu_0$ y $N$.

Segun las conocidas relaciones

$$[40] \quad \begin{cases} M' = m\,n^2\,M \\ y' = n\,y \\ ds' = n\,ds \\ I' = K\,I \end{cases}$$

para una cercha semejante á la primera tendriamos:

$$\frac{m\,n^4}{K}\int\frac{M\,y\,ds}{E\,I} - \frac{n^3}{K}\,N'\int\frac{y^2\,ds}{E\,I} + \frac{n^2}{K}\,\mu'_0\int\frac{y\,ds}{E\,I} = 0$$

$$\frac{m\,n^3}{K}\int\frac{M\,ds}{E\,I} - \frac{n^2}{K}\,N'\int\frac{y\,ds}{E\,I} + \frac{n}{K}\,\mu'_0\int\frac{ds}{E\,I} = 0$$

ó

$$[41] \quad \begin{cases} m\,n^2\,A - n\,B\,N' + C\,\mu'_0 = 0 \\ m\,n^2\,D - n\,C\,N' + E\,\mu'_0 = 0 \end{cases}.$$

El sistema [39] dá

$$\mu_0 = \frac{B\,D - A\,C}{C^2 - B\,E}$$

$$N = \frac{A\,E - C\,D}{C^2 - D\,E}$$

y el sistema [41]

$$\mu'_0 = m\,n^2\,\frac{B\,D - A\,C}{C^2 - B\,E}$$

$$N' = m\,n\,\frac{A\,E - C\,D}{C^2 - B\,E}$$

ó en resúmen

$$\left.\begin{aligned} \mu'_0 &= m\,n^2\,\mu_0 \\ N' &= m\,n\,N \end{aligned}\right\} \quad [42]$$

y sustituyendo en [37]

$$\mu' = M' - N'\,y' + \mu'_0 = m\,n^2\,(M - N\,y + \mu_0)$$

ó

$$\mu' = m\,n^2\,\mu \quad [43].$$

Existen, pues, las mismas relaciones que en el caso de no considerar el empotramiento.

**23. Método abreviado.**—Utilizando las sencillas relaciones [34], [35], [36], [42] y [43] se pueden obtener las formas y dimensiones de una cercha $A'\ B'\ C'$ cualquiera (figura 13), de luz $2\ l'$, deduciéndolas de las de otra $A\ B\ C$, conocida, que haga las veces de patron.

Antes de entrar en materia indicarémos que para las luces de 0 á 25 metros, la composicion de los pares es, generalmente, la que está dibujada en la lámina 3.ª

Desde la hilera al comienzo del intradós curvo, las cabezas están formadas con hierros de ángulo cosidos de dos en dos: desde este punto al pié del pilar, continúan los mismos ángulos, pero comprendiendo un pequeño trozo de alma llena de palastro, al cual se cosen las barras inclinadas.

Entre los dos primeros puntos la seccion trasversal es de área constante, y para hacer variar los valores de los momentos de inercia no es posible disponer más que de la altura de la seccion: no así entre los dos últimos puntos, pues se puede variar el ancho de la faja de palastro ó trozo de alma llena.

A pesar de que, en cuanto sigue, admitirémos una organizacion de cerchas como la descrita, se tendrá ocasion de ver que es aplicable á toda clase de formas cuanto digamos.

**24. Procedimiento que debe seguirse para que sean iguales los coeficientes de trabajo, en las diversas secciones trasversales, homólogas, de la cercha que se vá á calcular y de la cercha tipo.**—Empiécese por formar los factores $m$ y $n$.

El primero no es otra cosa que la relacion de luces $\frac{2\,l'}{2\,l}$.

El segundo se encuentra tambien con suma facilidad.

La carga $p'$ por metro lineal de proyeccion, se compone de los sumados $p'_1$ y $p'_2$, siendo:

$p'_1$ { peso de la cubierta. » correas, cábios, entablado, etc. » componente vertical del viento. » carga de nieve.

$p'_2$ = peso propio de la cercha.

Para determinar $p'_2$, fórmese el valor aproximado de $N$ por la fórmula del párrafo **14**:

$$N = \frac{1}{2}\, p\, l \times \frac{B\,S}{X\,Y},$$

y el de $\mu = M - N\,y$ para la seccion del arranque de los pares.

Como quiera que el trabajo del material, en las cerchas sin tirante, se debe casi exclusivamente al momento de flexion y muy poco á las compresiones directas, por la fórmula $R = \frac{\mu\, v}{I}$, en la que son conocidas $R$ y $\mu$, determinarémos con suficiente aproximacion $I$ y $v$, es decir, la seccion y el peso $p'_2$.

Observarémos que, sin error sensible, puede tomarse para valor de $m$ la relacion $\frac{S'}{S}$ de separacion de cerchas, para una misma clase de cubierta, pues todos los sumandos que entran en la composicion de $p'$ y $p$ guardan esta relacion, á excepcion de los $p'_2$ que varían con el producto $m\,n$, como las áreas de las secciones trasversales.

Una vez obtenidos los factores $m$ y $n$, fijémonos en las secciones $D$, $D'$ (figuras 11), en donde se separan los intradoses rectos y curvos (ó en otras cualesquiera, homólogas,

de la parte recta del par) y formemos $\omega' = m\,n\,\omega$, siendo $\omega$ el área de la seccion trasversal $D$.

Podémos componer el par de la cercha nueva con variedad de hierros, la grande que el comercio ofrece; pero es conveniente adoptar aquéllos que dén una suma de áreas trasversales que no se diferencie mucho de $\omega'$, pues así el sumando $\frac{P'}{\omega'}$, del valor de $R$, resultará poco diferente del $\frac{P}{\omega}$ correspondiente á la cercha tipo, por ser $P' = m\,n\,P$ (*).

En la cercha patron, y para la seccion $D$

$$R_0 = \frac{\mu\,v}{I} \pm \frac{P}{\omega} \qquad [44]$$

siendo:

$R_0$ = coeficiente de trabajo.
$\mu$ = momento de flexion.
$v$ = semialtura de la seccion.
$I$ = momento de inercia.

De la [44] se deduce

$$R_0 \mp \frac{P}{\omega} = R = \frac{\mu\,v}{I} \qquad [45]$$

$$I = \frac{\mu\,v}{R} \qquad [46]$$

Para la seccion homóloga $D'$ de la cercha que se trata de calcular, si el coeficiente ha de ser el mismo debemos tener:

$$R = \frac{\mu'\,v'}{I'} = \frac{m\,n^2\,\mu\,v'}{I'} \qquad [47]$$

---

(*) Aunque $\frac{P'}{\omega'}$, no resulte exactameute igual á $\frac{P}{\omega}$ en las diversas secciones, por no ser $\omega' = m\,n\,\omega$, importa poco, ya que los sumandos $\frac{P'}{\omega}$ suponen una pequeña fraccion del coeficiente $R_0$.

de donde

$$\frac{I'}{v'} = \frac{m n^2 \mu}{R} \quad [48]$$

$$I' = \frac{m n^2 \mu' v'}{R} \quad [49]$$

Con los hierros elegidos para la composicion del par, búsquese un valor conveniente de $v'$, para que éste y el que resulte á $I'$ satisfagan á la ecuacion [48].

Este tanteo se abrevia considerablemente haciendo uso de las tablas que hemos formado y acompañan á esta memoria. (Véanse las tablas núm. **1**).

Hecho esto, fórmese el cociente $\frac{I'}{I} = K$, relacion constante que ha de existir entre los momentos de inercia de todas las secciones homólogas de la cercha tipo y la nueva.

Fórmese asimismo la relacion $\frac{v'}{v}$, y dibújese la cercha de manera que las alturas de las secciones homólogas guarden dicha relacion, que llamarémos $h$.

Si se cumple además la relacion $K$, ántes hallada, entre los momentos de inercia, en todas las secciones de la cercha nueva trabajará el material segun el mismo coeficiente que en la cercha tipo.

En efecto, para una seccion cualquiera, en la cercha tipo, se tiene,

$$R_s = \frac{\mu_s v_s}{I_s}$$

y en la cercha nueva

$$R_r = \frac{\mu'_s v'_s}{I'_s} = \frac{h \,.\, m n^2 \mu_s v_s}{K I_s},$$

puesto que $v'_s = h\, v_s$ ; pero dividiendo [49] y [46] tenemos:

$$\frac{I'}{I} = K = \frac{m\,n^2\,\mu\,v'}{\mu\,v} = m\,n^2\,h.$$

Luego $R_r = R_s$.

Veamos el medio de conseguir, pues, la proporcionalidad $K$ entre los momentos de inercia.

En todas las secciones comprendidas entre $D'$ y $F'$, las líneas de intradós y trasdós son sensiblemente paralelas; y puesto que los momentos de inercia de las secciones $D$ y $D'$ guardan la relacion $K$, esta misma relacion existirá entre todos los demás momentos de inercia correspondientes á las secciones homólogas.

De $D'$ al pié del par, se obtiene la relacion $K$ del siguiente modo:

Considerémos dos secciones cualesquiera, las $C$ y $C'$ por ejemplo.

Representando sus momentos de inercia por las letras $I_1$ é $I_2$ ha de verificarse

$$I_2 = K\,I_1.$$

Obténgase directamente (con los hierros de ángulo elegidos para la construccion del par, y con la altura que en un principio se le asignó por la relacion $b' = h\,b$) el momento de inercia $I_3$ de la seccion $D'$.

Como debe tener el valor $K\,I_1$, hay que completar $I_3$ con la diferencia $K\,I_1 - I_3 = \delta$, y esto se consigue poniendo trozos de alma llena.

Si fijamos *á priori* el grueso $e$ del palastro, su momento de inercia es

$$\frac{1}{12}\,(e\,b'^3 - e\,x^3) = \delta,$$

de donde

$$x = \sqrt[3]{\frac{e\,b'^3 - 12\,\delta}{e}}.$$

La misma operacion se hará en todas las demás secciones, y se determinará, con suma facilidad, la anchura y grueso de la plancha que completa las cabezas de la viga, en forma de trozo de alma llena, desde la seccion $D'$ al pié de la cercha.

**25. Ejemplo.**— Un ejemplo pondrá más de manifiesto el método que dejamos expuesto.

Tomemos como tipo la cercha de la galería anexa á la de máquinas en la Exposicion universal de 1878, de la cual tenemos los datos siguientes:

Luz $= 2\,l = 23^{m},40$.
Peso por metro lineal de proyeccion $= p = 480$ kilógramos.
$S\,F$ (figuras 11) $= 11^{m},5$.
$C\,T = 6^{m},5$.
$C\,D = 2^{m},8$.
$C\,B = 1^{m},7$.
$A\,T = 3^{m},1$.

| | F. | D. | C. | B. | A |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura de las secciones $= 2v$. . . . . | $0^{m},45$ | $0^{m},65$ | $1^{m},55$ | $0^{m},80$ | $0^{m}$ |
| Valores de $I$, momento de inercia. | 0,00015367 | 0,00033913 | 0,00329685 | 0,00079198 | 0,0004 |
| Valores de $\omega$ en $\frac{}{mm^{2}}$ . . . . . | 3584 | 3584 | 6144 | 6144 | 61 |
| Valores de $\mu$ en kilográmetros. . . . | » | 6888 | » | » | » |

Datos de la cercha que se vá á calcular:

Luz $= 2\,l' = 16$ metros.

$p = 384$ kilógramos.

Determinacion de los factores $m$ y $n$:

$$n = \frac{l'}{l} = 0{,}68 \left\{ \begin{array}{l} n^2 = 0{,}46 \\ m\,n = 0{,}544 \\ m\,n^2 = 0{,}37 \end{array} \right.$$
$$m = \frac{p'}{p} = 0{,}8$$

Dimensiones que resultan á las partes principales de la cercha y que han de servir para dibujarla:

$S'E' = n \times SF = 7^m{,}82$ » $C'T' = 4^m{,}42$ » $C'D' = 1^m{,}90$

$C'B' = 1^m{,}16$ » $A'T' = 2^m{,}11$

Valor conveniente de $\omega'$ en $D'$:

$$\omega' = m\,n\,\omega = 0{,}544 \times 3584 = 1949.$$

Adoptarémos hierros angulares de $\frac{50 \times 50}{5}$ :

el área trasversal de uno, en $\overline{mm}^2$ . . . . . 475
el área total de los cuatro. . . . . 1900

En $D$, $R = 6{,}6$ kilógramos $\times 10^6$.
En $D'$, deberá verificarse

$$6{,}6 \times 10^6 = \frac{\mu' v'}{I'} = \frac{m\,n^2\,\mu}{\frac{I'}{v'}} = \frac{0{,}37 \times 6688}{\frac{I'}{v'}}$$

6

$$\frac{I'}{v'} = \frac{2474}{6{,}6 \times 10^6} = 0{,}0003748.$$

En la tabla de valores de $I'$, $v'$ é $\frac{I'}{v'}$ , correspondientes á los hierros de $\frac{50 \times 50}{5}$ (tabla núm. **1**) se busca el número 0,0003748 y se encuentra, tomando el inmediato superior:

$$\frac{I'}{v'} = 0{,}0003867.$$
$$v' = 0{,}23 \text{ » } 2v' = 0{,}46$$
$$I' = 0{,}00008881$$

Fácil es formar las relaciones

$$\frac{I'}{I} = K = \frac{0{,}00008881}{0{,}00033913} = 0{,}26$$

$$\frac{v'}{v} = \frac{0{,}23}{0{,}325} = h = 0{,}7$$

y multiplicando los valores de $I$ y $v$ por estos factores, resulta, para la cercha nueva:

| | F. | D. | C. | B. | A. |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura de las secciones $= 2v'$.. . | $0^m$,315 | $0^m$,46 | $1^m$,08 | $9\frac{c}{m}0$ | $0^m$,42 |
| Momentos de inercia $I'$. . . . . | 0,00003995 | 0,00008881 | 0,00085718 | 0,00020591 | 0,0001082 |

SECCION $C'$.

El momento de inercia de los cuatro hierros angulares de $\frac{50 \times 50}{5}$ para

| | |
|---|---|
| $1^m$,08 de altura, vale (tabla núm. 1).. . | 0,00052545 |
| Debe valer, segun la tabla anterior.. . | 0,00085718 |
| Diferencia $\delta =$ | 0,00033173 |

Esta diferencia hay que rescatarla con un trozo de alma llena: admitamos para ésta $0^m$,006 de espesor

$$\frac{1}{12}(0{,}006 \times \overline{1{,}08}^3 - 0{,}006 \times x^3) = \delta = 0{,}00033173$$

$$x = 0{,}84.$$

Corresponde á cada trozo de alma llena una altura $= \frac{1^m{,}08 - 0^m{,}84}{2} = 0^m{,}12.$

Resulta para $\omega'$, en esta seccion, el valor $1900 + 1440 = 3340\ \overline{m\ m}^2$ y siendo $\omega = 6144$, $\frac{\omega'}{\omega} = 0{,}543$, igual á $m\ n$ sin error sensible.

SECCION *B*.

Momento de inercia de los cuatro ángulos para la altura $2v' = 0{,}56$ (tabla núm. **1**).. . . . . 0,00013454

Valor $KI$ que debe tener. . . . . 0,00020591

$\delta = 0{,}00007137$

$$\frac{1}{12}(a\,b^3 - a\,x^3) = \frac{1}{12}(0{,}006 \times \overline{0{,}56}^3 - 0{,}006 \times x^3) = \delta$$

$$x = 0{,}32$$

Altura de cada trozo de alma llena $= \dfrac{0{,}56 - 0{,}32}{2} = 0{,}12.$

SECCION *A*.

Momento de inercia de los cuatro ángulos, para $2v' = 0{,}42$ (tabla núm. **1**).. . . . . 0,00007318

Valor $KI$ que debe tener. . . . . 0,00010829

$\delta = 0{,}00003511$

$$\frac{1}{12}(a\,b^2 - a\,x^3) = \delta$$

$$x = 0{,}16.$$

Altura de cada trozo de alma llena $= \dfrac{0{,}42 - 0{,}16}{2} = 0^{\text{m}},13.$

Quedan determinadas las formas y dimensiones de las cabezas de la viga. De $F'$ á $D'$, la seccion se ha de componer con ángulos de $50 \times 50 \times 5$, sin alma; de $D'$ á $T'$, se añadirán almas de $0^{\text{m}},006$ de espesor por $0^{\text{m}},12$ á $0^{\text{m}},13$ de altura.

En cuanto al cálculo del enrejado, no merece la pena de que nos detengamos en él: $T'$ será igual á $m\,n\,T$.

**26.** Pudiera suceder que los valores de $v'$ obtenidos por la relacion $v' = h\,v$, es decir, las alturas de las secciones en la cercha nueva, resultaren demasiado grandes ó demasiado pequeñas.

Fácil es corregir este defecto, variando la composicion

de las cabezas de la viga, adoptando hierros que dén momentos de inercia, respectivamente, mayores ó menores, sin que $\omega'$ se diferencie notablemente de $m\ n\ \omega$.

**27.** Cuando se pase de la cercha tipo á otra de luz mayor, y los pares puedan formarse no simplemente con hierros angulares cosidos, sino combinando éstos con tablas y almas de palastro, el problema es mucho más sencillo porque hay más latitud para satisfacer á la condicion $I' = K\,I$ dando á $v'$ los valores que convengan.

**28. Caso en que los coeficientes $R$ de la cercha nueva sean distintos de los correspondientes en la cercha patron.**—Si no se quieren conservar los valores de $R$ de la cercha tipo, se puede calcular la nueva cercha de modo que, en las diversas secciones, trabaje el material como se desée, ventaja no despreciable que resulta de la aplicacion del método expuesto.

Elíjase la seccion de la cercha patron en que $R$ sea mayor: para ella tenemos

$$R_s = \frac{\mu_s v_s}{I_s}$$

En la nueva cercha,

$$R_t = \frac{m\,n^2\,\mu_s . v_t}{I_t}.$$

Siendo $R_t$ el coeficiente que adoptemos.

Fórmese, por tanteos, una seccion en la cual

$$\frac{I_t}{v_t} = \frac{m\,n^2\,\mu_s}{R_t};$$

y una vez determinados $I_t$ y $v_t$ conocerémos la relacion

$$\frac{I_t}{I_s} = K.$$

Pasémos á otra seccion cualquiera y sea $\mu_r$ el momento de flexion é $I_r$ el momento de inercia de dicha seccion en la cercha tipo: en la que estamos calculando, el momento de inercia deberá valer $K I_r$ ; y ha de satisfacerse la ecuacion

$$R_r = \frac{m n^2 \mu_r \cdot v_r}{K I_r}.$$

Se buscan hierros cuyo momento de inercia sea $K I_r$ , y se despeja $v_r$ , cuyo duplo nos dará la altura de la seccion.

Por tanteos, todos ellos muy fáciles, se llega á la determinacion de los hierros y alturas de seccion más conveniente.

Repitiendo esta operacion para las secciones más principales de la cercha (pues no hay necesidad de hacerla para todas) queda resuelto el problema.

**V.—Caso en que se tiene en cuenta la accion del viento.**

**29.** Se admite, en los cálculos de resistencia, que la línea de accion del viento forma un ángulo de $10^0$ con el horizonte.

Rara vez suele tenerse en cuenta la fuerza del viento en los cálculos de cerchas, limitándose los ingenieros á estimar tan sólo la componente vertical como sumando de la sobrecarga accidental, y haciendo caso omiso de la otra componente.

Sin embargo, el empuje horizontal alcanza valores considerables: y si en las cerchas atirantadas no há lugar á estimarse, pues que los muros están calculados ya para resistir á esta fuerza, no debe suceder lo mismo en las cerchas sin tirante.

Cierto es que esta consideracion complica notablemente los cálculos; de aquí el que los constructores la excluyan

muchas veces, subsanando el error con la admision de coeficientes de trabajo $R$ pequeños; pero no es este modo de resolver el problema, y se corre, además, el riesgo de repartir antimecánicamente, y por lo tanto antieconómicamente, las masas metálicas dando demasiada robustez á ciertos elementos, miéntras que otros resultan con dimensiones deficientes.

**30.** La teoría de la semejanza ántes expuesta, aplicable tambien á este caso, abrevia considerablemente las operaciones y permite resolver cumplida y fácilmente el problema.

La componente horizontal de la fuerza del viento correspondiente á fuertes huracanes, llega á ser de 120 kilógramos por metro cuadrado. No admitirémos, sin embargo, cifra tan exagerada: en primer lugar, por lo excepcional de esta clase de vientos y, principalmente, porque está demostrado que no se reparte uniformemente su fuerza, sino que varía de un punto á otro próximo, á guisa de oleadas aéreas, y no sería exacto tomar como presion uniforme la enorme que acusan los aparatos medidores de poca superficie.

Adoptarémos para valor de las componentes horizontal y vertical, respectivamente, 80 kilógramos y 14,4 kilógramos por metro cuadrado.

Sean (figura 14)

$S$ = separacion de cerchas.

$L$ = luz.

$l$ = semiluz.

$f$ = flecha.

$E$ = parte de flecha correspondiente á los pares

$H$ = ordenada del punto medio del par.

$V' = 14{,}4 \times S$ = fuerza vertical por metro lineal de proyeccion horizontal.

$V'' = 80 \times S$ = fuerza horizontal por metro lineal de proyeccion vertical de par.

$F'_1$ y $F''_1$ = reacciones verticales de los apoyos.

$N_1$ y $N'_1$ = reacciones horizontales.

$\mu_1$ = expresion general del momento de flexion.

$M_1$ = expresion general del momento de flexion de la pieza proyeccion horizontal sujeta á las cargas $V'$.

$Q'_1$ y $Q''_1$ = reacciones de los apoyos.

Supuesto el orígen de coordenadas en $T$, tenemos:

De $A$ á $C$... $\mu_1 = F'_1(L-x) - N_1 y$

De $C$ á $D$... $\mu_1 = F'_1(L-x) - \frac{1}{2} V'(l-x)^2 - \frac{1}{2} V''(f-y)^2 - N_1 y$

De $D$ á $T$... $\mu_1 = F'_1(L-x) - \frac{1}{2} V'(l-x)^2 - V''E(H-y) - N_1 y$

En la pieza proyeccion:

De $A$ á $C$... $M_1 = Q'_1 (L-x)$

De $C$ á $D$... $M_1 = Q'_1 (L-x) - \frac{1}{2} V' (l-x)^2$

De $D$ á $T$... $M_1 = Q'_1 (L-x) - \frac{1}{2} V' (l-x)^2$.

Pero

$$F'_1 L - \frac{1}{2} V' l^2 - V'' E H = 0$$

$$Q'_1 l - \frac{1}{2} V' l^2 = 0$$

luego

$$F'_1 = Q'_1 + \frac{V'' E H}{L}$$

y entónces:

De $A$ á $C$... $\mu_1 = M_1 + \frac{V'' E H}{L} (L-x) - N_1 y$

De $C$ á $D$... $\mu_1 = M_1 + \frac{V'' E H}{L} (L-x) - \frac{1}{2} V'' (f-y) - N_1 y$

De $D$ á $T$... $\mu_1 = M_1 + \frac{V'' E H}{L} (L-x) - V'' E (H-y) - N_1 y$

y en general

$$\mu_1 = \delta - N_1 y.$$

**31.** Repitiendo los razonamientos de los números (**18**) á (**21**) se encontrará que, para una cercha semejante á otra tipo,

$$\left.\begin{aligned} \mu'_1 &= m n^2 \mu_1 \\ N'_1 &= m n N' \\ P'_1 &= m n P_1 \\ T'_1 &= m n T_1 \end{aligned}\right\} \quad [50]$$

En estas fórmulas, $n$ representa la relacion que existe entre la luz de la cercha que se vá á calcular y la de la cercha patron; y $m$ la relacion de las fuerzas debidas al viento y por tanto de las componentes verticales y horizontales por metro lineal, respectivamente, de proyecciones horizontal y vertical de par.

Resulta que $m$ es la relacion de la separacion de cerchas en el caso que se resuelve y en el que sirve de tipo.

**32. Resolucion abreviada del problema.**—Si apelamos al método de superposicion de efectos, resulta que el empuje, momento general de flexion, compresiones, etc. definitivos, atendiendo á las cargas y á la accion del viento, serán la suma de las cantidades correspondientes á cada uno de estos casos tratado aisladamente.

Así, pues, en la cercha tipo,

$$\begin{aligned} N_0 &= N + N_1 \\ \mu_0 &= \mu + \mu_1 \\ P_0 &= P + P_1 \\ T_0 &= T + T_1 \end{aligned}$$

y como para la cercha nueva

$$\left.\begin{aligned} N' &= m n \quad \text{»} \quad N'_1 = m n N_1 \\ \mu' &= m n^2 \mu \quad \text{»} \quad \mu'_1 = m n^2 \mu_1 \end{aligned}\right\} \text{ etc.}$$

se obtiene, finalmente,

$$N'_0 = m\,n\,N_0$$
$$\mu'_0 = m\,n^2\,\mu_0$$
$$P'_0 = m\,n\,P_0$$
$$T'_0 = m\,n\,T_0$$

y el problema se resuelve como queda explicado en los números **24** y siguientes.

Teniendo, pues, calculados un cierto número de tipos, correspondientes á las distintas clases de cubiertas, y con alturas distintas de piés derechos ó jambas, cualquiera que sea el caso que se presente puede referirse á uno de dichos tipos, por semejanza, y hacerse el cálculo con suma rapidez.

Todo el que haya calculado directamente una cercha sin tirante, y haya tenido que pasar por el sinnúmero de operaciones y tanteos enojosísimos necesarios para llegar al resultado final, encontrará, así lo suponemos, ventaja no despreciable en servirse de los métodos abreviados que dejamos expuestos.

La tabla núm. **1** contiene los valores $I$ » $v$ » é $\frac{I}{v}$, correspondientes á algunos de los hierros del comercio, y facilita el cálculo abreviado de una cercha.

Las tablas números **2**, **3** y **4** encierran todos los datos referentes á cerchas tipos de 20 metros de luz entre ejes, y alturas exteriores de estribo respectivamente de 6, 7 y 8 metros, con objeto de que se adopte como patron la más conveniente, para que aplicando el factor $n$ al estribo resulte éste, en la cercha nueva, de dimension aceptable.

Para el cálculo de estas cerchas se ha supuesto que la cubierta es metálica y se ha tenido en cuenta la accion del viento.

Para otra clase de cubierta cualquiera, los valores de $\mu$, $N$, $P$ y $T$ se obtendrán fácilmente multiplicando los correspondientes de las tablas **2**, **3** y **4** por la relacion $m$ de pesos por metro cuadrado.

No se ha tenido en cuenta la disminucion de seccion de los pares y estribo por los agujeros de roblon, pero podrá observarse que los coeficientes de trabajo ordinario no llegan á 10 kilógramos por milímetro cuadrado.

En las tablas **5** á **9** se encuentran los elementos de cerchas tipos de 20 metros de luz para cubierta metálica, con alturas variables de estribo de 6 á 8 metros, no teniendo en cuenta la accion del viento.

*Ejemplo del cálculo de una cercha por medio de las tablas.*

Datos.
- Luz = 14 metros.
- Separacion de cerchas = 4 metros.
- Altura exterior de estribo = 5 metros.
- Cubierta metálica.
- Se quiere tener en cuenta la accion del viento.

$$n = \frac{2\,l'}{2\,l} = \frac{14}{20} = 0{,}7 \qquad m = \frac{s'}{s} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$

$$n^2 = 0{,}49 \qquad m\,n = 0{,}56 \qquad m\,n^2 = 0{,}392$$

Para que la altura exterior de estribo sea de 5 metros es preciso que la de la cercha patron sea de

$$\frac{5}{n} = \frac{5}{0{,}7} = 7 \text{ metros.}$$

Debemos elegir para el cálculo la cercha tipo núm. 2 (tabla núm. **3**).

Para una seccion cualquiera de la parte recta del par, la $D'$ por ejemplo (figura 16), $\omega = 3584$ milímetros cuadrados.

En la nueva cercha, $\omega' = m\,n\,\omega = 0{,}56 \times 3584 = 2000$ milímetros cuadrados.

Elegirémos hierros angulares de $\frac{50 \times 50}{5}$ milímetros que dan 1900 milímetros cuadrados de área (tabla núm. **1**).

Apliquemos la fórmula

$$\frac{I'}{v'} = \frac{m n^2 \mu}{R}.$$

$\mu = 3504$
$R = 3{,}09 \times 10^6$ kilógramos por metro cuadrado
$I = 0{,}00039640$
$v = 0{,}35$
(Tabla **3**.)

y resulta

$$\frac{I'}{v'} = \frac{0{,}392 \times 3504}{3{,}09 \times 10^6} = 0{,}0004445$$

acudiendo con este valor á la tabla núm. **1**, hallamos

$$v' = 0{,}27$$
$$I' = 0{,}00012463.$$

De modo que:

$$h = \frac{v'}{v} = \frac{0{,}27}{0{,}35} = 0{,}77$$

$$K = \frac{I'}{I} = \frac{0{,}00012463}{0{,}00039640} = 0{,}31.$$

Dimensiones que resultan á la nueva cercha

| Secciones. | Alturas. | Posicion de las secciones. |
|---|---|---|
| $A'$ | $0{,}6 \times 0{,}77 = 0^m{,}46$ | hilera. |
| $E'$ | » | $b\,s = n \times 3^m = 0{,}7 \times 3 = 2^m{,}1$ |
| $H'$ | $1{,}6 \times 0{,}77 = 1^m{,}23$ | $b\,a = n \times 7^m = 0{,}7 \times 7 = 5^m$ |
| $R'$ | $0{,}7 \times 0{,}77 = 0^m{,}54$ | $b\,c = n \times 3^m = 0{,}7 \times 3 = 2^m{,}1$ |

Determinacion de los pedazos de alma llena, de $F$ á $a$ inclusives:

SECCION $H'$

Valor de $I'$ para los cuatro ángulos de $\frac{50 \times 50}{5}$ y altura $2v' = 1{,}23$, segun la tabla núm. **1**, tomando las dimensiones en centímetros. . . . . 67458

Debe valer $I'$ la cantidad $KI = 0{,}31 \times 35250$ (tabla **3**.) 109275

Diferencia $\delta = 41817$

Adoptemos para espesor de almas 5 milímetros = 0,5 centímetros.

Será preciso que

$$\frac{1}{12}\,(a\,b^3 - a\,x^3) = \delta$$

ó

$$\frac{1}{12}\,(0{,}5 \times \overline{123}^3 - 0{,}5 \times x^3) = 41817,$$

de donde

$$x = 95,$$

y la altura de cada trozo de alma =

$$\frac{123 - 95}{2} = 14 \text{ centímetros.}$$

SECCION $R'$

$I'$ vale (ángulos de $\frac{50 \times 50}{5}$, siendo $2v' = 54$ centímetros (tabla núm. **1**). . . . . 12463

Debe valer $KI = 0{,}31 \times 58848$ (tabla núm. **3**). . . . 18242

Diferencia $\delta = 5779$

$$\frac{1}{12}\,(0{,}5 \times \overline{54}^3 - 0{,}5 \times x^3) = \delta \left\{ \begin{array}{l} x = 26 \\ \text{Altura de cada} \\ \text{trozo de alma.} \end{array} \right\} = \frac{54 - 26}{2} = 14$$

La seccion $\omega'$, en los pares, no es exactamente igual á $m\,n\,\omega$, segun hemos visto; pues vale 1900 en vez de 2000. Por este concepto, el coeficiente definitivo de trabajo sufrirá un pequeño aumento, aunque despreciable segun vamos á ver á continuacion.

Valor de la compresion $P'$ en la seccion $D'$ (tabla núm. **3**)

$$P' = m\,n\,P = 0{,}56 \times 3488 = 1953$$

Trabajo debido á la compresion $\frac{P'}{\omega'} = \frac{1953}{1900} = 1{,}02$ kilóg.

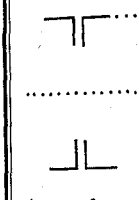
Trabajo segun la tabla núm. **3**. . . . . 0,95 »

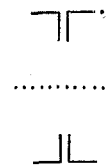
Diferencia en más. . . . 0,07 kilóg.

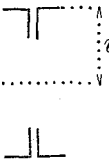
La misma diferencia existe para las demás secciones.

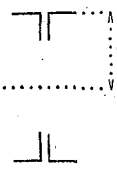
# NÚM. 1.

**Tabla de valores de $I$, $v$ è $\frac{I}{v}$ para algunos hierros del comercio.**

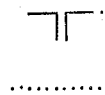
| Secciones. | Altura. $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
|  Angulos de $\frac{40 \times 40}{4}$ mm. $\omega = 1216\,mm.^2$ Peso por metro lineal = 9,49 kilóg. | 0,30 | 0,15 | 0,00002351 | 0,0001567 |
| | 0,32 | 0,16 | 0,00002700 | 0,0001687 |
| | 0,34 | 0,17 | 0,00003074 | 0,0001808 |
| | 0,36 | 0,18 | 0,00003472 | 0,0001929 |
| | 0,38 | 0,19 | 0,00003894 | 0,0002049 |
| | 0,40 | 0,20 | 0,00004340 | 0,0002160 |
| | 0,42 | 0,21 | 0,00004810 | 0,0002290 |
| | 0,44 | 0,22 | 0,00005305 | 0,0002411 |
| | 0,46 | 0,23 | 0,00005825 | 0,0002532 |
| | 0,48 | 0,24 | 0,00006368 | 0,0002653 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00006936 | 0,0002775 |
| | 0,52 | 0,26 | 0,00007529 | 0,0002895 |
| | 0,54 | 0,27 | 0,00008145 | 0,0003016 |
| | 0,56 | 0,28 | 0,00008787 | 0,0003138 |
| | 0,58 | 0,29 | 0,00009452 | 0,0003259 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00010141 | 0,0003380 |
| | 0,62 | 0,31 | 0,00010855 | 0,0003502 |
| | 0,64 | 0,32 | 0,00011593 | 0,0003622 |
| | 0,66 | 0,33 | 0,00012355 | 0,0003744 |
| | 0,68 | 0,34 | 0,00013143 | 0,0003875 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00013954 | 0,0003986 |
| | 0,72 | 0,36 | 0,00014789 | 0,0004108 |
| | 0,74 | 0,37 | 0,00015649 | 0,0004229 |
| | 0,76 | 0,38 | 0,00016527 | 0,0004349 |
| | 0,78 | 0,39 | 0,00017441 | 0,0004472 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00018374 | 0,0004593 |
| | 0,82 | 0,41 | 0,00019332 | 0,0004715 |
| | 0,84 | 0,42 | 0,00020263 | 0,0004824 |
| | 0,86 | 0,43 | 0,00021319 | 0,0004958 |
| | 0,88 | 0,44 | 0,00022348 | 0,0005079 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00023402 | 0,0005200 |
| | 0,92 | 0,46 | 0,00024481 | 0,0005322 |
| | 0,94 | 0,47 | 0,00025585 | 0,0005443 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,00026711 | 0,0005564 |
| | 0,98 | 0,49 | 0,00027863 | 0,0005687 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00029039 | 0,0005808 |
| | 1,02 | 0,51 | 0,00030239 | 0,0005929 |

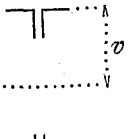
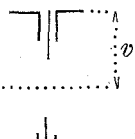
| Secciones. | Altura $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| | 1,04 | 0,52 | 0,00031464 | 0,0006050 |
| | 1,06 | 0,53 | 0,00032713 | 0,0006172 |
| | 1,08 | 0,54 | 0,00033986 | 0,0006291 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00035283 | 0,0006415 |
| | 1,12 | 0,56 | 0,00036602 | 0,0006536 |
| | 1,14 | 0,57 | 0,00037951 | 0,0006658 |
| | 1,16 | 0,58 | 0,00039305 | 0,0006776 |
| | 1,18 | 0,59 | 0,00040717 | 0,0006901 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00042136 | 0,0007022 |
| | 1,22 | 0,61 | 0,00043579 | 0,0007144 |
| | 1,24 | 0,62 | 0,00045047 | 0,0007265 |
| | 1,26 | 0,63 | 0,00046539 | 0,0007387 |
| | 1,28 | 0,64 | 0,00048055 | 0,0007508 |
| | 1,30 | 0,65 | 0,00049602 | 0,0007631 |
|  Angulos de $30 \times 30$ $\frac{}{5}$ mm. $\omega = 1100$ mm.$^2$ Peso por metro lineal = 8,58 kilóg. | 0,30 | 0,15 | 0,00002186 | 0,0001457 |
| | 0,32 | 0,16 | 0,00002506 | 0,0001566 |
| | 0,34 | 0,17 | 0,00002849 | 0,0001676 |
| | 0,36 | 0,18 | 0,00003213 | 0,0001801 |
| | 0,38 | 0,19 | 0,00003549 | 0,0001868 |
| | 0,40 | 0,20 | 0,00004008 | 0,0002004 |
| | 0,42 | 0,21 | 0,00004439 | 0,0002113 |
| | 0,44 | 0,22 | 0,00004891 | 0,0002223 |
| | 0,46 | 0,23 | 0,00005366 | 0,0002333 |
| | 0,48 | 0,24 | 0,00005862 | 0,0002442 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00006380 | 0,0002552 |
| | 0,52 | 0,26 | 0,00006921 | 0,0002660 |
| | 0,54 | 0,27 | 0,00007484 | 0,0002772 |
| | 0,56 | 0,28 | 0,00008068 | 0,0002881 |
| | 0,58 | 0,29 | 0,00008675 | 0,0002991 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00009303 | 0,0003101 |
| | 0,62 | 0,31 | 0,00009953 | 0,0003210 |
| | 0,64 | 0,32 | 0,00010626 | 0,0003320 |
| | 0,66 | 0,33 | 0,00011320 | 0,0003430 |
| | 0,68 | 0,34 | 0,00012037 | 0,0003540 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00012775 | 0,0003650 |
| | 0,72 | 0,36 | 0,00013536 | 0,0003760 |
| | 0,74 | 0,37 | 0,00014318 | 0,0003869 |
| | 0,76 | 0,38 | 0,00015123 | 0,0003979 |
| | 0,78 | 0,39 | 0,00015949 | 0,0004089 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00016798 | 0,0004199 |
| | 0,82 | 0,41 | 0,00017668 | 0,0004309 |
| | 0,84 | 0,42 | 0,00018561 | 0,0004419 |

| Secciones. | Altura $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,86 | 0,43 | 0,00019475 | 0,0004529 |
| | 0,88 | 0,44 | 0,00020412 | 0,0004639 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00021371 | 0,0004749 |
| | 0,92 | 0,46 | 0,00022351 | 0,0004859 |
| | 0,94 | 0,47 | 0,00023353 | 0,0004968 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,00024378 | 0,0005078 |
| | 0,98 | 0,49 | 0,00025425 | 0,0005188 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00026493 | 0,0005298 |
| | 1,02 | 0,51 | 0,00027583 | 0,0005408 |
| | 1,04 | 0,52 | 0,00028696 | 0,0005518 |
| | 1,06 | 0,53 | 0,00029830 | 0,0005628 |
| | 1,08 | 0,54 | 0,00030987 | 0,0005738 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00032165 | 0,0005848 |
| | 1,12 | 0,56 | 0,00033366 | 0,0005958 |
| | 1,14 | 0,57 | 0,00034588 | 0,0006068 |
| | 1,16 | 0,58 | 0,00035833 | 0,0006178 |
| | 1,18 | 0,59 | 0,00037099 | 0,0006288 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00038388 | 0,0006388 |
| | 1,22 | 0,61 | 0,00039698 | 0,0006508 |
| | 1,24 | 0,62 | 0,00041031 | 0,0006617 |
| | 1,26 | 0,63 | 0,00042385 | 0,0006727 |
| | 1,28 | 0,64 | 0,00043762 | 0,0006837 |
| | 1,30 | 0,65 | 0,00045160 | 0,0006947 |
|  Angulos de $\frac{45 \times 45}{5}$ mm. $\omega = 1700\,\text{mm.}^2$ Peso por metro lineal = 13,26 kilóg. | 0,30 | 0,15 | 0,00003219 | 0,0002146 |
| | 0,32 | 0,16 | 0,00003701 | 0,0002313 |
| | 0,34 | 0,17 | 0,00004218 | 0,0002481 |
| | 0,36 | 0,18 | 0,00004768 | 0,0002538 |
| | 0,38 | 0,19 | 0,00005352 | 0,0002817 |
| | 0,40 | 0,20 | 0,00005971 | 0,0002985 |
| | 0,42 | 0,21 | 0,00006623 | 0,0003153 |
| | 0,44 | 0,22 | 0,00007310 | 0,0003323 |
| | 0,46 | 0,23 | 0,00008114 | 0,0003528 |
| | 0,48 | 0,24 | 0,00008785 | 0,0003660 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00009574 | 0,0003829 |
| | 0,52 | 0,26 | 0,00010396 | 0,0003998 |
| | 0,54 | 0,27 | 0,00011250 | 0,0004166 |
| | 0,56 | 0,28 | 0,00012143 | 0,0004337 |
| | 0,58 | 0,29 | 0,00013067 | 0,0004506 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00014026 | 0,0004675 |
| | 0,62 | 0,31 | 0,00015019 | 0,0004844 |
| | 0,64 | 0,32 | 0,00016045 | 0,0005014 |
| | 0,66 | 0,33 | 0,00017106 | 0,0005183 |

| Secciones. | Altura $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,68 | 0,34 | 0,00018174 | 0,0005345 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00019329 | 0,0005522 |
| | 0,72 | 0,36 | 0,00020491 | 0,0005692 |
| | 0,74 | 0,37 | 0,00021788 | 0,0005888 |
| | 0,76 | 0,38 | 0,00022918 | 0,0006031 |
| | 0,78 | 0,39 | 0,00024182 | 0,0006200 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00025481 | 0,0006370 |
| | 0,82 | 0,41 | 0,00026647 | 0,0006499 |
| | 0,84 | 0,42 | 0,00028180 | 0,0006709 |
| | 0,86 | 0,43 | 0,00029514 | 0,0006863 |
| | 0,88 | 0,44 | 0,00030932 | 0,0007030 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00032484 | 0,0007218 |
| | 0,92 | 0,46 | 0,00033903 | 0,0007370 |
| | 0,94 | 0,47 | 0,00035523 | 0,0007558 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,00037093 | 0,0007727 |
| | 0,98 | 0,49 | 0,00038698 | 0,0007897 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,09040336 | 0,0008067 |
| | 1,02 | 0,51 | 0,00042009 | 0,0008237 |
| | 1,04 | 0,52 | 0,00043715 | 0,0008406 |
| | 1,06 | 0,53 | 0,00045456 | 0,0008575 |
| | 1,08 | 0,54 | 0,00047230 | 0,0008746 |
|  Angulos de $\frac{50 \times 50}{5}$ mm. $\omega = 1900\,\text{mm.}^2$ Peso por metro lineal = 14,82 kilóg. | 0,30 | 0,15 | 0,00003541 | 0,0002360 |
| | 0,32 | 0,16 | 0,00004076 | 0,0002547 |
| | 0,34 | 0,17 | 0,00004646 | 0,0002721 |
| | 0,36 | 0,18 | 0,00005259 | 0,0002921 |
| | 0,38 | 0,19 | 0,00005907 | 0,0003109 |
| | 0,40 | 0,20 | 0,00006594 | 0,0003292 |
| | 0,42 | 0,21 | 0,00007318 | 0,0003484 |
| | 0,44 | 0,22 | 0,00008081 | 0,0003673 |
| | 0,46 | 0,23 | 0,00008881 | 0,0003867 |
| | 0,48 | 0,24 | 0,00009720 | 0,0004050 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00010596 | 0,0004238 |
| | 0,52 | 0,26 | 0,00011511 | 0,0004427 |
| | 0,54 | 0,27 | 0,00012463 | 0,0004616 |
| | 0,56 | 0,28 | 0,00013454 | 0,0004805 |
| | 0,58 | 0,29 | 0,00014649 | 0,0005051 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00015548 | 0,0005182 |
| | 0,62 | 0,31 | 0,00016653 | 0,0005371 |
| | 0,64 | 0,32 | 0,00017796 | 0,0005561 |
| | 0,66 | 0,33 | 0,00018977 | 0,0005750 |
| | 0,68 | 0,34 | 0,00020195 | 0,0005939 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00021451 | 0,0006128 |

| Secciones. | Altura $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,72 | 0,36 | 0,00022746 | 0,0006318 |
| | 0,74 | 0,37 | 0,00024078 | 0,0006575 |
| | 0,76 | 0,38 | 0,00025449 | 0,0006697 |
| | 0,78 | 0,39 | 0,00026857 | 0,0006883 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00028304 | 0,0007076 |
| | 0,82 | 0,41 | 0,00029788 | 0,0007265 |
| | 0,84 | 0,42 | 0,00031311 | 0,0007455 |
| | 0,86 | 0,43 | 0,00032871 | 0,0007644 |
| | 0,88 | 0,44 | 0,00034470 | 0,0007834 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00036106 | 0,0008023 |
| | 0,92 | 0,46 | 0,00037781 | 0,0008213 |
| | 0,94 | 0,47 | 0,00039493 | 0,0008402 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,00041244 | 0,0008592 |
| | 0,98 | 0,49 | 0,00043032 | 0,0008782 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00044859 | 0,0008971 |
| | 1,02 | 0,51 | 0,00046723 | 0,0009161 |
| | 1,04 | 0,52 | 0,00048626 | 0,0009351 |
| | 1,06 | 0,53 | 0,00049733 | 0,0009384 |
| | 1,08 | 0,54 | 0,00052545 | 0,0009730 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00054561 | 0,0009920 |
| | 1,12 | 0,56 | 0,00056616 | 0,0010110 |
| | 1,14 | 0,57 | 0,00058708 | 0,0010299 |
| | 1,16 | 0,58 | 0,00060839 | 0,0010489 |
| | 1,18 | 0,59 | 0,00063007 | 0,0010679 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00065214 | 0,0010869 |
| | 1,22 | 0,61 | 0,00067458 | 0,0011059 |
| | 1,24 | 0,62 | 0,00069741 | 0,0011248 |
| | 1,26 | 0,63 | 0,00072061 | 0,0011438 |
| | 1,28 | 0,64 | 0,00074420 | 0,0011629 |
| | 1,30 | 0,65 | 0,00076816 | 0,0011818 |
| | 1,32 | 0,66 | 0,00079251 | 0,0012007 |
| | 1,34 | 0,67 | 0,00081723 | 0,0012197 |
| | 1,36 | 0,68 | 0,00084234 | 0,0012387 |
| | 1,38 | 0,69 | 0,00086782 | 0,0012577 |
| | 1,40 | 0,70 | 0,00089369 | 0,0012767 |
| | 1,42 | 0,71 | 0,00091993 | 0,0012957 |
| | 1,44 | 0,72 | 0,00094656 | 0,0013146 |
| | 1,46 | 0,73 | 0,00097356 | 0,0013336 |

| Secciones. | Altura $2v$. Metros. | $v$. Metros. | $I$. Metros. | $\frac{I}{v}$ Metros. |
|---|---|---|---|---|
|  Angulos de $\frac{60 \times 30}{6}$ mm. $\omega = 2016\,\text{mm.}^2$ Peso por metro lineal = 15,72 kilóg. | 0,30 | 0,15 | 0,00003362 | 0,0002240 |
| | 0,32 | 0,16 | 0,00003897 | 0,0002435 |
| | 0,34 | 0,17 | 0,00004456 | 0,0002619 |
| | 0,36 | 0,18 | 0,00005088 | 0,0002824 |
| | 0,38 | 0,19 | 0,00005744 | 0,0003023 |
| | 0,40 | 0,20 | 0,00006440 | 0,0003220 |
| | 0,42 | 0,21 | 0,00007179 | 0,0003418 |
| | 0,44 | 0,22 | 0,00007954 | 0,0003615 |
| | 0,46 | 0,23 | 0,00008605 | 0,0003741 |
| | 0,48 | 0,24 | 0,00009629 | 0,0004012 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00010532 | 0,0004213 |
| | 0,52 | 0,26 | 0,00011465 | 0,0004409 |
| | 0,54 | 0,27 | 0,00012444 | 0,0004609 |
| | 0,56 | 0,28 | 0,00013463 | 0,0004809 |
| | 0,58 | 0,29 | 0,00014522 | 0,0005008 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00015622 | 0,0005207 |
| | 0,62 | 0,31 | 0,00016511 | 0,0005307 |
| | 0,64 | 0,32 | 0,00017941 | 0,0005606 |
| | 0,66 | 0,33 | 0,00019162 | 0,0005806 |
| | 0,68 | 0,34 | 0,00020423 | 0,0006006 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00021724 | 0,0006207 |
| | 0,72 | 0,36 | 0,00023066 | 0,0006407 |
| | 0,74 | 0,37 | 0,00024447 | 0,0006607 |
| | 0,76 | 0,38 | 0,00025870 | 0,0006807 |
| | 0,78 | 0,39 | 0,00026499 | 0,0007008 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00028835 | 0,0007083 |
| | 0,82 | 0,41 | 0,00030378 | 0,0007409 |
| | 0,84 | 0,42 | 0,00031961 | 0,0007609 |
| | 0,86 | 0,43 | 0,00032752 | 0,0007616 |
| | 0,88 | 0,44 | 0,00035249 | 0,0008011 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00037787 | 0,0008397 |
| | 0,92 | 0,46 | 0,00038699 | 0,0008412 |
| | 0,94 | 0,47 | 0,00040483 | 0,0008613 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,00042309 | 0,0008814 |
| | 0,98 | 0,49 | 0,00044174 | 0,0009015 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00046080 | 0,0009216 |
| | 1,02 | 0,51 | 0,00048026 | 0,0009417 |
| | 1,04 | 0,52 | 0,00049180 | 0,0009457 |
| | 1,06 | 0,53 | 0,00052040 | 0,0009818 |
| | 1,08 | 0,54 | 0,00054107 | 0,0010020 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00056295 | 0,0010235 |
| | 1,12 | 0,56 | 0,00058627 | 0,0010468 |
| | 1,14 | 0,57 | 0,00060634 | 0,0010637 |

| Secciones. | Altura $2v$. *Metros,* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| | 1,16 | 0,58 | 0,00062780 | 0,0010825 |
| | 1,18 | 0,59 | 0,00065048 | 0,0011025 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00066924 | 0,0011154 |
|  Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ mm. $\omega = 2736\,\text{mm.}^2$ Peso por metro lineal = 21,34 kilóg. | 0,40 | 0,20 | 0,00009234 | 0,0004617 |
| | 0,45 | 0,225 | 0,00011906 | 0,0005291 |
| | 0,50 | 0,25 | 0,00014919 | 0,0005927 |
| | 0,55 | 0,275 | 0,00018275 | 0,0006646 |
| | 0,60 | 0,30 | 0,00021973 | 0,0007324 |
| | 0,65 | 0,325 | 0,00026012 | 0,0008004 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00030394 | 0,0008684 |
| | 0,75 | 0,375 | 0,00035151 | 0,0009374 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00040183 | 0,0010046 |
| | 0,85 | 0,425 | 0,00045590 | 0,0010727 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00051423 | 0,0011427 |
| | 0,95 | 0,475 | 0,00057431 | 0,0012091 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00063865 | 0,0012773 |
| | 1,05 | 0,525 | 0,00070642 | 0,0013456 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00077758 | 0,0014137 |
| | 1,15 | 0,575 | 0,00085218 | 0,0014819 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00093019 | 0.0015503 |
| | 1,25 | 0,625 | 0,00101146 | 0,0016183 |
| | 1,30 | 0,65 | 0,00109648 | 0,0016868 |
| | 1,35 | 0,675 | 0,00119310 | 0,0017678 |
| | 1,40 | 0,70 | 0,00127646 | 0,0018235 |
| | 1,45 | 0,725 | 0,00137170 | 0,0018920 |
| | 1,50 | 0,75 | 0,00147731 | 0,0019698 |
|  Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ mm. Almas de $100 \times 6$ mm. $\omega = 3936\,\text{mm.}^2$ Peso por me- | 0,70 | 0,35 | 0,00041294 | 0,0011798 |
| | 0,75 | 0,375 | 0,00047892 | 0,0012771 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,00054983 | 0,0013747 |
| | 0,85 | 0,425 | 0,00062482 | 0,0014701 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00070640 | 0,0015697 |
| | 0,95 | 0,475 | 0,00079206 | 0,0016675 |
| | 1,00 | 0,50 | 0,00088265 | 0,0017653 |
| | 1,05 | 0,525 | 0,00097816 | 0,0018631 |
| | 1,10 | 0,55 | 0,00107858 | 0,0019610 |
| | 1,15 | 0,575 | 0,00118393 | 0,0020590 |
| | 1,20 | 0,60 | 0,00129419 | 0,0021569 |
| | 1,25 | 0,625 | 0,00140938 | 0,0022550 |
| | 1,30 | 0,65 | 0,00152955 | 0,0023531 |
| | 1,35 | 0,675 | 0,00169614 | 0,0025128 |
| | 1,40 | 0,70 | 0,00178446 | 0,0025492 |

| Secciones. | Altura $2v$. *Metros.* | $v$. *Metros.* | $I$. *Metros.* | $\frac{I}{v}$ *Metros.* |
|---|---|---|---|---|
| tro lineal = 30,70 kilóg. | 1,45<br>1,50 | 0,725<br>0,75 | 0,00191932<br>0,00206631 | 0,0026473<br>0,0027550 |
|  | 0,50 | 0,25 | 0,00019421 | 0,0007768 |
| | 0,55 | 0,225 | 0,00023803 | 0,0010578 |
|  | 0,60 | 0,30 | 0,00028717 | 0,0009572 |
| Angulos de $\frac{60 \times 60}{8}$ mm. | 0,65 | 0,325 | 0,00033913 | 0,0010434 |
| | 0,70 | 0,35 | 0,00039640 | 0,0011325 |
| $\omega = 3584\,\text{mm.}^2$ | 0,75 | 0,375 | 0,00045814 | 0,0012217 |
| Peso por metro lineal = 27,95 kilóg. | 0,80 | 0,40 | 0,00052447 | 0,0013111 |
|  | 0,70 | 0,35 | 0,00058848 | 0,0016813 |
| | 0,75 | 0,375 | 0,00068639 | 0,0018303 |
|  | 0,80 | 0,40 | 0,00079198 | 0,0019799 |
| Angulos de $\frac{60 \times 60}{8}$ mm. | 0,85 | 0,425 | 0,00090524 | 0,0021299 |
| | 0,90 | 0,45 | 0,00111036 | 0,0024674 |
| Almas de $160 \times 8$ mm. | 1,00 | 0,50 | 0,00130235 | 0,0026047 |
| $\omega = 6144\,\text{mm.}^2$ | 1,10 | 0,55 | 0,00158678 | 0,0028850 |
| Peso por metro lineal = 47,92 kilóg. | 1,60 | 0,80 | 0,00352502 | 0,0044062 |

# NÚM. 2.

**Cercha tipo núm. 1.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

DATOS:

Luz entre ejes=20 metros. Separacion de cerchas=5 metros.

| | | |
|---|---|---|
| Peso por metro cuadrado de proyeccion de cubierta. . . | Parte metálica. . . . . | = 15 kilógramos. |
| | Correas, cábios, etc. . . . | = 33 » |
| | Teja metálica. . . . . | = 8 » |
| | Nieve. . . . . | = 24 » |
| | | 80 kilógramos. |
| Peso $p$ por metro lineal de proyeccion de cercha. . . . | $= 80 \times 5 = 400$ kilógramos. | |
| Viento. . . . . | $V''=400$ / $V'=72$ | Se supone que actúa sobre la vertiente $A\,H$. |
| Dimensiones principales. . | Altura exterior de pilar $= a\,b = 6$ metros $= 0{,}6\,l$. | |
| | Flecha $= A\,Q = 10$ metros $= l$. | |
| | $a\,c = 3$ metros $= 0{,}3\,l$ » $b\,c = b\,s = 3$ metros $= 0{,}3\,l$ | |
| | $b\,d = d\,e = e\,c = b\,h = h\,l = l\,s = 1$ metro $= 0{,}1\,l$ | |
| | $AB = B\,C = C\,D = D\,E = 2$ metros $= 0{,}2\,l$. | |

| | Por las cargas. | Por el viento. |
|---|---|---|
| Empuje $N$ en el apoyo izquierdo. . . . | 1817 kilógramos. . . . . | 831 kilógramos. |
| Idem en el derecho. . . . . | 1817 kilógramos. . . . . | —769 kilógramos. |
| Reaccion del apoyo izquierdo. . . . | 4000 kilógramos. . . . . | 820 kilógramos. |
| Idem del derecho. . . . . | 4000 kilógramos. . . . . | —100 kilógramos. |

Composicion de las secciones. . . . . .

De $A$ á $E$. . . Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros

De $F$ á $S$. . . Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros

Almas de $160 \times 8$ milímetros.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cuad. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion. Por las cargas $\mu$ Kilográmetros. | Por el viento $\mu_1$ Kilográmetros. | Totales $\mu_0$ Kilográmetros. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |
| $R'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —5451 | —2493 | — 7944 |
| $O'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —6928 | —3200 | —10128 |
| $L'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —8036 | —3947 | —11983 |
| $H'$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —8824 | —4348 | —13172 |
| $G'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7102 | —4178 | —11280 |
| $F'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5241 | —3878 | — 9119 |
| $E'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3605 | —3602 | — 7207 |
| $D'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 295 | —2739 | — 3034 |
| $C'$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +1850 | —1892 | — 42 |
| $B'$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2175 | —1043 | + 1132 |
| $A$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +1850 | — 110 | + 1740 |
| $B$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2175 | +1949 | + 4124 |
| $C$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +1850 | +3303 | + 5153 |
| $D$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 295 | +4198 | + 3903 |
| $E$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3605 | +4639 | + 1034 |
| $F$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5241 | +4607 | — 634 |
| $G$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7102 | +4478 | — 2624 |
| $H$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —8824 | +4252 | — 4572 |
| $L$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —8036 | +3669 | — 4367 |
| $O$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —6928 | +3032 | — 3896 |
| $R$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —5451 | +2307 | — 3144 |
| $S$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |

NOTA. Para el cálculo de toda nueva cercha, debe tomarse como

| Compresiones. | | | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu_o v}{I}$ | Trabajo debido á la compresion $\frac{P_o}{\omega}$ | Coeficientes finales de trabajo $R$. | | Esfuerzos cortantes Totales. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Por las cargas $P$ | Por el viento $P_1$ | Totales $P_o$ | | | Intradós. | Trasdós | Positivos | Negativos. |
| Kilógramos. | Kilógramos. | Kilógramos. | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kilógramos. | Kilógramos. |
| 4000 | 820 | 4820 | » | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 2648 | » |
| 4000 | 820 | 4820 | 4,73 | 0,78 | 5,51 | 3,95 | 2648 | » |
| 4320 | 1000 | 5320 | 6,03 | 0,86 | 6,89 | 5,17 | 1545 | » |
| 4340 | 1100 | 5440 | 4,15 | 0,88 | 5,03 | 3,27 | 490 | » |
| 4320 | 1150 | 5470 | 2,99 | 0,89 | 3,88 | 2,10 | » | 430 |
| 3870 | 1160 | 5030 | 3,91 | 0,81 | 4,72 | 3,10 | » | 1170 |
| 3400 | 1150 | 4550 | 4,61 | 0,73 | 5,34 | 3,88 | » | 1910 |
| 2860 | 1070 | 3930 | 6,36 | 1,10 | 7,46 | 5,26 | » | 2540 |
| 2580 | 1070 | 3650 | 2,68 | 1,02 | 3,70 | 1,66 | » | 1860 |
| 2220 | 1070 | 3290 | 0,04 | 0,92 | 0,96 | 0,88 | » | 1030 |
| 2000 | 1070 | 3070 | 1,18 | 0,85 | 0,33 | 2,03 | » | 510 |
| 1817 | 830 | 2647 | 1,80 | 0,73 | 1,07 | 2,53 | 820 | 820 |
| 2000 | 314 | 2314 | 4,31 | 0,64 | 3,67 | 4,95 | 784 | » |
| 2220 | 83 | 2303 | 4,94 | 0,64 | 4,30 | 5,58 | 36 | » |
| 2580 | — 138 | 2442 | 3,45 | 0,70 | 2,75 | 4,15 | » | 1015 |
| 2860 | — 401 | 2459 | 0,91 | 0,70 | 0,21 | 1,61 | » | 1919 |
| 3400 | — 438 | 2962 | 0,32 | 0,48 | 0,80 | 0,16 | » | 1773 |
| 3870 | — 472 | 3398 | 0,86 | 0,55 | 1,41 | 0,31 | » | 1866 |
| 4320 | — 510 | 3810 | 1,03 | 0,62 | 1,65 | 0,41 | » | 1230 |
| 4340 | — 400 | 3940 | 1,51 | 0,64 | 2,15 | 0,87 | » | 590 |
| 4320 | — 260 | 4060 | 2,00 | 0,66 | 2,66 | 1,34 | 190 | » |
| 4000 | — 100 | 3900 | 1,90 | 0,64 | 2,54 | 1,26 | 1048 | » |
| 4000 | — 100 | 3900 | » | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 1048 | » |

tipo las secciones en que $\frac{\mu_o v}{I}$ tenga valores mayores.

# NÚM. 3.

**Cercha tipo núm. 2.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

DATOS:

Luz entre ejes=20 metros. Separacion de cerchas=5 metros.

Peso por metro cuadrado de proyeccion de cubierta...

| | | |
|---|---|---|
| Parte metálica..... | = 15 | kilógramos. |
| Correas, cábios, etc... | = 33 | » |
| Teja metálica..... | = 8 | » |
| Nieve..... | = 24 | » |
| | 80 | kilógramos. |

Peso $p$ por metro lineal de proyeccion de cercha...

$= 80 \times 5 = 400$ kilógramos.

Viento.... $V''=400$ / $V'=72$ Se supone que actúa sobre la vertiente $A\,H$.

Dimensiones principales..

Altura exterior de pilar $= a\,b = 7$ metros $= 0{,}7\,l$.
Flecha $= A\,Q = 11$ metros $= 1{,}1\,l$.
$a\,c = 4$ metros $= 0{,}4\,l$ » $bc = bs = 3$ metros $= 0{,}3\,l$
$b\,d = de = ec = b\,h = h\,l = ls = 1$ metro $= 0{,}1\,l$
$AB = B\,C = C\,D = D\,E = 2$ metros $= 0{,}2\,l$.

| | Por las cargas. | Por el viento. |
|---|---|---|
| Empuje $N$ en el apoyo izquierdo.... | +1599 kilógramos..... | +847 kilógramos. |
| Idem en el derecho..... | +1599 kilógramos..... | —753 kilógramos. |
| Reaccion del apoyo izquierdo.... | +4000 kilógramos..... | +900 kilógramos. |
| Idem del derecho..... | +4000 kilógramos..... | —180 kilógramos. |

Composicion de las secciones.....

De $A$ á $E$... Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros

De $F$ á $S$... Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros
Almas de $160 \times 8$ milímetros.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cuad. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion. Por las cargas $\mu$ Kilográmetros. | Por el viento $\mu_1$ Kilográmetros. | Totales $\mu_0$ Kilográmetros. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |
| $R'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —6400 | —3388 | — 9788 |
| $O'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —7642 | —4105 | —11747 |
| $L'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —8606 | —4730 | —13336 |
| $H'$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —9220 | —5257 | —14477 |
| $G'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7400 | —5041 | —12441 |
| $F'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5453 | —4687 | —10140 |
| $E'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3730 | —4358 | — 8088 |
| $D'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 146 | —3358 | — 3504 |
| $C'$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +2072 | —2377 | — 295 |
| $B'$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2960 | —1397 | + 1563 |
| $A$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2400 | — 317 | + 2083 |
| $B$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2960 | +1915 | + 4875 |
| $C$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +2072 | +3426 | + 5498 |
| $D$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 146 | +4481 | + 4335 |
| $E$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3730 | +5083 | + 1353 |
| $F$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5453 | +5118 | — 335 |
| $G$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7400 | +5055 | — 2345 |
| $H$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —9220 | +4891 | — 4329 |
| $L$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —8606 | +4334 | — 4272 |
| $O$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —7642 | +3718 | — 3924 |
| $R$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —6400 | +3012 | — 3388 |
| $S$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |

NOTA. Para el cálculo de toda nueva cercha debe tomarse, como

| Compresiones. | | | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu_o v}{I}$ | Trabajo debido á la compresion. $\frac{P_o}{\omega}$ | Coeficientes finales de trabajo $R$. | | Esfuerzos cortantes. Totales. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Por las cargas $P$. | Por el viento $P_1$ | Totales. $P_o$ | | | Intradós. | Trasdós. | Positivos. | Negativos. |
| Kilógramos. | Kilógramos. | Kilógramos. | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kilógramos. | Kilógramos. |
| 4000 | + 900 | 4900 | » | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 2446 | » |
| 4000 | + 900 | 4900 | 5,82 | 0,81 | 6,63 | 5,01 | 2446 | » |
| 4230 | +1015 | 5245 | 5,93 | 0,85 | 6,78 | 5,08 | 1284 | » |
| 4240 | +1170 | 5410 | 4,62 | 0,88 | 5,50 | 3,74 | 180 | » |
| 4100 | +1220 | 5320 | 3,28 | 0,86 | 4,14 | 2,42 | » | 658 |
| 3680 | +1230 | 4910 | 4,31 | 0,80 | 5,11 | 3,51 | » | 1397 |
| 3160 | +1210 | 4370 | 5,12 | 0,71 | 5,83 | 4,41 | » | 2103 |
| 2670 | +1120 | 3790 | 7,14 | 1,05 | 8,19 | 6,09 | » | 2634 |
| 2368 | +1120 | 3488 | 3,09 | 0,95 | 4,04 | 2,14 | » | 1956 |
| 2066 | +1120 | 3186 | 0,28 | 0,86 | 1,14 | 0,58 | » | 1288 |
| 1776 | +1120 | 2896 | 1,63 | 0,80 | 0,83 | 2,43 | » | 609 |
| 1599 | + 847 | 2446 | 2,17 | 0,68 | 1,49 | 2,85 | 900 | 900 |
| 1776 | + 262 | 2038 | 5,09 | 0,56 | 4,53 | 5,65 | 831 | » |
| 2066 | + 14 | 2080 | 5,27 | 0,57 | 4,70 | 5,84 | » | 91 |
| 2368 | — 203 | 2165 | 3,82 | 0,60 | 3,22 | 4,42 | » | 974 |
| 2670 | — 420 | 2250 | 1,19 | 0,62 | 0,57 | 1,81 | » | 1868 |
| 3160 | — 478 | 2682 | 0,18 | 0,43 | 0,61 | 0,25 | » | 1879 |
| 3680 | — 525 | 3155 | 0,81 | 0,51 | 1,32 | 0,30 | » | 1687 |
| 4100 | — 575 | 3525 | 1,21 | 0,57 | 1,78 | 0,64 | » | 1383 |
| 4240 | — 480 | 3760 | 1,48 | 0,61 | 2,09 | 0,87 | » | 820 |
| 4230 | — 350 | 3880 | 1,98 | 0,62 | 2,60 | 1,36 | » | 36 |
| 4000 | — 180 | 3820 | 2,01 | 0,62 | 2,63 | 1,39 | 846 | » |
| 4000 | — 180 | 3820 | » | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 846 | » |

tipo, las secciones en que $\frac{\mu_o v}{I}$ tenga valores mayores.

# NÚM. 4.

**Cercha tipo núm. 3.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

DATOS:

Luz entre ejes=20 metros. Separacion de cerchas=5 metros.

Peso por metro cuadrado de proyeccion de cubierta. . .

| | |
|---|---|
| Parte metálica. . . . . | = 15 kilógramos. |
| Correas, cábios, etc. . . . | = 33 » |
| Teja metálica. . . . . | = 8 » |
| Nieve. . . . . | = 24 » |
| | 80 kilógramos. |

Peso $p$ por metro lineal de proyeccion de cercha. . . . $= 80 \times 5 = 400$ kilógramos.

Viento. . . . . $V''=400$ / $V'=72$ Se supone que actúa sobre la vertiente $A\,H$.

Dimensiones principales. .

| | |
|---|---|
| Altura exterior de pilar | $=a\,b=8$ metros $=0{,}8\,l$. |
| Flecha | $=A\,Q=12$ metros $=1{,}2\,l$. |
| $a\,c$ | $=5$ metros $=0{,}5\,l$ » $bc=bs=3$ metros $=0{,}3\,l$ |
| $b\,d=de=ec=b\,h=h\,l=l\,s$ | $=1$ metro $=0{,}1\,l$ |
| $AB=B\,C=C\,D=D\,E$ | $=2$ metros $=0{,}2\,l$. |

| | Por las cargas. | Por el viento. |
|---|---|---|
| Empuje $N$ en el apoyo izquierdo. . . . | +1426 kilógramos. . . . . | +884 kilógramos. |
| Idem en el derecho. . . . . | +1426 kilógramos. . . . . | —716 kilógramos. |
| Reaccion del apoyo izquierdo. . . . | +4000 kilógramos. . . . . | +980 kilógramos. |
| Idem del derecho. . . . . | +4000 kilógramos. . . . . | —260 kilógramos. |

Composicion de las secciones. . . . . .

| | | |
|---|---|---|
| De $A$ á $E$. . . | Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros | |
| De $F$ á $S$. . . | Angulos de $\frac{60\times60}{8}$ milímetros | |
| | Almas de $160\times8$ milímetros. | |

| Secciones. | Altura de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cuad. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion. Por las cargas $\mu$ Kilográmetros. | Momentos de flexion. Por el viento $\mu_1$ Kilográmetros. | Momentos de flexion. Totales $\mu_0$ Kilográmetros. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |
| $R'$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —7130 | —4420 | —11550 |
| $O'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —8215 | —5167 | —13382 |
| $L'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —9031 | —5815 | —14846 |
| $H'$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —9506 | —6356 | —15862 |
| $G'$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7608 | —6104 | —13712 |
| $F'$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5521 | —5705 | —11226 |
| $E'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3798 | —5331 | — 9129 |
| $D'$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 75 | —4214 | — 4289 |
| $C'$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +2282 | —3113 | — 831 |
| $B'$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +3300 | —2016 | + 1384 |
| $A$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +2888 | — 808 | + 2080 |
| $B$ | 0,60 | 0,003584 | 0,00028717 | +3300 | +1612 | + 4912 |
| $C$ | 0,65 | 0,003584 | 0,00033913 | +2282 | +3298 | + 5580 |
| $D$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | — 75 | +4531 | + 4456 |
| $E$ | 0,70 | 0,003584 | 0,00039640 | —3798 | +5310 | + 1522 |
| $F$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —5521 | +5420 | — 101 |
| $G$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —7608 | +5432 | — 2176 |
| $H$ | 1,60 | 0,006144 | 0,00352502 | —9506 | +5338 | — 4168 |
| $L$ | 1,10 | 0,006144 | 0,00158678 | —9031 | +4825 | — 4206 |
| $O$ | 0,80 | 0,006144 | 0,00079198 | —8215 | +4249 | — 3966 |
| $R$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | —7130 | +3780 | — 3350 |
| $S$ | 0,70 | 0,006144 | 0,00058848 | » | » | » |

NOTA. Para el cálculo de toda nueva cercha, debe tomarse como

| Compresiones. | | | Trabajo debido á la flexion | Trabajo debido á la compresion | Coeficientes finales de trabajo R. | | Esfuerzos cortantes Totales. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Por las cargas $P$ | Por el viento $P_1$ | Totales $P_o$ | $\frac{\mu_o v}{I}$ | $\frac{P_o}{\omega}$ | Intradós. | Trasdós | Positivos | Negativos. |
| Kilógramos. | Kilógramos. | Kilógramos. | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kg. por mm². | Kilógramos. | Kilógramos. |
| 4000 | + 980 | 4980 | » | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 2324 | » |
| 4000 | + 980 | 4980 | 6,87 | 0,81 | 7,68 | 6,06 | 2324 | » |
| 4168 | +1155 | 5323 | 6,76 | 0,86 | 7,62 | 5,90 | 1138 | » |
| 4158 | +1260 | 5418 | 5,14 | 0,88 | 6,02 | 4,26 | 24 | » |
| 3984 | +1310 | 5294 | 3,60 | 0,86 | 4,46 | 2,74 | » | 802 |
| 3562 | +1320 | 4882 | 4,75 | 0,79 | 5,54 | 3,96 | » | 1540 |
| 3016 | +1280 | 4296 | 5,67 | 0,70 | 6,37 | 4,97 | » | 2264 |
| 2496 | +1180 | 3676 | 8,06 | 1,02 | 9,08 | 7,04 | » | 2766 |
| 2200 | +1180 | 3380 | 3,79 | 0,94 | 4,73 | 2,85 | » | 2082 |
| 1920 | +1180 | 3100 | 0,79 | 0,86 | 1,65 | 0,07 | » | 1412 |
| 1624 | +1180 | 2804 | 1,44 | 0,77 | 0,67 | 2,21 | » | 730 |
| 1426 | + 884 | 2310 | 2,17 | 0,64 | 1,53 | 2,81 | 980 | 980 |
| 1624 | + 262 | 1886 | 5,13 | 0,52 | 4,61 | 5,65 | 860 | » |
| 1920 | + 14 | 1934 | 5,35 | 0,53 | 4,82 | 5,88 | » | 65 |
| 2200 | — 203 | 1997 | 3,93 | 0,55 | 3,38 | 4,48 | » | 950 |
| 2496 | — 420 | 2076 | 1,34 | 0,57 | 0,77 | 1,91 | » | 1850 |
| 3016 | — 488 | 2528 | 0,05 | 0,41 | 0,46 | 0,36 | » | 1890 |
| 3562 | — 565 | 2997 | 0,75 | 0,48 | 1,23 | 0,27 | » | 1700 |
| 3984 | — 620 | 3364 | 0,94 | 0,54 | 1,48 | 0,40 | » | 1432 |
| 4158 | — 540 | 3618 | 1,45 | 0,58 | 2,03 | 0,87 | » | 906 |
| 4168 | — 415 | 3753 | 2,00 | 0,61 | 2,61 | 1,39 | » | 102 |
| 4000 | — 260 | 3740 | 1,99 | 0,61 | 2,60 | 1,38 | 724 | » |
| 4000 | — 260 | 3740 | » | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 724 | » |

tipo las secciones en que $\frac{\mu_o v}{I}$ tenga valores mayores.

# NÚM. 5.

## Cercha tipo núm. 4.—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

No se tiene en cuenta la accion del viento.

$L = 20$ metros. $S = 5$ metros. $p = 400$ kilógramos. $N = 1812$ kilógramos.

$ab = 6$ metros $= 0{,}6\ l$ » $ac = bc = 3$ metros $= 0{,}3\ l$ » $AQ = 10$ metros $= l$.

$bd = de = \ldots = bh = hl = \ldots = 1$ metro $= 0{,}1\ l$ » $AB = BC = CD = DE = 2$ metros $= 0{,}2\ l$

Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ de $A$ á $E$ » Almas de $100 \times 6$ de $F$ á $S$.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cua | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion $\mu$. Kilográmetros. | Compresiones $P$. Kilógramos. | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu . v}{I}$ Kg. por mm². | Trabajo debido á la compresion $\frac{P}{\omega}$ Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Intradós. Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Trasdós Kg. por mm². | Esfuerzos cortantes. Kilógramos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *A* | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +1880 | 2000 | 2,60 | 0,73 | 1,87 | 3,33 | » |
| *B* | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +3020 | 2000 | 4,18 | 0,73 | 3,45 | 4,91 | — 40 |
| *C* | 0,65 | 0,002736 | 0,00026012 | +1891 | 2220 | 2,36 | 0,81 | 1,55 | 3,17 | — 560 |
| *D* | 0,65 | 0,002736 | 0,00030394 | — 157 | 2580 | 0,16 | 0,94 | 1,10 | 0,78 | —1390 |
| *E* | 0,70 | 0,002736 | 0,00030394 | —3571 | 2860 | 4,11 | 1,04 | 5,15 | 3,07 | —2070 |
| *F* | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —5209 | 2400 | 3,79 | 0,61 | 4,40 | 3,18 | —1700 |
| *G* | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —7072 | 3870 | 3,60 | 0,97 | 4,57 | 2,63 | —1200 |
| *H* | 1,60 | 0,003936 | 0,00230712 | —8796 | 4230 | 3,05 | 1,07 | 4,12 | 1,98 | — 660 |
| *L* | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —8013 | 4350 | 4,08 | 1,10 | 5,18 | 3,98 | — 60 |
| *O* | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —7066 | 4320 | 5,14 | 1,10 | 6,24 | 4,04 | + 910 |
| *R* | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | —5436 | 4000 | 4,61 | 1,01 | 5,62 | 3,60 | +1812 |
| *S* | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | » | 4000 | » | 1,01 | 1,01 | 1,01 | +1812 |

# NÚM. 6.

## **Cercha tipo núm. 5.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

No se tiene en cuenta la accion del viento.

$l$=20 metros. $S$=5 metros. $p$=400 kilógramos. $N$=1708 kilógramos.

$ab$=6,5 metros=0,65 $l$ » $ac$=$bc$=3 metros=0,3 $l$ » $A\,Q$=10,5 metros=1,05 $l$.

$bd$=$de$=...=$bh$=$hl$=...=1 metro=0,1 $l$» $AB$=$BC$=$CD$=$DE$=2 metros=0,2 $l$

Angulos de $\frac{60\times60}{6}$ de $A$ á $E$ » Almas de $100\times6$ de $F$ á $S$.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cua. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion $\mu$. Kilográmetros. | Compresiones $P$. Kilógramos. | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu v}{I}$ Kg. por mm². | Trabajo debido á la compresion $\frac{P}{\omega}$ Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Intradós. Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Trasdós Kg. por mm². | Esfuerzos cortantes. Kilógramos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2066 | 1708 | 2,86 | 0,62 | 2,24 | 3,48 | » |
| $B$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2718 | 1880 | 3,76 | 0,68 | 3,08 | 4,44 | — 70 |
| $C$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00026012 | +1921 | 2120 | 2,40 | 0,77 | 1,63 | 3,17 | — 730 |
| $D$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00030394 | — 221 | 2440 | 0,23 | 0,89 | 1,12 | 0,66 | —1400 |
| $E$ | 0,70 | 0,002736 | 0,00030394 | —3718 | 2740 | 4,28 | 1,00 | 5,28 | 3,28 | —2100 |
| $F$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —5398 | 3200 | 3,92 | 0,81 | 4,73 | 3,11 | —1870 |
| $G$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —7302 | 3700 | 3,72 | 0,94 | 4,66 | 2,78 | —1430 |
| $H$ | 1,60 | 0,003936 | 0,00230712 | —9073 | 4130 | 3,14 | 1,04 | 4,18 | 2,10 | — 800 |
| $L$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —8373 | 4260 | 4,22 | 1,08 | 5,30 | 3,14 | — 130 |
| $O$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —7317 | 4240 | 5,32 | 1,07 | 6,39 | 4,25 | + 740 |
| $R$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | —5978 | 4000 | 5,07 | 1,01 | 6,08 | 4,06 | +1708 |
| $S$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | » | 4000 | » | 1,01 | 1,01 | 1,01 | +1708 |

# NÚM. 7.

**Cercha tipo núm. 6.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

No se tiene en cuenta la accion del viento.

$L = 20$ metros. $S = 5$ metros. $p = 400$ kilógramos. $N = 1610$ kilógramos

$a\,b = 7$ metros $= 0{,}7\,l$ » $a\,c = b\,c = 3$ metros $= 0{,}3\,l$ » $A\,Q = 11$ metros $= 1{,}1$

$bd = de = \ldots = bh = hl = \ldots = 1$ metro $= 0{,}1\,l$ » $AB = BC = CD = DE = 2$ metros $= 0{,}$

Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ de $A$ á $E$ » Almas de $100 \times 6$ de $F$ á $S$

| Secciones. | Alturas de las secciones $2\,v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cua. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion $\mu$ Kilográmetros. | Compresiones $P$. Kilógramos. | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu\,v}{I}$ Kg. por mm². | Trabajo debido á la compresion $\frac{P}{\omega}$ Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Intradós. Kg. por mm². | Trasdós. Kg. por mm². | Esfuerzos cortantes. Kilógramos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2290 | 1610 | 3,17 | 0,58 | 2,59 | 3,75 | » |
| $B$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2859 | 1780 | 3,95 | 0,65 | 3,30 | 4,60 | — 80 |
| $C$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00026012 | +1978 | 2070 | 2,47 | 0,75 | 1,72 | 3,22 | — 760 |
| $D$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00030394 | — 232 | 2370 | 0,24 | 0,86 | 1,10 | 0,62 | —1430 |
| $E$ | 0,70 | 0,002736 | 0,00030394 | —3808 | 2670 | 4,38 | 0,97 | 5,35 | 3,41 | —2110 |
| $F$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —5527 | 3160 | 4,02 | 0,80 | 4,82 | 3,22 | —1860 |
| $G$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —7470 | 3680 | 3,80 | 0,93 | 4,73 | 2,87 | —1400 |
| $H$ | 1,60 | 0,003936 | 0,00230712 | —9285 | 4100 | 3,22 | 1,04 | 4,26 | 2,18 | — 870 |
| $L$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —8663 | 4240 | 4,41 | 1,07 | 5,48 | 3,34 | — 220 |
| $O$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —7691 | 4230 | 5,60 | 1,07 | 6,67 | 4,53 | + 660 |
| $R$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | —6440 | 4000 | 5,46 | 1,01 | 6,47 | 4,45 | +1610 |
| $S$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | » | 4000 | » | 1,01 | 1,01 | 1,01 | +1610 |

# NÚM. 8.

**Cercha tipo núm. 7.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

No se tiene en cuenta la accion del viento.

$L = 20$ metros. $S = 5$ metros. $p = 400$ kilógramos. $N = 1522$ kilógramos.

$ab = 7{,}5$ metros $= 0{,}75\,l$ » $ac = bc = 3$ metros $= 0{,}3\,l$ » $AQ = 11{,}5$ metros $= 1{,}15\,l$.

$bd = de = \ldots = bh = hl = \ldots = 1$ metro $= 0{,}1\,l$ » $AB = BC = CD = DE = 2$ metros $= 0{,}2l$

Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ de $A$ á $E$ » Almas de $100 \times 6$ de $F$ á $S$.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas. $\omega$ Metros cua. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion $\mu$. Kilográmetros. | Compresiones $P$. Kilógramos. | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu v}{I}$ Kg. por mm². | Trabajo debido á la compresion $\frac{P}{\omega}$ Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Intradós. Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Trasdós. Kg. por mm². | Esfuerzos cortantes. Kilógramos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2497 | 1520 | 3,45 | 0,55 | 2,90 | 4,00 | » |
| $B$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2991 | 1780 | 4,14 | 0,65 | 3,49 | 4,79 | — 120 |
| $C$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00026012 | +2045 | 2080 | 2,55 | 0,76 | 1,79 | 3,31 | — 800 |
| $D$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00030394 | — 236 | 2380 | 0,25 | 0,87 | 1,12 | 0,62 | —1480 |
| $E$ | 0,70 | 0,002736 | 0,00030394 | —3882 | 2680 | 4,47 | 0,97 | 5,44 | 3,50 | —2160 |
| $F$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —5636 | 3080 | 4,10 | 0,78 | 4,88 | 3,32 | —1910 |
| $G$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —7615 | 3600 | 3,88 | 0,91 | 4,79 | 2,97 | —1480 |
| $H$ | 1,60 | 0,003936 | 0,00230712 | —9470 | 4040 | 3,28 | 1,01 | 4,29 | 2,27 | — 960 |
| $L$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —8918 | 4210 | 4,54 | 1,06 | 5,60 | 3,48 | — 320 |
| $O$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —8020 | 4200 | 5,83 | 1,06 | 6,89 | 4,77 | + 540 |
| $R$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | —6849 | 4000 | 5,80 | 1,01 | 6,81 | 4,79 | +1522 |
| $S$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | » | 4000 | » | 1,01 | 1,01 | 1,01 | +1522 |

# NÚM. 9.

**Cercha tipo núm. 8.**—*Cubierta metálica.*

(Figura 16, lámina 2.)

No se tiene en cuenta la accion del viento.

$L = 20$ metros. $S = 5$ metros. $p = 400$ kilógramos. $N = 1442$ kilógramos.

$a\,b = 8$ metros $= 0{,}8\,l$ » $a\,c = b\,c = 3$ metros $= 0{,}3\,l$ » $A\,Q = 12$ metros $= 1{,}2\,l$.

$bd = de = \ldots = bh = hl = \ldots = 1$ metro $= 0{,}1\,l$ » $AB = BC = CD = DE = 2$ metros $= 0{,}2\,l$

Angulos de $\frac{60 \times 60}{6}$ de $A$ á $E$ » Almas de $100 \times 6$ de $F$ á $S$.

| Secciones. | Alturas de las secciones $2v$. Metros. | Areas $\omega$ Metros cua. | Momentos de inercia $I$. Metros. | Momentos de flexion $\mu$. Kilográmetros. | Compresiones $P$. Kilógramos. | Trabajo debido á la flexion $\frac{\mu . v}{I}$ Kg. por mm². | Trabajo debido á la compresion $\frac{P}{\omega}$ Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Intradós. Kg. por mm². | Coeficientes finales de trabajo $R$. Trasdós. Kg. por mm². | Esfuerzos cortantes. Kilógramos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +2696 | 1442 | 3,73 | 0,52 | 3,21 | 4,25 | » |
| $B$ | 0,6 | 0,002736 | 0,00021973 | +3122 | 1640 | 4,32 | 0,59 | 3,73 | 4,81 | — 150 |
| $C$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00026012 | +2116 | 1930 | 2,64 | 0,70 | 1,94 | 3,34 | — 830 |
| $D$ | 0,65 | 0,002736 | 0,00030394 | — 229 | 2210 | 0,24 | 0,80 | 1,04 | 0,56 | —1500 |
| $E$ | 0,70 | 0,002736 | 0,00030394 | —3939 | 2510 | 4,53 | 0,89 | 5,42 | 3,64 | —2180 |
| $F$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —5725 | 3030 | 4,16 | 0,77 | 4,93 | 3,39 | —1960 |
| $G$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —7736 | 3570 | 3,94 | 0,90 | 4,84 | 3,04 | —1510 |
| $H$ | 1,60 | 0,003936 | 0,00230712 | —9627 | 4000 | 3,33 | 1,01 | 4,34 | 2,32 | —1000 |
| $L$ | 1,10 | 0,003936 | 0,00107858 | —9139 | 4170 | 4,66 | 1,05 | 5,71 | 3,61 | — 370 |
| $O$ | 0,80 | 0,003936 | 0,00054983 | —8309 | 4180 | 6,04 | 1,05 | 7,09 | 4,99 | + 530 |
| $R$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | —7210 | 4000 | 6,11 | 1,01 | 7,12 | 5,10 | +1442 |
| $S$ | 0,70 | 0,003936 | 0,00041294 | » | 4000 | » | 1,01 | 1,01 | 1,01 | +1442 |

FIN.

Fig. 1.

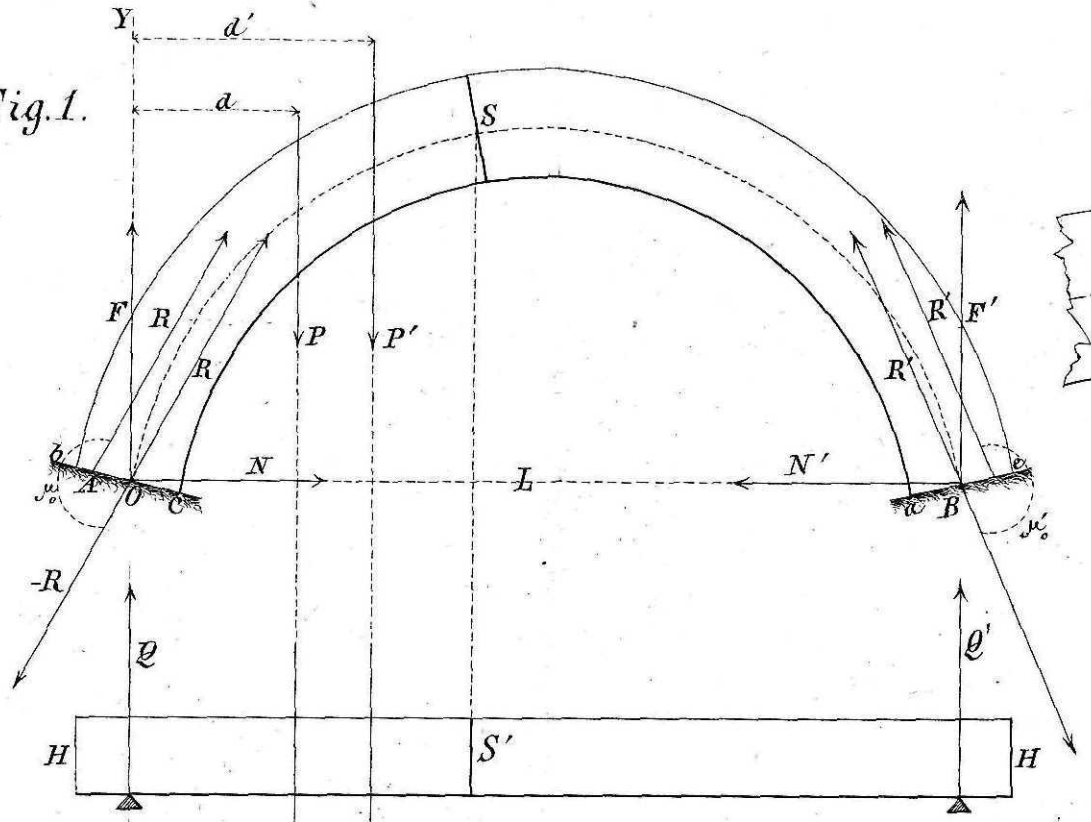



Fig. 2.

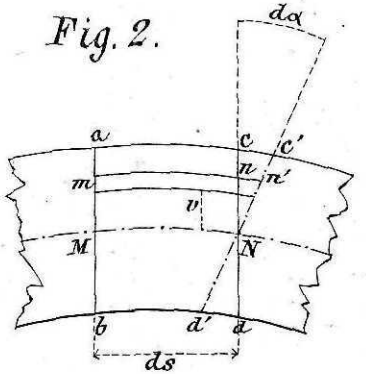



Fig. 3.

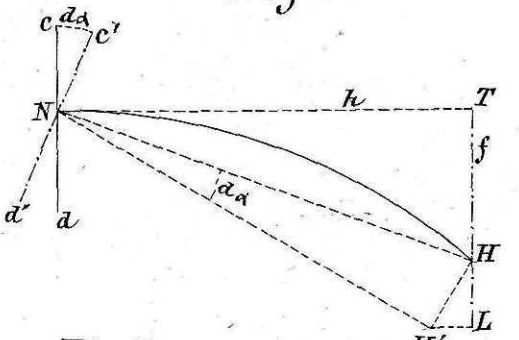



Fig. 4.

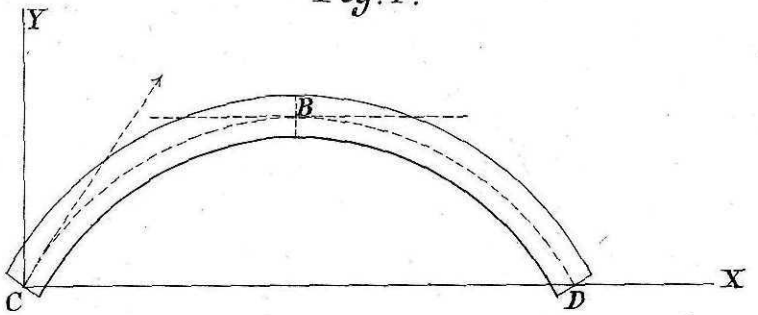



Fig. 5.

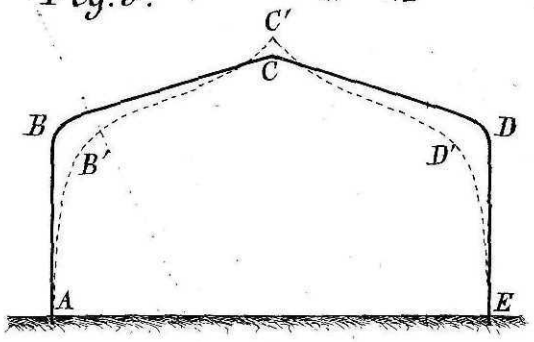



Fig. 6.

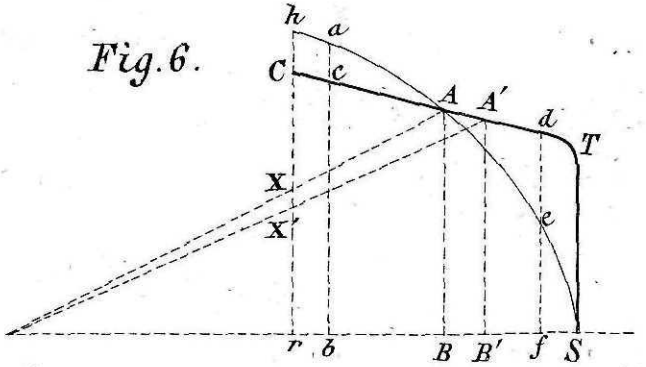
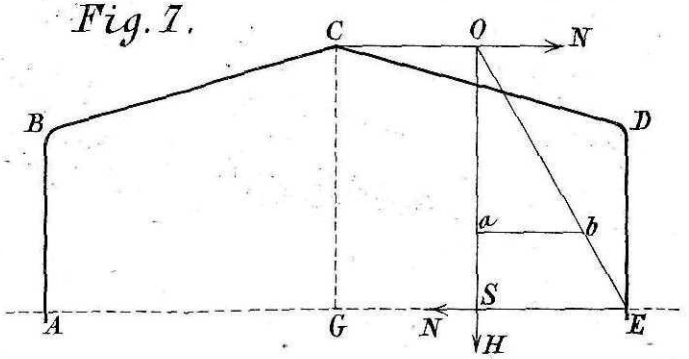



Fig. 7.




Lit. de J. Pajares.

Fig. 8.

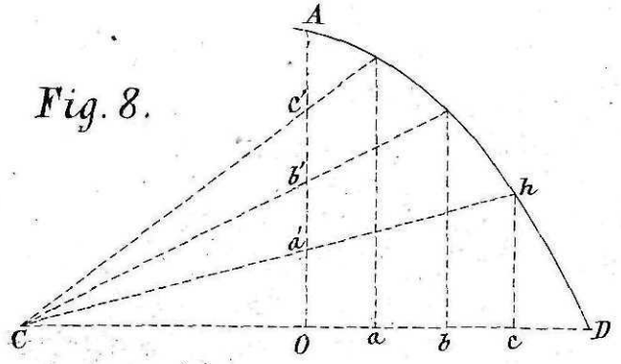



Fig. 11.

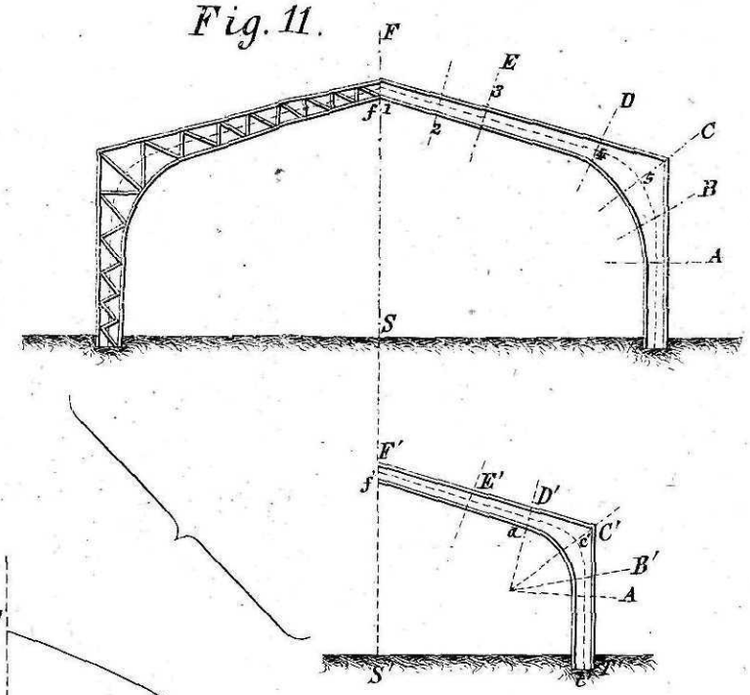



Fig. 12.

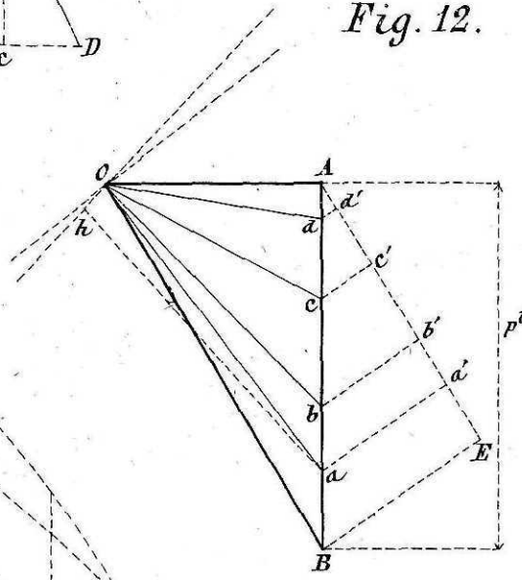
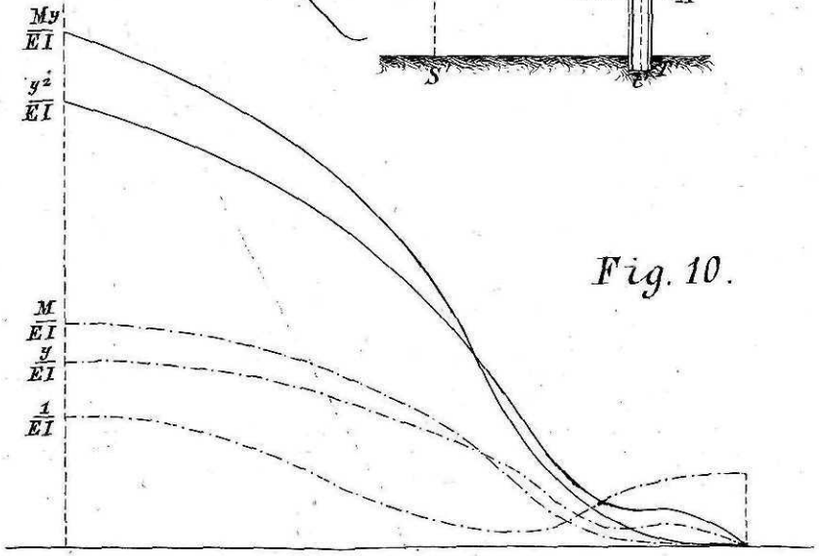



Fig. 9.

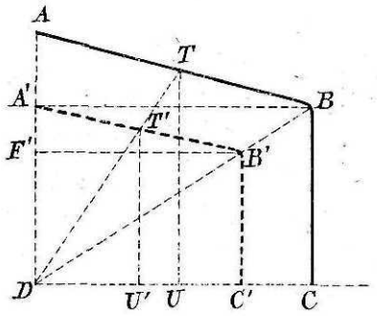



Fig. 10.




Lit. de J. Pajares.

Fig. 13.



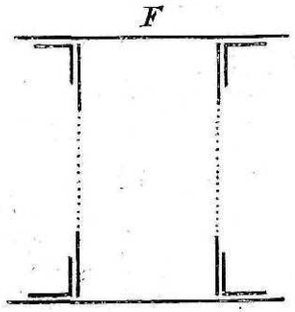




Fig. 15.

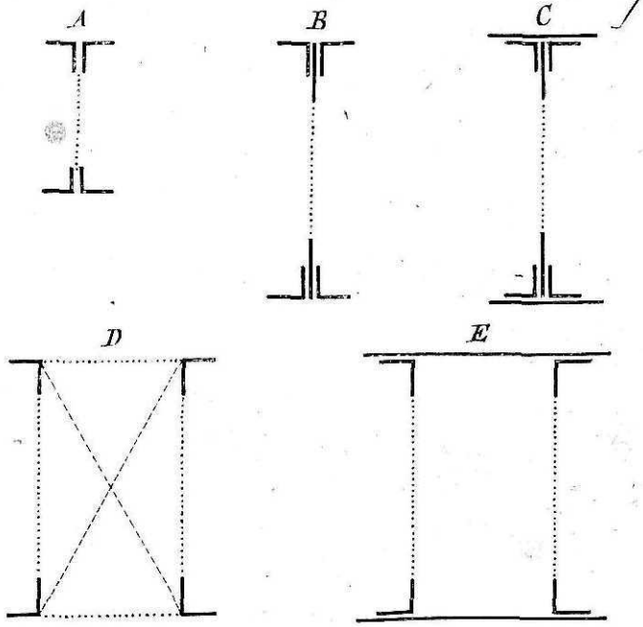
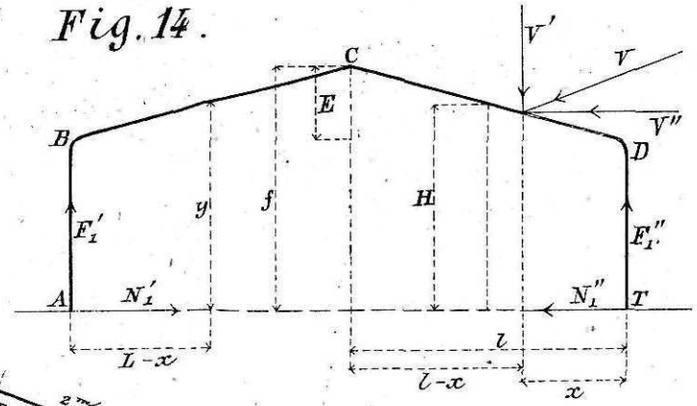



Fig. 14.



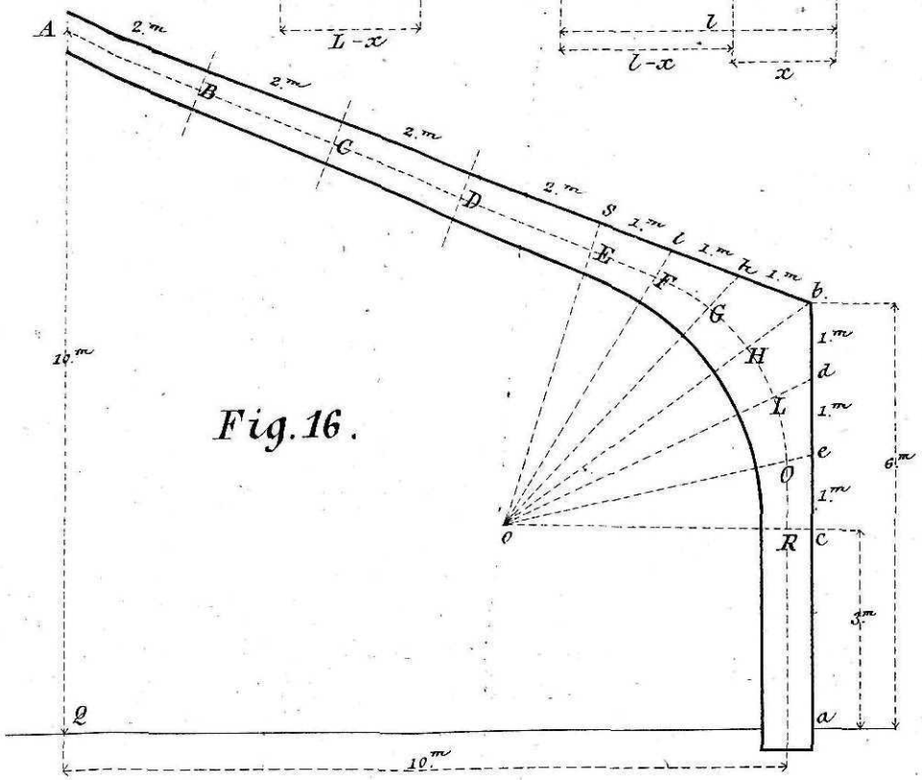
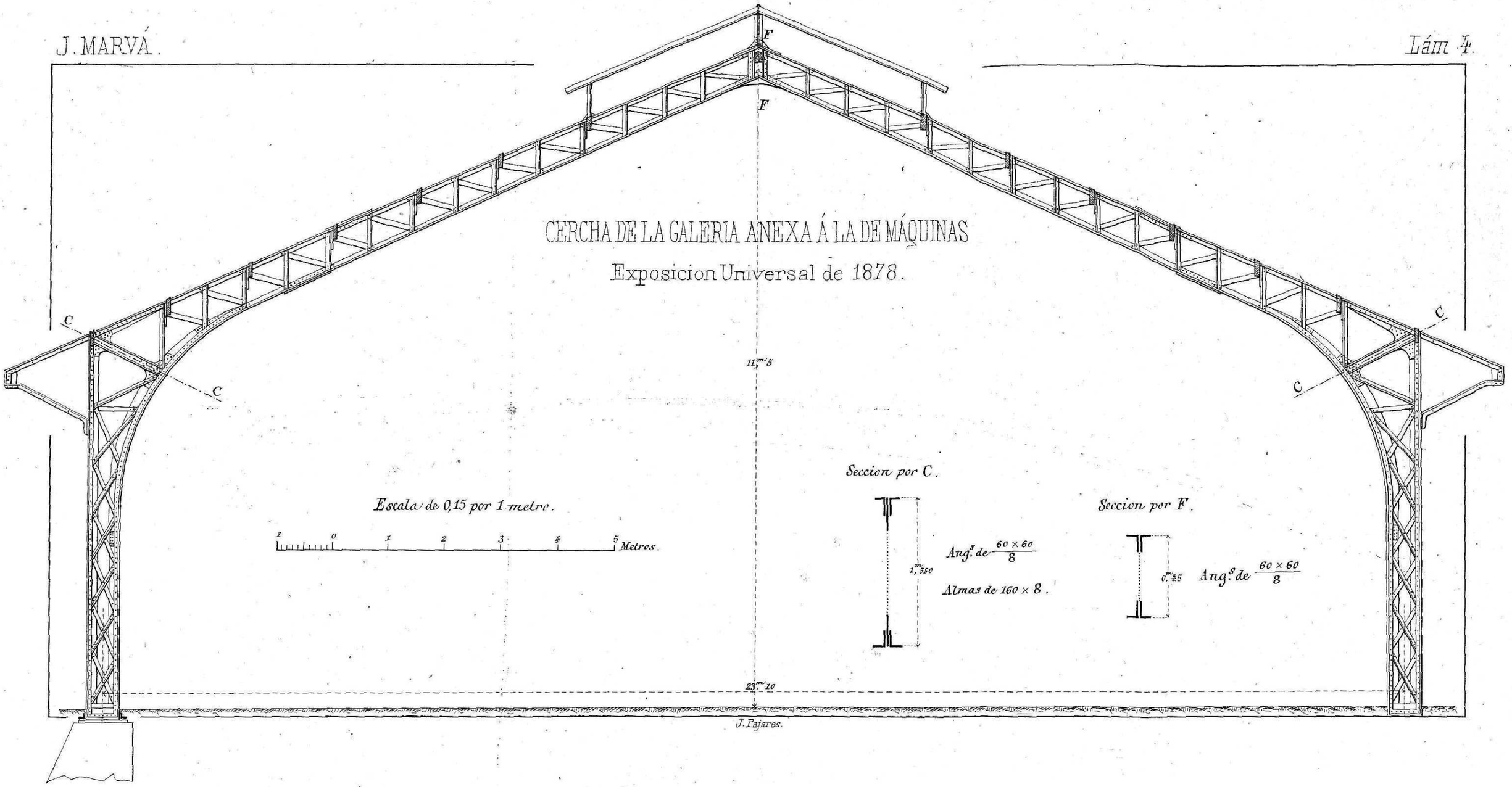




Fig. 16.

J. Pajares.

# CERCHA DE LA GALERIA ANEXA Á LA DE MÁQUINAS

## Exposicion Universal de 1878.




*Escala de 0,15 por 1 metro.*




*Seccion por C.*




*Ang.s de* $\frac{60 \times 60}{8}$

*Almas de 160 × 8.*

*Seccion por F.*




*Ang.s de* $\frac{60 \times 60}{8}$

*J. Pajares.*

# CAMINO MILITAR

# DE ABRA A CAGAYAN

EN LA ISLA DE LUZON.

# APUNTES

SOBRE

# EL CAMINO MILITAR

EMPRENDIDO DESDE LA PROVINCIA

# DE ABRA Á LA DE CAGAYAN,

## EN LA ISLA DE LUZON.

POR EL COMANDANTE

**D. EVARISTO LIÉBANA Y TRINCADO,**

Capitan de Ingenieros.

MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1882.

# ADVERTENCIA.

El autor de este trabajo, lo escribió en 1880, siendo Comandante de ingenieros en Filipinas, y sin idea de publicarlo; pero habiéndolo dado á conocer á algunos de sus compañeros, éstos lo juzgaron muy digno de ver la luz pública, y la redaccion del MEMORIAL se prestó gustosa á insertarlo en las columnas del periódico, si bien ha tenido que diferirse cerca de un año su publicacion, por causas ajenas á la voluntad de dicha redaccion.

# INTRODUCCION.

La llamada gran cordillera central de Luzon, corre próximamente en la direccion N.-E. á S.-O., separando las provincias de Cagayan, la Isabela, Nueva-Vizcaya y Nueva-Ecija del resto de las de la isla. Lo fragoso de su terreno y lo intrincado de sus bosques, ha dificultado en todas ocasiones su reconocimiento, pudiendo decirse que hoy se tiene, por regla general, una idea de toda esta parte montuosa, tan completamente separada de la verdad, que hasta en los planos figura dicha cordillera con una direccion casi recta de N. á S.

Casi todas las expediciones que la han recorrido llevaban un objeto puramente militar, y por consiguiente en condiciones poco favorables para hacer un estudio algo detenido, y si han tomado sobre la marcha algunos datos geográficos, éstos sólo han servido para formar ligeros cróquis, insuficientes para dar una idea ni áun aproximada de dicha gran cordillera, dada la gran extension de terreno que ésta ocupa y la parte limitada relativamente que podían recorrer para cumplir el objeto de su cometido, las citadas expediciones.

Es, sin embargo, de la mayor importancia, y hoy se ha hecho de imprescindible necesidad para el archipiélago, por las razones que en el trascurso de esta memoria irémos exponiendo, no sólo un estudio científico de esta comarca, representándola en buenos mapas, que puedan dar un conocimiento exacto del terreno, sinó tambien noticias exactas

de sus habitantes (cuyo número las estadísticas lo hacen subir á la enorme cifra de 100 á 200.000 en una superficie de unas 450 leguas cuadradas), considerados en sus usos y costumbres, así como bajo el punto de vista de su riqueza agrícola, que por consistir principalmente en tabaco, del que se sirven como único artículo para sus transacciones comerciales con los pueblos cristianos limítrofes, constituye la fuente principal de riqueza para el gobierno.



## LIGEROS DATOS ACERCA DE LOS IGORROTES.

No es nuestro ánimo dar aquí una idea circunstanciada de cuanto se refiere á los igorrotes en general y á cada tríbu en particular, única manera de poder formar un juicio exacto y un estudio completo, como sería conveniente. Sólo vamos á consignar algunos datos, los más importantes á nuestro parecer, recogidos en nueve meses de permanencia entre ellos, en las rancherías de los valles del Sáltan, Pasi y Caycayan, prescindiendo de otras noticias que, sin determinar principalmente el carácter ó tipo de los infieles, no conducen al propósito de esta parte de nuestro trabajo, dedicada á una descripcion á grandes rasgos, indispensable para la mejor inteligencia de la totalidad de aquél.

La numerosa poblacion que habita estas montañas, con la denominacion general de *igorrotes* ó *alzados*, se divide en numerosas tríbus independientes en estado completamente salvaje, que reciben á su vez nombres particulares, como son: los Guinanes, los Ilongotes, los Apayaos, los Calingas, etc.

Iguales en un todo por su religion, por su gobierno y por la mayor parte de sus usos y costumbres, se diferencian únicamente por los distintos dialectos que hablan, que no son más que corrupciones de los de las provincias limítrofes en los más próximos á éstas; y especial ó *igorrote puro*, en los que habitan la parte más montuosa. Las pequeñas diferencias de costumbres que se observan en algunas ran-

cherías, como llevar el pelo corto sobre la frente, pintarse el cuerpo con pasta de arcilla roja, y el uso de la flecha, cuando casi por regla general no usan otras armas que la *ligua* (especie de hacha de armas), la lanza y el escudo, son diferencias que no pueden considerarse esenciales y características de distintos pueblos y mucho ménos de distintas razas; mas bien en el uso de la pintura, sobre todo, parece vislumbrarse una especie de coquetería de buen gusto entre ellos, pues se vé más generalmente entre las mujeres que entre los hombres. No podemos, pues, atribuir las diferentes denominaciones con que se distingue á las diversas tríbus, más que á las localidades que habitan y que hayan servido para darles su nombre.

Laboriosos y robustos como habitantes de montañas, reunen los igorrotes condiciones esenciales para la agricultura, á la que casi exclusivamente se dedican, cultivando extensos campos de arroz, maiz, camote, gave y uve, cuyos tubérculos reemplazan en Filipinas á la patata.

La constante lucha en que viven las diferentes tríbus entre sí, oblígales á reunirse en agrupaciones ó rancherías, casi siempre situadas á orillas de los rios ó arroyos, que necesitan para el cultivo de sus grandes campos de arroz, teniendo en las laderas sus labranzas de tabaco y demás artículos que cosechan sin necesidad de riego. Por esto, y por el gran exceso de poblacion, abandonan en algunos puntos los fondos de los valles, y establécense en las laderas que les ofrecen terreno á propósito á su industria agrícola.

Llama notablemente la atencion de todos los que hemos recorrido este país por su parte más accidentada, el grande esfuerzo que representa el trabajo de sus habitantes, que sin herramienta alguna y únicamente valiéndose de estacas aguzadas por una de sus puntas, labran en la montaña sus tierras de labor, desmontándolas en escalones ó pequeñas mesetas, contenidas con muros de piedra en seco, que en

algunas partes que hemos medido alcanzan tres y cuatro metros de altura, cuyas tierras las dedican exclusivamente al cultivo del arroz, utilizando de este modo el más pequeño hilo de agua para el riego de grandes superficies de terreno.

El tabaco es, como ya hemos dicho, su único artículo de exportacion y comercio que hacen con los pueblos cristianos, cambiándolo por telas y hierros viejos, con los cuales fabrican sus armas; mas como quiera que la importancia de este artículo en las provincias limítrofes está prohibido por nuestras leyes (1), que lo consideran de contrabando, y siendo por otra parte muy estimado por el indio para su uso, se ven en la necesidad de hacer este comercio clandestinamente, llevándolo á determinadas rancherías próximas á dichos pueblos, de las que figuran como sometidas, las cuales se consideran por unos y otros como campos neutrales en donde hacen sus transacciones.

Desconocían ántes los igorrotes el valor de la moneda hasta el punto de preferir una pieza de calderilla á una peseta, pero al ver la importancia que nosotros dábamos á la plata, llegaron al cabo á comprender el valor de ésta y ya la aceptan y prefieren en sus cambios.

Usan el pelo largo como las mujeres, y van generalmente desnudos, llevando sólo, además del bajaque, una estrecha faja que, ya es sacada de la corteza de ciertos árboles, ó bien manufactura de los cristianos, que obtienen á cambio del tabaco, la cual les sirve para sujetar la *ligua*, de la que jamás se desprenden. Las mujeres llevan una falda corta hasta la rodilla, y algunas, aunque pocas, acompañan esta prenda con una especie de camiseta con mangas: en algunas rancherías, tanto los hombres como las mujeres, se

(1) Esto se ha variado recientemente, pues desde 1.° de julio del corriente año de 1882, quedará desestancado el tabaco en Filipinas. (*N. de la R.*)

pintan indeleblemente el pecho y los brazos con una série de líneas entrelazadas afectando caprichosos dibujos.

La base de su alimentacion es como la del indio, el arroz y el camote, y sólo en las grandes solemnidades ó casos de enfermedad hacen uso de las gallinas, huevos, carne de carabao y de perro, teniendo á ésta particular predileccion, hasta tal punto de que muchos de los sometidos pertenecientes á los distritos militares de Bontoc, Lepanto y Benguet, que van á trabajar á los pueblos cristianos, exigen en sus contratos esta clase de comida un dia ó dos á la semana. La grosería y lo repugnante de sus costumbres se manifiesta hasta en la manera de preparar y repartirse la carne como alimento; pues muerto el animal, perro ó carabao, con lanza, ligua ó con un palo, lo despedazan sin quitarle la piel como si fuesen una manada de lobos, disputándose y arrebatándose unos á otros los pedazos que echan á la lumbre sin más preparativos, y apenas chamuscados se los comen como un manjar delicado.

Sus instrumentos de música se reducen á una especie de flauta que hacen sonar con la nariz, y á la gansa (especie de pandereta de cobre) que adquieren en los pueblos cristianos á precios exorbitantes: tocan este instrumento apoyándole sobre las rodillas y golpeándole alternativamente con las dos manos.

Con motivo de nuestra expedicion á Labuagan, tuvimos ocasion de oir sus cantos guerreros, que ejecutan del modo siguiente: se reunen en grupos separados los indivíduos de las diferentes tríbus, y se colocan los de cada una en dos filas dándose el frente; los hombres de cada fila se cogen unos á otros por la cintura con un brazo, y el otro lo apoyan sobre el hombro del inmediato. Colocados así, empiezan el canto, balanceándose á compás y contestándose las dos filas. En estos coros cantan la narracion de sus hechos durante la guerra, las glorias de sus respecti-

vas tríbus y las venganzas que necesitan tomar de sus enemigos.

Sus báiles son más bien ejercicios gimnásticos, en que el hombre, ya inclinado, ya derecho, se agita rápidamente frente á la mujer, simulando perseguirla con lúbricos movimientos, miéntras que ésta, constantemente derecha y con los brazos altos y separados del cuerpo, sigue una sola direccion, sin que apenas se aperciba en ella más movimiento que el ejecutado con los piés, que no levanta casi del suelo, como si suavemente se deslizára sobre el terreno que pisa.

Poco podémos decir respecto á su religion. En las dos temporadas consecutivas que hemos vivido entre ellos y frecuentado su trato, sólo pudimos comprender que tienen la idea de un Ser Supremo; pero las prácticas religiosas de su culto, si es que lo tienen, han quedado para nosotros desconocidas. El respeto á sus antepasados parece que constituye entre los igorrotes la religion práctica, pues tienen en gran veneracion el recuerdo de aquellos que durante su vida han prestado mayores servicios á su tríbu y se han distinguido en el consejo y en la guerra, y al acometer cualquier empresa, invocan el nombre de uno de aquéllos para que les preste su amparo ó acaso para que interceda con su Dios en favor de la tríbu; siendo por lo tanto considerados por ellos como sus intercesores.

Los enterramientos los hacen debajo de sus habitaciones, y las prácticas para estos casos son por demás originales: uno presenciamos, y podemos por tanto dar idea exacta de lo que son.

Tan pronto como fallece el enfermo, y se dá el correspondiente aviso, se reunen los parientes y amigos en la ranchería del finado, en donde se les obsequia durante más ó ménos dias, segun la riqueza con que cuenta la familia, con un abundante festin de carne de carabao, arroz, basig (bebida extraida de la caña de azúcar), etc.: á medida que van

llegando los convidados, se les ofrece de todo cuanto hay dispuesto para el caso, y el pariente más cercano es el que preside la reunion distribuyendo el basig en abundancia; tanto él como todos los que quieran honrar más la ceremonia deben vomitar este líquido en el sitio destinado para el lugar de la tumba, con objeto de que en la otra vida no le falte, al que pasó á ella, esta bebida, tan apreciada entre ellos: las libaciones se repiten hasta que la reunion llega á ser verdadera orgía, y en este estado empiezan los juegos. El que presenciamos consistió en colocarse uno de ellos en una posicion como de guardia en la esgrima, avanzando la pierna derecha; los demás que quieren tomar parte llegan uno á uno al hombre que está en la posicion indicada, y le pegan una manotada en el muslo, y todo el interés del juego está en resistir mayor número de golpes, ó en poder darlos mayores para probar su valentía: mientras tanto, las mujeres están dedicadas á desgranar el arroz, á disponer la comida que debe estar constantemente preparada y á disposicion de los convidados presentes y de los que sucesivamente vayan llegando de las rancherías amigas. Durante todo este tiempo está el cadáver de cuerpo presente dentro de la misma casa, y á su lado y en diferentes vasijas colocan los alimentos que debe llevar á la otra vida, y con las cuales lo entierran; varias mujeres, constantemente á su lado, tienen la mision de pintarlo con un líquido grasiento, y de repetir esta operacion de cuando en cuando, á medida que se van secando las sucesivas capas de pintura.

La autoridad entre los igorrotes reside, al parecer, en un jefe superior por cada tribu, al cual obedecen y acatan los demás subalternos ó capitanes de las rancherías que la componen. Los mandos de estos últimos son temporales, y recaen en los que ejercen más influencia por sus riquezas y por su valor y astucia en los combates.

Cuando por cualquier concepto una ranchería quiere

cambiar de jefe, ó bien éste mismo desea resignar su mando, lo hace ante el de la tribu, el cual, oido el parecer de los más ancianos, nombra el que debe sustituirle: esto es lo que hemos visto hacer en las rancherías de Banao y es, segun dicen ellos, la costumbre de todas las demás. En las de Guinang, sobre el rio Pasil, notamos que á nuestra llegada eran los ancianos los que tomaban las disposiciones para recibirnos y daban órdenes al capitan de la ranchería, dejándole á éste unicamente la parte ejecutiva de sus resoluciones, lo cual vimos repetirse en todas las demás rancherías que recorrimos, demostrando que si bien pueden allí tener un jefe superior de todas las tribus, y otro en cada una, como sucede en Banao, al ménos dentro de cada ranchería, la autoridad dispositiva y el consejo reside en los ancianos, los cuales gozan de gran consideracion y respeto, y el capitan no es más que el ejecutor de sus mandatos y el caudillo que los conduce á la guerra.

El matrimonio no es un lazo indisoluble entre los igorrotes, sino contrato rescindible á voluntad de cada una de las partes. Se verifica entregando el novio á la familia de la mujer, un regalo que puede consistir en carabaos, cerdos ó gallinas y tambien en frutos en proporcion, y segun la riqueza de los contrayentes, y puede anularse, como hemos dicho, pero para ello es preciso hacer otro regalo de la misma importancia del primero, si es el marido el que pretende la separacion; y si al contrario, la desea la esposa, necesita devolver al marido el primero que éste hizo á su familia. Por esta razon, es muy raro que los matrimonios se deshagan á peticion de la mujer, y áun los hombres se ven coartados por lo mucho que les cuesta. Cuando á pesar de esto lo verifican en la forma expuesta, quedan ambos en libertad de contraer nuevas nupcias.

Sus casas, de un solo piso todas ellas, afectan la misma forma rectangular, y no se diferencian más que en el tama-

ño y en la altura del piso sobre el terreno natural, que generalmente varía entre un metro ó metro y medio: las colocan sin alineacion, pero formando calles bastante anchas, en donde se reunen para tratar los asuntos de interés general para la ranchería, y en su mayor parte tienen las paredes y piso de tabla, y están cubiertas con una gruesa capa de carrizo que las hace completamente impermeables á las abundantísimas lluvias de esta region montañosa; no tienen más que una habitacion para toda la familia, en cuyo centro está el hogar, formado por una capa de arcilla encajonada por un marco de madera, y sobre la cual se asientan tres piedras que constituyen el fogon; á los costados ponen una especie de camastros de tejido de carrizo, á una altura de quince centímetros próximamente, que son los dormitorios. La cubierta, con un gran alero volado cerca de metro y medio sobre el frente de la calle, que hace oficio de porche, afecta exteriormente una forma ojiva, y al interior está más determinada esta misma forma por un tejido de carrizo muy limpio de hoja, que tiene por principal objeto preservarla de los incendios. No tienen más que una puerta y una gran ventana que mira á la calle, y en el frente opuesto un solo agujero, en el vértice del piñon, para dar salida al humo; el espacio que queda entre el piso y el terreno natural sirve de cuadra y gallinero.

La industria de los igorrotes consiste principalmente en la fabricacion de sus armas é instrumentos de agricultura y uso doméstico: éstos se reducen, en lo que hemos podido observar, á una especie de hoz para segar el palay (arroz), y á una hacha que tambien hace oficio de escoplo, con la cual, amarrada fuertemente con bejuco al extremo del mango, labran la tabla y demás maderas que emplean en la construccion de sus casas. El fuelle empleado en sus fraguas no deja de ser bastante ingenioso y merece ser descrito: consiste en dos cilindros verticales de madera, de unos ochenta centíme-

tros de altura, con sus émbolos correspondientes, cuyas cabezas, bien ajustadas al cuerpo del cilindro, son de pluma sujeta con filamentos de cortezas de árbol; estos cilindros comunican con la tobera ó cañon central que alimenta el fuego por medio de conductos que forman un ángulo obtuso con el eje de aquéllos, y un hombre, manejando los émbolos alternativamente con las dos manos, pone en movimiento el aparato.

En algunas rancherías, como las de Salec-sec en el valle del Saltan, fabrican tambien algunas vasijas de barro para el uso doméstico, como son ollas, platos, etc. La coccion de estos objetos la hacen al aire libre envolviéndolos en paja y ramaje seco, que es el sistema usado ordinariamente por la mayor parte de las provincias del archipiélago.

Las mujeres labran el tejido filamentoso de la corteza de algunos árboles, cortando en tiras estrechas, que les sirven para hacer sus toneletes, los cuales consisten en un rollo de paja seca envuelto y sujeto por estas tiras y sobre el que colocan los niños á horcajadas, sujetándolos á la espalda, ó bien con una manta ilocana, ó con esta misma tela de su fabricacion que anudan por encima de los pechos; las más pobres la usan tambien para faldas y camisetas. Los hombres sólo la emplean para bajaques y cinturones, en que llevan sujeta la ligua, y para una especie de turbantes con que atan el pelo sobre la cabeza.

Sin religion ni ley que refrene sus instintos salvajes, antes bien profesando como principio de honra el de la venganza, que le obliga á tomarla de sus enemigos hombre por hombre, el igorrote es sanguinario y feroz. Sus costumbres, que son sus leyes, le impelen al asesinato y al robo para llegar al engrandecimiento y alcanzar mayor valía y consideracion entre los suyos; no importa el medio, siempre que sea en ranchería ó pueblo enemigo; es más honrado aquél que más botin pille y más cabezas de enemigos

traiga á la suya; los ancianos le prodigan sus alabanzas marcándole sobre la muñeca una raya azulada é indeleble como signo de distincion, por cada enemigo que mate; hombres y mujeres festejan con loco regocijo la llegada del vencedor con algunos de estos sangrientos trofeos, que elevan en estacas colocadas delante de sus casas, cantando y bailando en medio de una desenfrenada orgía. Llevan cuenta de los muertos por una y otra parte, y no dan por terminada la guerra miéntras que esta cuenta no se salde. Puede haber suspension de hostilidades por el interés comun de ambos contendientes, por ejemplo, durante la recoleccion del arroz, mas la guerra no se extingue jamás, porque no es sólo en las correrías organizadas, digámoslo así, de una tríbu contra otra cuando se pueden obtener estos honores, sino que se otorgan siempre que se traiga una cabeza cortada en buena ó mala ley: en cualquier parte que se encuentre un enemigo se le debe matar si se puede; el cómo no importa á nadie, y por lo mismo sus guerras son siempre de emboscadas y traiciones, aprovechando desfiladeros y pasos difíciles para precipitar grandes piedras preparadas al objeto, ó bien arrojando la lanza detrás de algun matorral ó de un árbol que los oculta; sólo acometen en la confusion que produce una sorpresa, ó en la huida del enemigo.

Dueño absoluto de sus acciones, el igorrote lleva casi siempre al terreno de las armas sus cuestiones particulares, lo cual dá lugar á ódios de raza y áun de familia entre los de una misma ranchería, cuando tienen alguna muerte que vengar. Orgulloso con su independencia y fanático observador de sus costumbres, repugna toda idea de civilizacion que tienda á contener sus pasiones y á privarle de la completa libertad enque vive. Y ésta es la principal razon de su ódio contra los cristianos, á quienes consideran como sus mayores enemigos y de los que más venganzas tienen que tomar; pues, aunque muy paulatinamente por desgracia,

van invadiendo sus territorios, obligándoles á someterse, y si no á cambiar sus costumbres, á modificar al ménos, poco á poco, sus instintos salvajes.

Los pueblos más próximos á las rancherías alzadas viven en constante alarma, pues raro es el año en que los periódicos de la capital de las islas no registran en sus páginas algun hecho sangriento llevado á cabo en los caseríos aislados, y en indivíduos indefensos, casi á las mismas puertas de sus casas. Tal es el terror que al indio limítrofe producen los igorrotes ó *alzados*, que, segun hemos oido referir en la provincia de Abra, para librarse de sus irrupciones se ven obligados á pagarles una especie de contribucion ó tributo llamado «Pacto de amistad,» el cual consiste en un regalo de carabaos ó telas, segun el convenio que entre ellos se establece.

# REDUCCION Y SUMISION DE LAS TRÍBUS

QUE HABITAN LA CORDILLERA CENTRAL DE LUZON.

La necesidad de reducir á los infieles que habitan la cordillera central y su vertiente, viene haciéndose patente y de imperiosa necesidad desde tiempos remotos, tanto por ser un borron para la historia de este país la existencia de la crecida poblacion en estado salvaje dentro de la misma isla en que se asienta la capital del archipiélago, imponiéndose á nuestro gobierno con sus exacciones y correrías en los pueblos cristianos limítrofes, cuanto por la seguridad que éstos mismos reclaman para dedicarse á sus faenas del campo, y que tienen derecho á exigir, no sólo bajo el punto de vista humanitario, sino tambien porque son los que principalmente contribuyen á la renta del Estado en Filipinas. Con este objeto se han establecido varias misiones de frailes en las provincias rayanas, pero á su trabajo se oponen, haciéndolo casi completamente infructuoso, varias causas, entre las cuales vamos á ir exponiendo sucesivamente y á la ligera, las que, en nuestro escaso entender, imposibilitarán siempre la reduccion, como hasta la fecha ha sucedido.

Las costumbres y la independencia en que viven los igorrotes, que tan bien se amolda á sus instintos sanguinarios y feroces como consecuencia natural una cosa de otra, han de ser un obstáculo de mucha monta siempre que se trate de regimentar sus acciones, sujetándoles á las reglas fijas y severas de la moral y de la vida civil de los pueblos por medio del convencimiento y de la razon, tan completamente

opuestas á su manera de sér. Su laboriosidad y la riqueza de su suelo, que les produce en abundancia cuanto es preciso para cubrir sus necesidades, hace tambien que no se vean obligados á frecuentar el trato de otra sociedad, ni á apreciar por lo tanto las ventajas de la civilizacion en lo que tienen de aparente, ya que á sus sentidos embrutecidos no pueden llegar ni las verdades religiosas, ni las dulzuras de la vida de familia, de otro modo que como ellos la practican. La falta de comunicaciones entre sus rancherías y los pueblos cristianos, exceptuando las sendas sólo practicables para los igorrotes, y lo abrupto de sus montañas, hace imposible que los misioneros puedan ponerse en constante relacion con ellos, ni mucho ménos establecerse en sus mismas rancherías sin la proteccion conveniente, y ninguno de aquellos ha pretendido hacerlo, porque sería ir en busca de una muerte segura sin resultado alguno material, dado el ódio especial que los igorrotes profesan á los cristianos.

Astutos y traidores, admiten cuantos regalos se les hacen, y ellos mismos se presentan con los suyos en señal de sumision. Al paso de alguna expedicion militar, no hay ranchería en que dejen de mostrarse amigos, presentando el nombramiento de gobernadorcillo hecho á favor de uno de sus indivíduos, por algun jefe expedicionario, ó por los alcaldes ó gobernadores de las provincias limítrofes en épocas presentes ó remotas, cuyos documentos son expedidos á una comision que, en nombre de la ranchería á que pertenece, se presenta en la cabecera para someterse; ó bien por los jefes militares á su paso por las mismas. Claro es que sus propósitos de obediencia duran hasta que se internan en sus montañas, pero su objeto, que es como obtener un certificado de buena conducta, lo consiguen, bien decididos por supuesto á no observarlo. Si engañado por estos títulos de honradez, y por las simpatías que demuestran en su recibimiento, se fía uno de ellos, se puede casi tener por

segura una traicion ó una emboscada, como las que intentaron en Labuagan y Balatoc contra la columna del comandante capitan de ingenieros D. Emilio Hernaez en el año de 1878: en el primer punto, despues de haberse manifestado amigos, trataron de atraerla á una emboscada, y no pudiendo conseguirlo, la declararon la guerra robando un caballo y dos vacas que llevaba la expedicion; y en Balatoc tambien quisieron intentar una traicion, mas sin resultado por haber sido á tiempo descubiertos sus intentos. En el año de 1868, aprovechando un alto de la columna del comandante de ingenieros Herbella, prendieron fuego al cógon (planta gramínea de que están cubiertas grandes extensiones de terreno con exclusion de todo otro vegetal) y carrizo de que estaba cubierta la colina y alrededor del sitio en que acampaba la fuerza, poniéndola en grave riesgo de perecer entre las llamas. El mismo comportamiento han tenido, aunque con más éxito desgraciadamente, con varios puestos de la guardia civil é infantería, cuyos indivíduos han sido víctimas de la ferocidad de los igorrotes, despues de haber sido sus amigos.

El padre Villaverde, de la órden de Santo Domingo, refiere en el informe que dió al gobierno superior de Filipinas en el año 1877, sobre la reduccion de estos infieles, que varias misiones establecidas en la provincia de Nueva-Vizcaya, bajo la proteccion de destacamentos militares, han tenido que ser abandonadas, volviendo los igorrotes á sus antiguos usos y manera de vivir despues de haber estado mantenidos algunos años á expensas de la mision; y que al cabo de seis años de penosos trabajos ha podido reunir en Ybung, en donde nuevamente se ha establecido él, 40 familias de leprosos, para quienes le fué preciso hacer las casas y labrar las sementeras con un grupo de ilocanos que llevó para que sirviesen de base á su nuevo pueblo.

La causa principal, la que verdaderamente dificulta la

reduccion, y que ellos manifiestan claramente y con una lucidez que convence cuando se les hace observaciones sobre el particular, es que, aparte de perder la libertad en que viven y á la que les sería muy penoso renunciar, se verían obligados al pago de las mismas cargas que pesan sobre el indio, y sobre todo la quinta, que es la que más repugnan, porque les obligaría á salir de sus montañas. Se someten sin gran dificultad, pagan las cargas que la ley les impone en ciertos casos, prestan el servicio comunal de trabajos en las calzadas, correos y auxilios á los transeuntes, como en la provincia de Abra, donde una mitad de la poblacion es infiel, y en las limítrofes, que todas ellas tienen rancherías sometidas, pero en ninguna se hacen cristianos, ó por lo ménos son muy pocos los casos que conozcamos de que esto haya sucedido en los seis años y medio que llevamos de permanencia en Filipinas; sin embargo de que viven entre los indios cristianos, y pueblos como el de San Quintin sobre la calzada general de Abra, que se componen, en su mitad, de infieles tinguianes, que son igorrotes como los demás.

Propone el mismo padre Villaverde, en su citado informe, castigarlos *paternalmente* (así dice) en la montaña, quemándoles sus casas y destruyéndoles sus sementeras en caso de que no quieran bajar á los llanos, para reunirse en agrupaciones ó pueblos sometidos á la vida civil y cristiana, y hasta propone un modo sencillo para la organizacion de estas agrupaciones en las colonias-misiones. El método no puede ser en verdad más sencillo, sobre todo en lo que se refiere á la parte de castigo, y gracias á él puede hoy recorrerse impunemente toda la montaña con sólo veinte soldados; mas por lo que respecta á la seguridad de que bajen á los llanos, estamos en completo desacuerdo con la respetable opinion de aquel padre y la creemos completamente irrealizable: todo lo que en el llano se les puede prometer lo tienen ellos en más abundancia en sus rancherías. ¿Por qué

habían de dejar sus sementeras, mejor cuidadas y más ricas que las de los cristianos? El destruirles los pilápiles ó muros de contencion en las laderas, que es lo que aconseja el padre dominico, no es un perjuicio irreparable ni muchísimo ménos; nada representa este trabajo con el que tendrían que desarrollar para hacerlos nuevos en el llano, ni allí podrían trasladar los restos de sus antepasados, que por mayor veneracion y respeto, para que no puedan ser profanados, los entierran debajo de sus casas. Sin necesidad de exponer mas razones se nos ocurre la siguiente: ¿Se puede así como de una plumada suprimir costumbres, religion, sea cual fuere, é independencia de un pueblo, aunque este pueblo sea de igorrotes? Si al contrario somos nosotros los equivocados, puede consignarse esta otra pregunta: ¿Por qué las rancherías sometidas y pacíficas que viven en medio de la poblacion cristiana, sobre las mismas calzadas generales de las provincias, permanecen al cabo de tanto tiempo en la ignorancia y el error? Aquellos medios conducirían, á nuestro juicio, á dar mayor importancia á las misiones de Filipinas, pero de ningun modo á un resultado útil para el gobierno.

Como ejemplo notable de la poca fé que debe tenerse en las palabras de los igorrotes cuando por halagos se piense reducirlos y obligarles á bajar á los llanos para constituirse en pueblos civiles y cristianos, citarémos el siguiente, cuyos pormenores debemos al antiguo empleado en el ramo de Fomento de este archipiélago, D. Miguel Cárdenas, á quien son tambien debidos los preciosos datos sobre la poblacion infiel de la provincia de Abra publicados recientemente en los periódicos de Manila.

«En 1863 vine á la provincia de Ilocos Sur empleado, y reciente estaba el acontecimiento que, al recordarlo, por analogía exhibo, deseando tenga el presente mejor éxito que aquél, y el trabajo tomado, las incomodidades y efectos

distribuidos, así como el acto humanitario que acaba de prestarse, se vean coronados y el objeto cumplido.

»Rancherías de infieles de las inmediaciones del pueblo de Binay, segun se decía, experimentando miseria y hambre, á causa de que una invasion de ratones había concluido con cuanto tenían sembrado, penetrando en sus mismas chozas, destrozando lo poco que tenían en ellas, se morían por inanicion. Al saber esto los misioneros se dirigieron, segun se decía, á los ancianos de aquellas rancherías, y despues de predicarles y exhortarles para que se convirtieran bautizándose, les ofrecieron que si así lo hacían y bajaban á los pueblos cristianos, tendrían terrenos para sembrar, ganado y caza y se les daría ropa y comida hasta la próxima cosecha, que ellos recolectarían en sus nuevas tierras.

»Al concluirse el tiempo fijado, los dichos ancianos contestaron á los referidos misioneros que querían bautizarse y bajar á los pueblos cristianos.

»Puesto el resultado en conocimiento de la superioridad, ésta gustosa accedió á todo lo propuesto, y en dias fijados, estos mismos misioneros de Abra, auxiliados segun se decía por los reverendos curas de Ilocos, Bantay, Cabugad, Sinaid y Badoc, empezó el acto de suministrar el sacramento del bautismo á aquellos infelices y escuálidos infieles; á los que, si era varon, recibía telas para dos pantalones y dos camisas de la llamada manta azul y negra y dos pares de pañuelos para la cabeza, y en seguida pasaban á unos grandes camarines que al efecto se habían preparado.

»Quince dias, segun se decía, duró la administracion del expresado sacramento, recibiendo el bautismo más de ocho mil infieles de ambos sexos, de cuyo número se dió cuenta á la superioridad. Al cabo de este tiempo ya no bajaban más infieles, y preparándose estaba todo para designarles los terrenos y repartírselo por casado ó familias, ganados y reses de labor, cuando una mañana, habría trascurrido un mes,

al ir los encargados á repartirles las raciones hallaron que ni uno de los nuevos cristianos existía en los camarines y chozas que para ellos se fabricáran: todos habían huido.

»Y como entónces no se les persiguió, ni daño alguno recibieron, nada de particular tendrá que esos dos veces renegados, hayan recibido ahora tambien, pantalones, camisas y demás efectos, como entónces.»

Profundamente convencidos de la ineficacia de tal sistema, tanto por los datos históricos que llevamos referidos, cuanto por el conocimiento que sobre el terreno habíamos podido adquirir sobre el particular, tuvimos la satisfaccion de ver completamente realizado el gran pensamiento del gobernador general marqués de Oroquieta, en lo que se refiere á la sumision de infieles por medio de la ocupacion militar de su territorio, que es uno de los objetos del camino desde la provincia de Abra á la de Cagayan.

Como jefe de la expedicion y director de las obras en las dos temporadas consecutivas de trabajos, se nos dió la órden de marchar á Bangued, capital del Abra, á esperar en aquel punto la llegada del Excmo. Sr. capitan general D. Fernando Primo de Rivera, que, con el principal motivo de la sumision de infieles salió de Manila, el 20 de noviembre del año próximo pasado, para recorrer las provincias del Norte; y el 30 de dicho mes llegamos nosotros con los planos y demás documentos de la obra, para dar las explicaciones que sobre el particular se dignára pedirnos la superior autoridad, segun nos había prescrito, en oficio de 19 de noviembre, la comandancia general subinspeccion del cuerpo.

Con anticipacion se habían dado instrucciones al capitan de la fuerza que componía los destacamentos situados sobre el camino militar, para que ordenase á las rancherías sometidas por la expedicion de 1879 y 1880, que saliesen al sitio del antiguo campamento de Macissiat, con objeto

de recibir á la primera autoridad del archipiélago, y con tal motivo, y en cumplimiento de la comision que llevábamos, tuvimos la honra de acompañar á su excelencia, saliendo de Bucay el 4 de diciembre por la mañana para llegar al punto de la cita á la una de la tarde. Allí estaban las comisiones de las rancherías que componen las tríbus de Banad, de Salec-sec y de Guinaang; faltaban las de Balatoc, Labuagan y Mabuntoc, pero las de las dos primeras estaban en camino, segun nos dijeron sus limítrofes de Guinaang, y únicamente las de Mabuntoc, al decir de aquéllos, rehuían el cumplimiento de la órden. Todas las presentes en Macissiat bajaron al dia siguiente, detrás de nosotros, al pueblo de Bucay, á recibir los regalos que una comision de señoras había recogido en Manila y remitido con este objeto á dicho pueblo; más tarde bajaron las de Labuagan y Balatoc y por ésta supimos que el no haber llegado las de Mabuntoc era por no haber recibido la órden. Obedecieron pues, no sólo los más próximos al camino, y por consiguiente bajo la accion inmediata de los destacamentos, sino que tambien los que, como los de Labuagan, distan tres jornadas cortas del puesto más cercano; de esta manera quedó plenamente probada la eficacia de la ocupacion militar, y los ánimos más rebeldes á este sistema no tuvieron más remedio que convencerse de su importancia.

Con lo expuesto, creemos haber demostrado la imposibilidad de la reduccion de los que viven en estado completamente salvaje é independiente, y el ninguno ó todo lo más excasísimo resultado en los sometidos, deduciéndose de ello ser necesario que en primer lugar se verifique la sumision completa de todas las rancherías, cuya medida hemos encarecido ya por la seguridad que necesitan los pueblos cristianos limítrofes; y una vez sometidos, y cuando los misioneros puedan libremente circular entre ellos, intentar su reduccion. Pero nada se conseguirá respecto de

esta segunda parte si, como sucede en el dia, quedan los sometidos con las condiciones y ventajas que la ley les concede; y puesto que en ellos la sumision no sería un acto voluntario, sino forzoso, es indispensable queden desde luégo igualados á los cristianos en sus obligaciones para con el Estado, ménos en la cuestion de quintas, que por de pronto sería imposible conseguir, y en algun otro punto que un estudio detenido sobre el particular determinase. Hoy están exentos de toda carga durante los cinco primeros años de sumision, pasados los cuales sólo pagan una pequeñísima cantidad en señal de reconocimiento ó vasallaje, y alguno que otro servicio comunal, segun hemos indicado; y se comprende que mientras tales ventajas obtengan, rehuyan hacerse cristianos para perderlas, porque está visto, que ni con la razon, ni con halagos, se les puede reducir.

Grandes dificultades se presentaban por gentes que se decian perfectamente enteradas de las costumbres y manera de sér de los igorrotes, cuando se empezó á organizar en Manila la expedicion que tuvo por objeto la apertura del camino del Abra á Cagayan. Quién aseguraba que eran aquellos tan feroces ó atrevidos, que estarían constantemente dificultando los trabajos; otro, que al aproximarse á sus rancherías, se remontarían á otros puntos abandonando sus casas y sementeras por no estar al lado de los cristianos; en fin, que eran tan susceptibles y orgullosos, que bastaba la cosa más insignificante de palabra ú obra para que se rebelasen contra nosotros á pesar de la fuerza armada. La experiencia de los dos años consecutivos que duraron aquellos trabajos, vino á probarnos cuánto había de exageracion en tales dichos. No se remontaron ni estorbaron los trabajos, ni se rebelaron por algo más que por palabras, segun se verá.

Al principio de la segunda temporada hubo necesidad de mandar una expedicion militar contra las rancherías de

Balatoc, tanto por asesinatos anteriores, cometidos con cristianos de la provincia de Abra, cuanto por haberse manifestado hostiles á la expedicion del comandante Hernaez, y por desobedecer las órdenes que nosotros les habíamos dado, pues á ellas respondieron «que fuésemos nosotros allá por la contestacion,» que era lo mismo que declararnos la guerra.

En consecuencia se ordenó al capitan de la ranchería de Inalanga sobre el rio Saltan, que de ésta y de sus inmediaciones se reuniesen 80 hombres entre cargadores para llevar los víveres de la tropa y guerreros para el servicio de guías y avanzadas, y sobre todo, para que batiéndose contra los otros se acrecentase su enemistad, con lo cual había la seguridad de tenerlos de nuestra parte, y de que por interés propio diesen noticia á los destacamentos que quedaban sobre el camino, de cualquier intentona que proyectasen, ya contra los transeuntes indefensos que diariamente recorrían dicho camino, ya contra las mismas rancherías de Inalanga que están á las inmediaciones del camino y son enemigas de las de Balatoc. Se fijó á éstas un dia para reunirse á la expedicion, y sólo tres despues del fijado se presentó el capitan con 50 hombres, de los cuales 10 venían armados. Al preguntarle por qué no traía el número que se le había pedido, contestó «que no había más, y sinó que fuésemos nosotros á buscarlos». Se le castigó con bastante dureza á presencia de todos los suyos, y aquel mismo dia y sobre la marcha se incorporaron hasta ciento.

No sólo no estorbaron los trabajos, sinó que al final de la temporada tuvimos 60 trabajadores de ellos (con sólo racion de carne y aguardiente, pues el arroz lo rehusaron por ser incomparablemente peor que el suyo), dedicados al acopio de materiales para la construccion de almacenes y abrigos para los destacamentos que quedaron con el objeto de mantener en sumision á las rancherías que se habían sujetado, y al mismo tiempo guarnecer y conservar el camino.

La idea de que se remontáran quedó aún más completamente desvanecida que las anteriores, pues las rancherías inmediatas al camino siguen en sus mismos puestos, y el último destacamento, el de Talalan, está situado en la del mismo nombre, sin que hubiera habido la más ligera queja por una ú otra parte en todo el tiempo que permanecimos allí al finalizar los trabajos de la segunda temporada, á pesar de la intimidad en que estaban tropa é igorrotes.

Es por lo demás punto ménos que imposible el que los igorrotes abandonen en absoluto sus rancherías. Ha sucedido siempre, y era lógico, que cuando las expediciones militares llevaban el cometido de castigar los asesinatos y desmanes llevados á cabo por algunos de ellos, no los encontrasen en sus casas, pues con bastante frecuencia eran los primeros en quemarlas, y sí en los montes, donde se refugiaban transitoriamente durante el paso de la columna. De aquí, y de las noticias siempre exageradas y dudosas trasmitidas por los igorrotes sometidos, ha nacido la idea completamente inexacta de que puedan los igorrotes abandonar sus rancherías para establecerse en otras preparadas por nosotros, pues se oponen á ello en primer lugar los intereses creados, que suponen para esta gente un trabajo ímprobo y de mucho tiempo; en segundo, la veneracion de sus antepasados, que segun se ha dejado dicho, entierran debajo de sus casas y que al parecer constituye su religion, y por último, el que siendo un territorio tan sumamente poblado en toda la parte aprovechable para la agricultura y en guerra constante unas rancherías con otras, tienen pocos sitios que elegir para establecerse.

## SISTEMA QUE PROPONEMOS

PARA SOMETER EN POCO TIEMPO Á LAS TRÍBUS SALVAJES.

---

En vista de lo expuesto anteriormente y de lo que hemos podido apreciar por nuestra propia experiencia en el tiempo que permanecimos entre los igorrotes, tenemos la íntima conviccion de que para obtener la sumision completa de ellos, no cabe otro sistema que el empleo de la fuerza militar en destacamentos convenientemente situados en cada zona del territorio, cuya principal mision fuese la de sostener á aquéllos en la obediencia, pues es casi seguro que ya hoy no han de presentar resistencia armada y colectiva en parte alguna. Mas si por razon de la distancia á que habrían de distar de los destacamentos algunas rancherías ó por las dificultades que presentase el terreno para llegar á ellas, se resistiesen pasivamente ó de algun modo contraviniesen á lo que se les ordene, entónces sería necesario á toda costa castigar pronta y severamente á los rebeldes, ya sea quemando sus casas ó destruyendo sus sementeras y árboles frutales, ó ambas cosas á la vez, segun la gravedad de la falta. Estas medidas no se tendrían que repetir seguramente sobre una misma tríbu para conseguir el objeto deseado; y el escarmiento de las rancherías de Balatoc y Labuagan y con ellas las demás que se sometieron al tener noticia del castigo sufrido por aquéllas, nos aseguran el resultado del procedimiento. Relatemos dicho suceso:

Por los motivos ántes expuestos, dispuso el Excmo. se-

ñor capitan general D. Domingo Moriones, en telegrama de 19 de enero de 1880, que saliese una expedicion contra las rancherías de Balatoc, compuesta de un capitan, tres subalternos, 80 indivíduos de tropa y de los igorrotes auxiliares en número y calidad de que ya hemos hecho mérito, y designamos para esta comision el capitan del regimiento núm. 1 D. Andrés Mora, con la fuerza y oficiales á sus órdenes. Racionada la gente por ocho dias, salió del campamento sobre el monte Uagan el 23 del mismo mes, encontrando á los enemigos emboscados en diferentes pasos difíciles que hay cerca de aquellas rancherías, de donde fácilmente fueron desalojados y muertos algunos de ellos. Se les quemaron muchos graneros de arroz y la mayor parte de las casas que dejaron abandonadas al aproximarse la columna, despues de lo cual regresó ésta al campamento, no habiendo sufrido por nuestra parte en la jornada más que algunas heridas y contusiones leves producidas por lanzas arrojadizas, piedras y por unas púas de palma brava de un palmo de longitud y muy afiladas por las dos puntas, que clavan ocultándolas en el suelo en los pasos que tiene que recorrer el enemigo. Las consecuencias no se hicieron esperar mucho tiempo. Al cabo de pocos dias se presentaron al gobierno político militar de la provincia de Abra, comisiones de todas las rancherías independientes del valle del Saltan con el tributo que pagan las sometidas, obligándose en lo sucesivo á la sumision y pago anual de las cargas que por dicho gobierno se les impusieron.

Mas como de dichas cargas están exentos por cinco años, así se lo hicimos entender por órden expresa del Excmo. señor gobernador general al presentársenos seguidamente en el campamento. El mismo ejemplo siguieron, presentándose á nosotros, las de Guinaan y demás del valle del Pasil, y por fin las mismas de Balatoc al gobierno de Abra primero, y despues en el campamento, á la primera advertencia que les

hicimos de volver sobre ellos en el caso de seguir rebeldes.

Por razon de la distancia á que estábamos de las rancherías de Labuagan, ó porque sus habitantes se creyesen mucho más poderosos que los de Balatoc, como realmente lo son en número, auxiliados además por los de Mabuntoc, tríbus ambas próximas al rio Caycayan, seguían sin obedecer la órden de presentarse á rendir vasallaje, á pesar del ejemplo de las otras rancherías, por cuyo motivo y las demás razones ya expuestas, dispuso tambien el excelentísimo señor capitan general, en telegrama de 24 de febrero del mismo año, que saliese otra expedicion contra aquéllos, fuerte de 100 individuos de tropa, cuyo mando me ordenaba tomára yo, dejando interinamente encargado de los trabajos del camino al segundo jefe, comandante capitan D. Rafael Peralta. No contando ninguna de las secciones de infantería que tenía á mis órdenes, con la fuerza de que se había de componer esta expedicion, se completó el número con dos de ellas al mando de sus respectivos capitanes y cinco subalternos, designando para esta operacion á los capitanes de los regimientos números 1 y 2, D. Andrés Mora y D. Luis de Figueroa.

Se agregáron con los fines dichos para la expedicion de Balatoc, 100 auxiliares igorrotes de las rancherías de Guinaang, últimamente sometidas y próximas á las de Labuagan, y 80 de las de Banas. Racionada la gente por diez dias, se emprendió la marcha en 1.º de marzo; y con las mismas peripecias ocurridas ántes, se les hicieron 49 muertos, teniendo por nuestra parte algunos heridos y contusos de poca importancia; pero consiguiéndose al poco tiempo el mismo resultado obtenido en la expedicion de Balatoc, que fué el presentarse los jefes de las rancherías al gobierno de Abra, y seguidamente al campamento, dispuestos á someterse y á obedecer cuanto se les mandase.

En el siguiente estado se expresa el cómputo de la poblacion sometida (suponiendo seis almas por casa, número que creemos corto, dada la aglomeracion en que viven), de que se componen las rancherías de Balatoc, Labuagan y Mabuntoc, que son las más indómitas de la zona que recorrimos.

**ESTADO de poblacion que tienen las tríbus de Balatoc, Labuagan y Mabuntoc.**

| Tríbus. | Rancherías. | Número total de | |
|---|---|---|---|
| | | Casas. | Almas. |
| Balatoc. . . . | Balatoc. . . . . | 300 | 1.800 |
| | Lacgan. . . . . | | |
| | Cacpaca.. . . . . | | |
| Labuagan.. . | Labuagan.. . . . . | 1.365 | 8.190 |
| | Tanglag. . . . . | | |
| | Magmagahan.. . . | | |
| | Aglang. . . . . | | |
| | Tugaang. . . . . | | |
| | Batutang. . . . . | | |
| | Apungol.. . . . . | | |
| | Binombon.. . . . . | | |
| Mabuntoc.. . | Mabuntoc.. . . . . | 135 | 810 |
| | Bannug.. . . . . | | |
| | Luquian.. . . . . | | |
| | Total. . . . . | 1.800 | 10.800 |

Tales son los resultados del procedimiento propuesto; pero estos castigos deben ser aplicados con moderacion, y sólo en caso de rebelion completa y en algun otro que el buen tino del jefe ó autoridad designada para el objeto, con profundo conocimiento de los salvajes y ámplias facultades para poder obrar, considere necesario. El abuso en esta

parte produciría un resultado contrario á los mismos intereses del gobierno, por lo que representa su agricultura y los beneficios que de este territorio pueden sacarse, sometidos á la obediencia sus habitantes.

Es necesario, si se quiere que la sumision sea un hecho completo, sostener los destacamentos militares, pues de lo contrario, sea cualquiera el tiempo que lleven de sometidos los igorrotes, volverán á levantarse en cuanto no teman la accion de la fuerza armada, como ha sucedido siempre despues de las diferentes expediciones militares emprendidas con el exclusivo objeto de castigarlos, y en las provincias del Este y del Oeste de la cordillera, en que al retirarse los puestos avanzados de la Guardia civil, que por la parte de Abra estaban situados en la misma falda de la montaña, volvieron á hacerse independientes las rancherías que ya estaban sometidas.

Tanto por las necesidades del servicio que tengan á su cargo dichas fuerzas, cuanto para su abastecimiento, es necesario que se comuniquen los destacamentos unos con otros y con las provincias limítrofes por donde les han de llegar los víveres. La conservacion de estas comunicaciones no puede por de pronto atenderse más que con la fuerza armada, pues á los igorrotes no se les puede exigir al principio más que un trabajo moderado. En vista de lo cual y de que el soldado es poco apto para esta clase de trabajos, sería conveniente que se guarneciera los puestos con fuerza disciplinaria, acostumbrada á los rudos trabajos de las colonias, y á la que se la podría confiar no solamente este cometido, sinó tambien el de ir arreglando, con el auxilio de los igorrotes, hasta hacerlas practicables, las sendas que éstos tienen para llegar á sus rancherías.

El abastecimiento de los destacamentos es de absoluta necesidad que se haga en la temporada de sequía para todo el tiempo que duran las lluvias; pues como no sería posible

desde luego establecer puntos fijos para el paso de los rios, se interrumpirían con facilidad las comunicaciones haciéndose muy difícil el servicio de trasportes pesados.

Este es, á grandes rasgos, el sistema más conveniente á nuestro juicio, y el único que hasta la fecha ha dado resultados satisfactorios, que fué el seguido hace años por el teniente coronel D. Mariano Oscariz, sobre lo cual dice el mismo padre Villaverde en su citado informe al tratar de las misiones establecidas en los montes lo siguiente: «En época reciente todavía, por los años 40 hasta el 47, estos pueblecillos de Nueva-Vizcaya y algunos de la Isabela, que entónces formaban una sola provincia, estaban muy acosados, áun en el mismo llano y hasta en sus mismas casas, por las tríbus del Quiangan, Selepan y Mayoyao, y apenas podía pasar el correo general por los montes del Abungul, á pesar de la fuerza militar que le acompañaba. Para remedio á tan grave mal, y al mayor que amenazaba, se nombró por el gobernador de Nueva-Vizcaya (entónces comprendía tambien la Isabela) á D. Mariano Oscariz, de grata memoria, quien con su valor, salud de hierro, prudencia y docilidad en oir los consejos de personas de experiencia, y teniendo en su favor atribuciones especialísimas para obrar como le pareciese, subyugó en muy poco tiempo á tales razas, cada vez más osadas.

»Humillados y sumisos á su voz y prestigio estos igorrotes, trátase de completar su reduccion con una mision por cada tríbu, y considerando, sin duda alguna, las dificultades que ofrece el arrancarlos de sus montañas y trasladarlos á los llanos, dominó el parecer de que se estableciesen en los montes.»

La formacion de la provincia de Abra en la misma época, poco más ó ménos, que la de la Isabela, la de Nueva-Ecija, la de Nueva-Vizcaya, la de Cagayan, la de los distritos militares de Bontoc, Lepanto y Benguet, todos confi-

nando con los igorrotes y formados en su inmensa mayoría por tribus de éstos sometidas, es debida á la conquista militar por el sistema que proponemos, y por lo cual nos parece innecesario insistir más sobre un punto tan evidenciado.

# EMIGRACION DE LOS ILOCANOS

## A LAS PROVINCIAS DE CAGAYAN Y LA ISABELA.

La exuberancia de la poblacion en las provincias de Ilocos Norte é Ilocos Sur, las excelentes condiciones de sus naturales para la agricultura, y su carácter dócil y sumiso, son ventajas que han reconocido lo mismo españoles que indígenas, y se han aprovechado para dedicarlos al cultivo de terrenos y fundacion de colonias en las provincias limítrofes. Los ilocanos, ya obligados por la necesidad, ó bien contratados por particulares, salen todos los años en número considerable, para establecerse allí donde encuentran trabajo y medios de subsistencia; debiéndose á esto el aumento de poblacion que han tenido las provincias de Nueva-Ecija, Nueva-Vizcaya, Zambales y Pangasinan; particularmente ésta última, que desde el año de 1848 ha duplicado sus tributos con la emigracion ilocana.

En el siguiente estado se dán á conocer con datos de la estadística de Cavada, la relacion que existe entre los habitantes (comprendiendo en su número el de igorrotes sometidos) y el terreno que ocupan, tanto en las provincias de Ilocos como en las de Abra, Cagayan y la Isabela, á las cuales se trata de dirigir los emigrantes de las primeras.

**ESTADO que expresa la superficie de terreno que corresponde á cada habitante de las provincias de ambos Ilocos, Abra, Cagayan y la Isabela.**

| Provincias. | Superficie en hectáreas. | | | | | Número de habitantes. | Corresponde á cada habitante. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Urbana. | Rústica. | Inculta. | Forestal. | Total. | | |
| Ilocos Norte. . | 236'00 | 23,406'00 | 83,258'00 | 250,000'00 | 356,900'00 | 150,947 | 2'365 |
| Ilocos Sur. . . | 622'83 | 4,698'41 | 68,528'76 | 78,000'00 | 151,850'00 | 179,305 | 0'847 |
| Abra. . . . . | 17'00 | 4,334'74 | 14,104'91 | 214,643'35 | 233,100'00 | 35,090 | 6'643 |
| Isabela. . . . . | 500'00 | 16,564'00 | 354,225'00 | 100,000'00 | 1.371,309'00 | 36,219 | 37'917 |
| Cagayan. . . . | 2,039'00 | 35,656'00 | 204,104'68 | 1.200,000'00 | 1.441,808'00 | 71,657 | 20'121 |

La conveniencia de dirigir la emigracion de los ilocanos á las provincias de Cagayan y la Isabela es tambien de antiguo reconocida, pero ha tomado más importancia á medida que las colecciones de tabaco han ido aumentando hasta el punto de considerarse hoy en Filipinas como la cuestion más trascendental y de mayor interés para el gobierno del archipiélago, la de colonizar los extensos y feraces terrenos de dichas provincias con la numerosa poblacion de Ilocos Norte y Sur, á pesar de las trabas que se les oponen en sus mismos pueblos y de las miserables condiciones en que por regla general tienen que vivir al cambiar de residencia.

Al tratar asunto de tal importancia, creemos lo más conveniente dar á conocer las ideas emitidas por la prensa del archipiélago, que en este caso representa la opinion general y unánime de toda la poblacion general de Filipinas.

*El Diario de Manila*, en su número de 21 de octubre próximo pasado, dice así: «En Cagayan y la Isabela, como es sabido, la principal riqueza existe en la produccion del tabaco, y todas las opiniones están conformes en asegurar que alcanzaría el doble de la cantidad que hoy se recoge, si se aumentase allí la poblacion trabajadora. Pueden, sin duda, fomentarse en esos territorios otras producciones, tales como el trigo, maiz, arroz, café, pimienta, cacao, añil y azúcar, siendo tambien fáciles de toda clase de frutas propias de estas regiones, pues aquellos terrenos, aunque montuosos, tienen dilatados y fértiles valles de grandes explotaciones agrícolas, porque abundan en manantiales de agua, y en excelentes pastos para el ganado vacuno y caballar. Además sus formidables montañas, segun describe el padre Buceta en su excelente *Diccionario geográfico y estadístico de Filipinas*, están cubiertas de la más robusta y hermosa vegetacion, y en sus bosques, entre las excelentes maderas de construccion, caña y bejucos, que los hacen impenetrables, se crían el brasil, el

ébano y otras maderas preciosas. En los troncos y enramadas de estas espesuras, se halla mucha cera, que elaboran las abejas sin cuidado alguno del hombre. En las mismas fragosidades, se halla tambien mucha caza mayor y menor, búfalos, javalíes, venados, gallos, tórtolas, etc. Igualmente se encuentran en estas montañas buenas minas de hierro; el yeso y el ocre rojo son abundantes, y pajitas de oro que arrastran los rios entre sus arenas, indican las muchas de este precioso metal.

»En todos sentidos, pues, y por todos conceptos, son merecedores tales territorios del fomento que quiere procurárseles; así es que, á la junta ó comision ahora nombrada con tal objeto, se le presenta un vastísimo campo para desarrollar sus proposiciones, por mas que en sentido afirmativo ha de concretarse preferentemente á lo que conduzca más directamente y mejor á promover la emigracion de ilocanos, segun se le preceptúa en el decreto que motiva estas líneas. Muchos de esos habitantes se han trasladado hace tiempo á Cagayan y la Isabela, y en esas provincias muchos de ellos están ya radicados; pero si se ensancha la libertad del movimiento de explotacion, si en los pueblos de orígen no se exageran las trabas que se les imponen para variar de domicilio, y á cuantos lo soliciten se les facilita el correspondiente documento que acredite su personalidad en el pueblo á que pasan á establecerse, eso sólo, estamos seguros de ello, facilitará poderosamente la emigracion de ambos Ilocos; pero si además se les estimula, facilitándoles algunos auxilios en su nueva morada, tales como terreno, aperos, semillas y algun capital para atender á su mantenimiento y el de sus familias, en tanto no recogen las producciones á que se dediquen, indudablemente la emigracion será aún más abundante.

»Más que nada, el plan, á nuestro entender, que se apetece fundar, debe hacerse consistir en un buen sistema de

auxilios para cuantos quieran emigrar á Cagayan ó la Isabela, armonizándolo con equidad en cuanto á los reembolsos ó reintegros que hayan de hacer los colonos que allí vayan, no ménos que respecto á los deberes administrativos que se les impongan.»

Muchas son las dificultades que hasta ahora se han presentado contra esta idea que representa el fomento de la parte más rica de la isla de Luzon y acaso del archipiélago, perjudicando notoriamente los intereses del Estado, y han sido necesarios la enérgica voluntad y el acendrado patriotismo de un hombre como el general Moriones para que se diese calor á la idea, y poco á poco fuesen poniéndose en práctica los medios de vencer las enunciadas dificultades.

De estos medios se ha ocupado tambien últimamente la prensa de Manila, y á continuacion copiamos lo que sobre el particular dijo *La Oceanía española*, en los artículos que con el título de *Propósito laudable*, publicó en sus números del 4 y 5 de noviembre último:

«Que vayan y serán bien acogidos, decía poco más ó ménos un colega refiriéndose á la traslacion de ilocanos á la Isabela y Cagayan. Lo mismo podría decir de los boholanos que quisieron ir á poblar á Misamís ó Negros. Pero vamos á ver cómo, á no ser por breve plazo, realizan su viaje esos boholanos y los ilocanos.

»La legislacion de pasaportes de 1866 concedió el derecho á los naturales de pasar de unas á otras provincias colindantes sin necesidad de dicho documento, y esa franquicia es utilizada por ellos, aunque sólo en condiciones definitivas para las provincias centrales, para venir de cualquiera de ellas á Manila, donde la inscripcion en el padron flotante que se lleva en la comandancia de la Veterana, representa una verdadera garantía. Si el indivíduo es casado y de buena conducta, llama á su mujer, que vie-

ne como escapada del pueblo donde ántes tenían su residencia.

»Pero en las traslaciones de indivíduos y familias de unas á otras provincias, las cosas no pasan tan sencillamente. Apenas indica el interesado su deseo de trasladar radicacion á otra provincia, se declara contra él, especialmente si es en las provincias citadas de Ilocos y Boho, una hostilidad que no puede resistir: la del cabeza de barangay, que al ver que en el padron tendrá que borrar un nombre y se encontrará despues con uno ménos para sus combinaciones de provecho propio, inventará liquidaciones y *otang-loob* (deudas, obligaciones) públicas y particulares, especialmente por la embrollada cuenta del servicio personal que ningun cabeza lleva clara; la del gobernadorcillo que mira de la misma manera el asunto, porque, salvas algunas excepciones, en los embrollos de las cabezas encuentra algun provecho; la de la sacristía (el párroco pocas veces se entera de estas intrigas de vecindad), y en la cual hay su centro, con interés en que nadie deje el pueblo. Cuando al jefe de la provincia llega alguna de estas pretensiones, tropieza con prevenciones hechas de antiguo, que sólo puede vencer una cosa que no está al alcance del indio, el exponer al jefe en castellano claro, que nada debe ó que está dispuesto á pagar, y que sólo ejercita un derecho pidiendo pasaporte para otra comarca donde su trabajo encuentre mejor retribucion.

»Hay que advertir que en Ilocos y Boho es donde los cailianes, sácopes, ó como quiera llamárseles, están más cohibidos y sujetos á los cabezas, que utilizan más ó ménos en su provecho el trabajo de ellos, y especialmente en Boho, desde que fué allí gobernador un Sr. Kirpatrick. La regimentacion de la provincia es semejante á la de un cuerpo armado: el cabeza es sargento, el gobernadorcillo oficial y jefe el gobernador; nadie se mueve sino con arreglo á orde-

nanza. Esto podrá ser cómodo para salir del dia, en la administracion de una comarca, pero aniquila todo lo que en la vida civil significa estímulo y progreso, dependientes de interés é iniciativa particulares. Por eso es que no está hoy poblado de boholanes el distrito de Misamís, el que ofrece más elementos de riqueza en la isla de Mindanao.

»Boho es una isla muy poblada en su zona marítima, pedregosa, acaso la más estéril del archipiélago, y escasa en mantenimientos. Ilocos, en las dos provincias de este nombre, es una zona marítima de media á tres leguas de ancho, por cuarenta de largo, con una poblacion total que se acerca á 380.000 habitantes, resultando á más de 4.000 por legua cuadrada, que es doble densidad de poblacion que ofrece la Bélgica, y otras regiones que se citan de Europa como manteniendo mayor número de habitantes relativamente á espacio cultivado.

»No conocemos la organizacion de la propiedad y del trabajo en Boho; pero suponemos se acerque á la de Ilocos, donde el que no tiene propiedad, es casi siervo, y los que la tienen son casi todos pobres, exceptuando pocos indivíduos, porque aquélla está muy subdividida. Ilocos es la llamada por los misioneros la Galicia de Filipinas, á causa de la mucha poblacion, sus condiciones de laboriosidad, y la organizacion de la propiedad rural.

»Despues de esta digresion, volvamos al indio que con su familia quiere trasladarse á otra provincia que no sea la de Manila, único punto del archipiélago donde las garantías para esos casos son verdad. Ese hombre y esa familia, que emigran y van en busca de trabajo, carecen de medios de subsistencia. Si les dieran, en cualquier parte, un carabao, y un poco de arroz durante seis meses y tierra en que desplegar sus facultades, sería pronto una familia productora con independencia. Pero así como encuentra pronto quien le acoja para trabajar en provecho de otro, no hay

sino vacío cuando busca medios de independencia de vivir en otra condicion que en el país que ha dejado; y como la necesidad le obliga, el laborioso ilocano se entrega en Isabela y Cagayan, quedando en peor situacion que estaba cuando emigró, y dispuesto á utilizar la primera ocasion de volverse á su país, siendo de esto lo peor que mientras él trabaja, ya se creen en situacion de holgar los que le ocupan, y cuando él vuelve ó puede dar á entender á sus paisanos lo que le pasa, corre la voz en Ilocos de que áun con hambre vale más no emigrar.

»Si por casualidad la pobre familia ilocana ha encontrado en Cagayan quien le arriende terrenos y le facilite aperos, de manera que en su provecho pueda él trabajar, las cargas públicas pesarán sobre él con escandalosa desigualdad.

»De 1852 á 1855, atraidos por muchos hacenderos peninsulares, acudieron millares de familias ilocanas á Nueva-Ecija. Hasta pueblos nuevos se formaron entónces. La pugna sorda entre los naturales Pampangos que formaban la escasa poblacion de dicha nueva provincia, y contra aquellos emigrantes, apenas dió resultado: tenían los ilocanos sus protectores naturales. Pero éstos han ido desapareciendo y tan abrumados se han visto despues los ilocanos, que se van en gran número, y hoy aquella provincia parece tan despoblada como en 1852. Y todo ello se debe á falta de garantías de los ilocanos contra el desigual raparto de las cargas públicas.

»Continuarémos en otro número.»

. . . . . .

«No han pasado desapercibidos á los ilocanos los inconvenientes que ofrece su traslacion por familias aisladas á otras provincias; y para contrarestarlos la han emprendido en grupos de varias familias á Nueva-Ecija, Zambales ó Cagayan, instalándose despues para formar barrio independiente, con cabeza de barangay, tambien ilocano.

»Cuando esto sucedía en provincias como Zambales, donde á la sazon se encontraba un alcalde mayor con experiencia local, dando enérgica proteccion á los emigrantes, el grupo que representaba el trabajo, es decir, moralidad y conveniencia pública, pronto ascendía á barrio y de ahí á pueblo independiente. Llegado este momento, ya no había que temer: aquél será el pueblo que ofrezca más productos y el más gobernable de la provincia; pero mientras no llega á pueblo, y en tanto se considera parte de otro el nuevo barrio, ¡cuánto los pobres ilocanos tienen que sufrir! Cualquiera que sea la distancia del pueblo á que se encuentren, ellos tendrán que acudir á soportar todas las cargas vecinales.

»Si los ilocanos iban contratados á hacienda de *Castilla* tampoco les iba mal en tanto el hacendero estuviese allí; mas si moría ó se alejaba, sobre ellos caía la malquerencia de los antiguos vecinos.

»Todo se estudia prácticamente recorriendo las provincias de Zambales y Nueva-Ecija, y de ello sacamos las siguientes enseñanzas prácticas. ¿Se quiere colonizar con ilocanos, que en tanto número desean emigrar á las provincias de Cagayan é Isabela? Examinémos el interés inmediato que interviene en ello, porque el de la administracion, ó sea fomento de la produccion tabacalera, no tiene fuerzas por sí mismo para el objeto, abra uno ó abra veinte caminos.

»Se ha hablado de que algunas corporaciones religiosas, por secundar á la autoridad superior, proponían crear haciendas rurales en Isabela y Cagayan. ¡Gran pensamiento! Para ellas, y especialmente los padres agustinos y dominicos, las dificultades están medio vencidas, aunque es en Ilocos donde tienen más que trabajar, haciendo anticipos para los gastos de traslacion y captándose la buena voluntad de reverendos curas párrocos y jefes de provincia, para que cooperen directamente al plan, arrollando las dificultades

que opondrán gobernadorcillos y cabezas, exigiendo liquidaciones de deudas de los emigrantes, cerrando los ojos sobre ellas y obligándose á pagarlas desde el punto á donde vayan aquéllos. Convendrá que la direccion de administracion civil dicte reglas para que dichos cargos individuales no sean obstáculo en manera alguna al ejercicio de un derecho, cual es el que reconocen las leyes en todo administrado que desee cambiar de domicilio.

»Si no son corporaciones religiosas las interesadas en esa emigracion, las dificultades suben de punto. Los particulares se desesperarían en la lucha con insignificantes pero invencibles obstáculos en cada localidad y para cada individuo. Más fácil sería á éstos sostener esa batalla que tanta paciencia necesita.

»Sólo un comisionado del gobierno general, recorriendo los pueblos y provisto de fondos para hacer anticipos, cosa muy difícil, lograría algun resultado; pero éste sería magnífico si los encargados de la accion gubernativa en Ilocos y Cagayan estuviesen destinados á desplegarla tambien en Ilocos y Cagayan.

«El régimen tradicional rentístico se impone y es muy abundante en pretextos para representar el mayor estorbo á una cosa que significa algo más alta que esa pequeña cuenta de pueblo, cual es el supremo interés nacional.»

A esta dificultad era preciso añadir la de mayor monta aún, cual era la falta de comunicaciones ó inutilidad de las que existían para el objeto en cuestion. Dos caminos había para comunicar las provincias del Oeste con las del Este, el paso por el Patapat ó sea el extremo Norte de la Gran Cordillera, y el del Caraballo por el Sur de la misma.

Vamos á examinar con alguna detencion el paso por ambos caminos; pero ántes creemos necesario algunas consideraciones para la mejor inteligencia sobre el particular.

Concretada la emigracion de los Ilocos á Cagayan y la

Isabela, y no fijándose en la de Abra más que por razon de su proximidad á las primeras, como parece ser la mente del gobierno, y como desde luego es lo más importante, máxime teniendo en cuenta que, por numerosa que sea la poblacion que emigre, no podrá en muchísimo tiempo ocupar los terrrenos incultos de las dos primeras, es necesario, para el planteamiento del problema, fijar dos puntos, que son: el de partida de los emigrantes y el de llegada al país que van á poblar, de lo contrario, sería preciso hacer consideraciones diferentes y vías de comunicacion distintas desde cada pueblo de las de Ilocos para llegar á los de Cagayan y la Isabela. Tomamos por punto de partida el centro del país de la emigracion, que es Vigan, capital de Ilocos Sur, y por punto de llegada el de la divisoria entre las dos provincias que se trata de poblar sobre la calzada general que las une.

La cuestion queda así reducida al exámen de los dos itinerarios de que hemos hecho mencion bajo el punto de vista de su longitud, dejando aparte las de seguridad y viabilidad en las condiciones necesarias que podría dárseles, aunque no fuese sinó como caminos de herradura, que es lo que por lo pronto se necesita para el objeto, en vista de las enormes sumas que exigiría una obra de más importancia.

**ITINERARIO que abraza parte de la provincia de Ilocos Sur, la de Ilocos Norte, paso por el Patapat y la de Cagayan hasta la divisoria de ésta con la Isabela.**

| | | Distancia en kilómetros. |
|---|---|---|
| Ilocos Sur. . . | De Vigan á la jurisdiccion de Ilocos Norte pasando por los pueblos de San Ildefonso, Santo Domingo, Masingal, Lapo, Cabugao hasta la divisoria. . . | 39 |

| | | Distancia en kilómetros. |
|---|---|---|
| Ilocos Norte. | De la divisoria á Badoc. . . . . | 3 |
| | De Badoc á Batac. . . . . | 19,50 |
| | De Batac á San Nicolás. . . . . | 13,50 |
| | De San Nicolás á Lavag. (Cabecera). . . . . | 4,50 |
| | De Lavag á Bacarra. . . . . | 6 |
| | De Bacarra á Pasúquin. . . . . | 13,50 |
| | De Pasúquin á Dirique. (Barrio). | 16 |
| | Del barrio al de Dávila. . . . . | 5 |
| | Del de Dávila á Nagpactian. (Monte Bojeador). . . . . | 11,50 |
| | De Nagpactian á Bangui. . . . . | 12,50 |
| | De Bangui al puerto. . . . . | 5 |
| | Del puerto al barrio T. . . . . | 5 |
| | Del barrio á la Cueva. . . . . | 9 |
| | De la Cueva á Patapat. . . . . | 11 |
| | Del Patapat á la gran cordillera del Caraballo. . . . . | 17 |
| | Subida hasta la Cruz del Caraballo, límite de la jurisdiccion de Ilocos Norte. . . . . | 27 |
| Cagayan. . . | De la Cruz, descendiendo al barrio y Tribunal. . . . . | 25 |
| | Del barrio á Clavería. (Primer pueblo de Cagayan). . . . . | 10 |
| | De Clavería á Pamplona, pasando tres barrios, Patta, Masisig y San Juan. . . . . | 55 |
| | De Pamplona á Abulong. . . . . | 23 |
| | De Abulong á Linad . . . . . | 27 |
| | De Linad, atravesando la ría, á Aparri. . . . . | 6 |
| | De Aparri á Camataningan, por el rio Grande. . . . . | 14 |
| | De Camataningan á Lal-lo por el id. . . . . | 15 |
| | De Lal-lo á Gataran, id. id. . . . | 30 |
| | De Gataran á Nassipin, id. id. . | 19 |
| | De Nassipin á Alcalá, id. id. . . . | 33 |
| | De Alcalá á Amulong, por tierra. | 14 |
| | De Amulong á Igguig, id. . . . | 18 |
| | De Igguig á Tuguegarao, id. . . . | 19 |
| | De Tuguegarao á la jurisdiccion de la Isabela. . . . . | 19 |
| | TOTAL. . . . . | 545 |

**ITINERARIO que abraza las provincias de Ilocos Sur, Union, parte Norte de Pangasinan, extremo de Nueva-Ecija, entrando en el Caraballo, Nueva-Vizcaya, terminando en la jurisdiccion de Isabela con Cagayan.**

| | Distancia en kilómetros. |
|---|---|
| De Vigan á Santa (Ilocos Sur).. | 7 |
| De Santa á Narvacan. | 18 |
| De Narvacan á Santa María. | 6 |
| De Santa María á San Estéban. | 6 |
| De San Estéban á Santiago. | 5 |
| De Santiago á Candon. | 13 |
| De Candon á Santa Lucía (La Union). | 8 |
| De Santa Lucía á Santa Cruz. | 4 |
| De Santa Cruz á Sevilla. | 7 |
| De Sevilla á Tagudin.. | 8 |
| De Tagudin á Bangar.. | 6 |
| De Bangar á Namacpacan. | 8 |
| De Namacpacan á Bacnotan. | 19 |
| De Bacnotan á San Juan.. | 5 |
| De San Juan á San Fernando. | 8 |
| De San Fernando á Baoan. | 11 |
| De Baoan á Cava. | 9 |
| De Cava á Aringay.. | 5 |
| De Aringay á Agar.. | 6 |
| De Agar á Santo Tomás. | 6 |
| De Santo Tomás á San Fabian (Pangasinan).. | 20 |
| De San Fabian á Mangaldan.. | 5 |
| De Mangaldan á San Jacinto.. | 4 |
| De San Jacinto á Manaoag.. | 5 |
| De Manaoag á Binalonan. | 13 |
| De Binalonan á Asignan.. | 10 |
| De Asignan á Villasis. | 16 |
| De Villasis á Rosales (Nueva-Ecija). | 4 |
| De Rosales á Umingan.. | 22 |
| De Umingan á Lupao.. | 7 |
| De Lupao á San José. | 15 |
| De San José á Puncan. | 14 |
| De Puncan á Carranglan.. | 13 |
| De Carranglan al Camarin 1.° | 22 |
| Del Camarin 1.° al Camarin 2.° | 20 |
| Del Camarin 2.° á Aritao. | 24 |
| De Aritao á Bamban. | 16 |
| De Bamban á Bayombong. | 13 |
| De Bayombong á Solano.. | 5 |

| | Distancia en kilómetros. |
|---|---|
| De Solano á Bagabag. . . . . | 14 |
| De Bagabag á Diadi. . . . . | 12 |
| De Diadi á Mision.. . . . . | 15 |
| De Mision á San Luis. . . . . | 13 |
| De San Luis á Casig. . . . . | 15 |
| De Casig á Camarag. . . . . | 7 |
| De Camarag á Angadanan. . . . . | 8 |
| De Angadanan á Cauayan. . . . . | 22 |
| De Cauayan á Gamus (Isabela).. . . . . | 17 |
| De Gamus á Ilagan (Cabecera).. . . . . | 18 |
| De Ilagan á Tumauini. . . . . | 22 |
| De Tumauini á Cabagan.. . . . . | 22 |
| De Cabagan á la jurisdiccion de Cagayan. . . . | 14 |
| SUMA TOTAL. . . . . | 613 |

Si para recorrer tan largas distancias se tiene presente que la familia emigrante, y no el indivíduo, pues sólo trasladándose con aquélla es posible que se decida á fijar definitivamente su residencia en otra provincia que la de su naturaleza, no cuenta con recursos, y sólo con algun carabao ó vaca, en el caso más favorable, que le sirve de bestia de carga durante el camino, se comprende que aún aparte de la inseguridad del viaje, por tener que hacerlo inmediatos á las tríbus de igorrotes salvajes, fuese obstáculo suficiente la larga duracion de él, que requiere más recursos que aquellos con que el indio cuenta ordinariamente en tales casos.

Esta fué una de las varias razones por las que el ilustre marqués de Oroquieta ordenó la apertura de un camino que, uniendo los dos puntos arriba mencionados, pasase por la provincia de Abra, única manera de fomentar el desarrollo de esta última, que hasta ahora ha estado completamente aislada de las demás por la falta casi absoluta de comunicaciones.

**ITINERARIO del camino que partiendo de Vigan pasa por la provincia de Abra y atraviesa la cordillera central para ir á parar á la jurisdiccion de Cagayan y la Isabela.**

*(Véase el plano general de situacion.)*

| | Distancia en kilómetros. |
|---|---|
| Desde Vigan á Banguet (cabecera de Abra) por la calzada general de esta provincia. . . . . | 33 |
| Desde Banguet por la misma calzada hasta el arranque del camino militar.. . . . . | 14 |
| Desde el arranque hasta Talalan, punto en que han quedado las obras. . . . . | 71 |
| Desde Talalan hasta el punto de llegada. . . . | 50 |
| TOTAL. . . . . | 168 |

Para determinar la distancia que podrá haber desde Talalan al punto de llegada, nos hemos fijado en el cálculo de Peñaranda, que recorrió esta parte de la comarca, y supone «como unas ocho leguas entre Banao y Malahueg».

Comparando estos tres itinerarios, resulta para el tercero una longitud menor que la tercera parte del más corto de los otros dos; con lo cual queda evidenciada la ventaja del paso por la provincia de Abra sobre los del Patapat y Caraballo, para el objeto de que se trata.

No cabe duda que bajo el punto de vista de la conveniencia para el mismo objeto, son necesarios tambien ambos caminos, y en especial el Caraballo que, ya sea con el mismo trazado ó haciendo uno facultativo desde Pangasinan á Nueva-Vizcaya para acortar la distancia con que ahora resulta, es preciso sostener y mejorar, no tan sólo por ésta, sinó porque es la única comunicacion que enlaza las provincias de uno y otro lado de la cordillera; pero siempre serán uno y otro de importancia muy secundaria para

la emigracion, porque sólo podrán representar, en último caso, los intereses de los pueblos extremos de Ilocos Sur y Norte, á cuyas familias les convenga trasladarse á los últimos Sur y Norte respectivamente de la Isabela y Cagayan.

# CAMINO MILITAR

DESDE LA PROVINCIA DE ABRA Á LA DE CAGAYAN.

---

Reconocida la imperiosa necesidad, reclamada por los pueblos cristianos desde la creacion de las provincias limítrofes á las razas salvajes que pueblan la cordillera central y sus vertientes, de someter esta poblacion á la vida civil de los pueblos, se ha reconocido tambien, como consecuencia, lo imprescindible de la apertura de un camino que, poniendo en comunicacion las fuerzas militares encargadas de la sumision, uniese entre sí las provincias de los Ilocos con las de Cagayan y la Isabela. Abraza en sí esta cuestion tres puntos que, aunque ligeramente, procurarémos exponer.

1.° La falta de comunicaciones seguras en todos tiempos desde la capital á las provincias del Este, incomunicadas hoy por una barrera infranqueable que es la cordillera central, que imposibilita el envío á ellas de fuerzas militares en el caso de que por cualquier circunstancia haga precisa allí la accion de las armas. Tales como existen hoy los pasos por el Patapat y por el Caraballo, á más de ser el primero intransitable para caballería y artillería de montaña, son puntos extremos de la cordillera, y tan fácilmente defendibles, que bastaría una compañía en cada uno de ellos para detener el paso á un ejército numeroso; si por mar se imposibilitaba tambien la llegada de las fuerzas, entorpeciendo la navegacion del rio Grande de Cagayan, entonces, ya se tratáse de una sublevacion del país, ó de una tropa

extranjera que arribase á aquellas playas, nuestros enemigos podrían fácilmente hacerse fuertes, por escaso que fuese su número, contra todo el poder de nuestra nacion en el archipiélago.

2.° La importancia de las colecciones de tabaco, y la que puede darse á las de café y cacao, para todas las cuales reunen los terrenos de Cagayan y la Isabela mejores condiciones que las demás provincias del archipiélago, han hecho pensar en la conveniencia de dirigir á ellas los emigrantes que por la exhuberante poblacion de ambos Ilocos pasan á Pangasinan, Zambales, Pampanga, etc., en demanda de terrenos para la agricultura. Hoy, por las razones que llevamos expuestas en el trascurso de estos apuntes, les es imposible dirigir sus pasos hácia aquellas provincias, resultando de aquí cuantiosas pérdidas materiales para el Estado y para los mismos indivíduos, considerables hoy, pero incalculables en el porvenir, y que deben obligar á los gobiernos de Filipinas á fijarse con especial predileccion en asunto de tanta monta.

3.° La sumision de las tríbus feroces es, bajo todos los puntos de vista, de urgentísima necesidad. Es política y humanitaria, porque la existencia de su poblacion en el estado en que se encuentra, enclavada en el centro de la isla, haciendo la guerra á los pueblos cristianos, y exigiéndoles contribuciones, dá una idea poco ventajosa de nuestro poder en Filipinas. Es de inmediatos resultados materiales para el Estado, por cuanto uno de sus principales productos, y el único de exportacion entre ellos, es el tabaco, del que se hace grande aprecio en Ilocos y Abra; y segun las relaciones de los naturales de estas provincias, se introduce ya hoy de contrabando por valor de más de veinte mil pesos anuales.

Todas estas razones decidieron al citado general D. Domingo Moriones, de feliz memoria para Filipinas, á llevar á

cabo una obra tantas veces pensada y cuya realizacion se habia mirado hasta entónces como punto ménos que imposible. El problema, como se vé, es por demás complejo á primera vista, pues las condiciones técnicas del camino militar son muy diferentes de las que exige el trazado de una vía para el desarrollo del comercio é industria del país que tenga que atravesar; mas como quiera que en el caso presente no es la riqueza de las rancherías de igorrotes lo que se trata de fomentar, y sí la de los pueblos cristianos, se concreta la cuestion únicamente á las condiciones militares, que son tambien las que se necesitan tener en cuenta para dar salida á la emigracion; cuales son, menores distancias que recorrer, y seguridad en el trayecto.

Al tratar de la emigracion hemos dado á conocer las distancias que resultan por el Patapat, por el Caraballo y por el camino del Abra para los emigrantes que desde los Ilocos se dirigiesen á Cagayan y la Isabela; y de estos estados comparativos resulta para el último una longitud menor que la tercera parte del más corto de los otros dos. A esto se añade el que por los primeros no se satisface ni á la condicion de enlazar directamente todas las provincias entre sí y con la capital, pues la de Abra, situada en la cuenca del rio de su mismo nombre, queda aislada de las del Este por la Gran cordillera, ni á la no ménos importante de servir para la dominacion de las razas salvajes, porque el camino por el Patapat deja su poblacion á la derecha, y el del Caraballo la deja tambien toda á la izquierda, viniendo por lo tanto á comprenderse que si bien dichos caminos son convenientes, como ya hemos tenido ocasion de manifestarlo, no quitan en manera alguna la importancia, la imperiosa necesidad de llevar á cabo el que partiendo de Abra vaya á parar á la divisoria de Cagayan á la Isabela.

Determinados los puntos extremos, en vista de las razones expuestas, dispuso el Excmo. Sr. capitan general D. Do-

mingo Moriones, que un capitan de ingenieros con dos oficiales y cuarenta soldados de la seccion de obreros, con útiles é instrumentos necesarios, hiciese un reconocimiento partiendo de Bucay, último pueblo de la provincia de Abra. En este punto reunió dicho capitan el número de hombres necesarios para la conduccion de víveres, agua y municiones, que segun los guías ya prácticos en expediciones anteriores, habían de necesitar desde que se empezase á subir por los estribos principales de la cordillera.

El capitan de ingenieros que efectuó este reconocimiento, fué el malogrado D. Emilio Hernaez, y sus relaciones y las del gobernador de Abra, que en marzo de 1868 había seguido la primera parte del mismo itinerario, dan una idea exacta de los accidentes del terreno y dificultades que en tal direccion se encuentran, y la cual tenían que seguir, por ser la única conocida por los guías; ó sea el camino ó senda de los igorrotes por donde bajaban á las rancherías sometidas y pueblos cristianos para llevar á cabo sus tropelías ó verificar sus transacciones comerciales; y por lo tanto, dirigida por lo más escabroso y accidentado del terreno, con el objeto de hacer imposible, ó poco ménos, el acceso á sus rancherías.

Á continuacion copiamos de las memorias de Hernaez, y de Peñarrubia, que era el citado gobernador de Abra en 1868, los siguientes datos; limitándonos á la primera parte de sus expediciones por ser igual, con pequeñas variantes, el camino que recorrieron.

«Continuamos la marcha principiando á subir á la gran cordillera por un contrafuerte muy pronunciado del monte Pucao, en la misma direccion S. ¼ S-E., por una vereda apenas perceptible y de una pendiente de más de 45° en algunos puntos. Esta vereda sigue por la cúspide del contrafuerte, que en largos trechos no tiene más anchura que la necesaria para una persona, ofreciendo por cada uno de sus

lados un despeñadero que crispa los cabellos. Toda esta abrupta subida se halla desnuda de árboles y el ardor del sol, aumentando el cansancio de la gente, hizo preciso el ir dando frecuentes altos, en los que los cargadores se recostaban un poco sobre su misma carga para cobrar alientos. La columna formaba una prolongada desfilada, que vista desde algunos puntos culminantes de la vanguardia ofrecía una caprichosa perspectiva, y á la vez causaba pena el ver á la gente del convoy agobiada por el peso de sus cargas, jadeantes de sed y de cansancio y trepando por los mismos escarpados que nosotros sólo habíamos podido ganar á fuerza de frecuentes descansos y empleando hasta el último quilate de nuestra fuerza. A las diez y media ya el cansancio se había apoderado completamente de nosotros, y la columna formaba intensos claros que era preciso corregir, por lo que habiendo encontrado una meseta cubierta de grandes pinos, escogimos un sitio para acampar á la escasa sombra que aquellos árboles nos ofrecían. A aquella hora puede muy bien calcularse que la mitad de la provision de agua ya se había consumido. La retaguardia tardó más de dos horas en incorporarse y para darle el necesario descanso permanecimos en el campamento hasta las dos de la tarde. A estas dificultades hay que añadir que á las nueve halló la vanguardia el camino obstruido por enormes grietas y hundimientos producidos por las lluvias en una angosta cresta, donde fué preciso ejecutar trabajos considerables para poder hacer practicable aquel paso, aunque con grandísimo riesgo.

»A las dos continuamos la ascension sin mejorar nada en cuanto al camino, pues además de ser tan pendiente como el de la mañana, se hallaba entre poblado bosque, en el que la humedad, los troncos y el ramaje obstruyen constantemente el paso. A las cuatro y media llegamos al pico de Cálao, punto culminante de la gran cordillera y límite

divisorio de las aguas de Cagayan y Abra. Puede calcularse su elevacion sobre el nivel del mar en 1500 metros. El bosque de que está poblado y la niebla en que generalmente se encuentra envuelto, que en aquella tarde era muy densa, no sólo impedía que pudiéramos ver los valles que desde allí se dominan, sino que tampoco se veía el sol. Desde el pico citado continuamos por la cresta de la cordillera dejando por ambos lados tales precipicios, que no se puede dar idea de ellos á quien no los ha visto. A las cinco y media acampamos sobre uno de estos afilados caballetes, llamado Lamonan, en donde sólo vegetan algunos corpulentos pinos. Aquella noche se dejó sentir un frio intenso y húmedo que por fortuna pudo mitigarse algun tanto á merced de numerosas y grandes fogatas que se mantuvieron encendidas hasta la madrugada. La mayor parte de la gente carecía de agua.

»Al dia siguiente se tocó diana á las tres de la madrugada, se dispuso el regreso de un sargento y tres *polistas* (*) enfermos, y se preparó el convoy para emprender la marcha. Al amanecer continuamos en direccion S. por la cresta de los primeros estribos del E. de la cordillera, y á media legua escasa del campamento se halló un pequeño manantial, que por ser insuficiente para toda la columna se pasó sin dar allí ningun alto. Rumbamos al N-E. sobre las mismas crestas llamadas Tangaguen y Madumlong, pobladas de espesísimos robledales y malezas, por una vereda apenas perceptible, constantemente obstruida por troncos y ramajes y accidentada por contínuas y rápidas subidas y bajadas. Entre diez y once de la mañana hubo que hacer alto para cerrar los grandes claros que había formado el convoy á

(*) Esta palabra se deriva de la genérica *polo*, que es una especie de carga concegil que pesa sobre el indio hasta una edad determinada, por cuya carga se le obliga á trabajar sin retribucion un cierto número de dias al año en las obras de utilidad pública.

pesar de haber tomado la precaucion de ir tocando puntos de atencion por los cornetas de vanguardia, centro y retaguardia, sin cuyo auxilio la columna se hubiera cortado muchas veces y perdido el camino alguna parte de ella.

«La gente se hallaba acosada de sed hasta el último extremo. Los voluntarios infieles, más conocedores del terreno y avezados á transitar por él, apelaron al recurso de cortar algunas cañas llamadas por ellos *bagnisang*, que tienen la propiedad de conservar entre sus nudos agua potable, aunque en cortísima cantidad, y una flor del tamaño del puño, llamada *calcalong*, que tambien contiene como media copa de agua. Como la marcha era lenta, y las cañas y flores abundaban en algunos quebrados próximos al camino, mucha parte del convoy consiguió refrescar un poco los lábios por este medio, único de conseguir agua en aquella elevada cadena de montes y del cual se valen los salvajes cuando pasan la cordillera para llevar á cabo alguna de sus correrías. A la una y media llegamos al punto llamado Calcalbasa, donde la vereda varía de direccion al S-E. y desciende por una ladera abrupta y montuosa hácia la ranchería de Banao, situada poco más abajo del nacimiento del rio Saltan; aquella bajada es espantosa, los precipicios están unos á continuacion de otros, y como toda la cordillera ofrece un aspecto tan sumamente selvático, causa pena verse entre aquellos cerrados bosques, sin luz ni otra perspectiva que profundos despeñaderos. A las tres de la tarde nos hallábamos á mitad del descenso y allí dimos un descanso para dar lugar á que se incorporase la retaguardia. Continuamos un cuarto de hora despues, con la lentitud y precaucion que exigía aquella vereda, del ancho preciso para apoyar la planta del pié, teniendo por ambos costados profundos barrancos que parecen estar cortados á pico, y á las cuatro y media llegamos al rio Saltan, donde todos sin

excepcion nos arrojamos ansiosos de saciar nuestra extremada sed.»

En vista de estas dificultades comprendió el general Moriones lo costoso y difícil que sería el hacer un estudio completo del camino, contando el tiempo necesario para todas las operaciones de campo y gabinete, lo cual exigiría varios años de trabajo, teniendo en cuenta lo poco que dura en estas montañas la temporada de sequías, para llegar por fin á un resultado que, bajo el punto de vista científico, no podía satisfacer las condiciones teóricas del problema, si para hacer estos estudios no se contaba ántes con una senda ó camino practicable en la direccion que debía seguir el trazado. En su consecuencia, dispuso que el trazado y ejecucion de la obra fuesen operaciones simultáneas, supliendo con reconocimientos diarios, á las mayores distancias posibles, la falta de un detenido estudio, con lo cual y contando con que la anchura del camino podría ser de dos á dos y medio metros, y su pendiente la exigida en una vía militar para caballería y artillería de montaña, se satisfacían con creces las condiciones de camino de herradura para la emigracion y se facilitaba la resolucion del problema, si bien exigiendo por parte del ingeniero un esfuerzo ímprobo y diario para no llegar con la obra á un punto de donde no pudiese salir, y que inutilizase el trabajo de muchos dias ó acaso de meses, con el sentimiento consiguiente á la equivocacion, por más que de ella fuese irresponsable, y el caso natural en semejante clase de terreno.

En la imposibilidad de llevar á cabo la obra con condiciones de carretera, no sólo por las inmensas sumas que costaría, para las cuales no bastaba todo el tesoro de Filipinas, sino que tambien por el tiempo necesario á su ejecucion, etc., dados los pocos brazos con que se puede contar en el país, sobre todo para este caso especial por lo enfermizo del terreno y el terror que inspiraban al indio los igo-

rrotes, y teniendo tambien en cuenta la inutilidad por mucho tiempo de una obra de este género, por cuanto que ni la riqueza del país por que atraviesa lo exige, ni la exportacion é importacion de unas provincias con otras la reclaman con urgencia, pues por la vía marítima y fluvial verifican sus transacciones con ménos costo y en más breve tiempo, se dispuso que el trazado y ejecucion se subordinase á las siguientes condiciones principales:

1.ª Debía tener el mínimo desarrollo posible á fin de que uniendo el centro del país de la emigracion, que es Vigan, cabecera de Ilocos Sur, con el centro del que se trata de colonizar, ó sea la divisoria de las provincias de Cagayan y la Isabela, resultase el camino más corto que pudiesen seguir los emigrantes.

2.ª Debia pasar por el mayor número posible de rancherías *alzadas*, ó al ménos dejarlas en sus inmediaciones, y particularmente cerca de aquéllas que, como las de Balatoc, Labuagan y Mabuntoc, se han distinguido siempre por su ferocidad y carácter indómito.

3.ª Debía ser un trazado alto ó dominante, tanto por su carácter militar, cuanto por evitar las grandes recogidas de aguas, en la imposibilidad de hacer las innumerables obras de fábrica que exigiría todo otro trazado.

4.ª No debía tener cunetas, y la anchura de la vía podría estar comprendida entre 2 y 3 metros.

5.ª Su pendiente se había de llevar hasta el límite de las exigidas para caballería y artillería de montaña.

Y 6.ª Se habían de hacer talas del monte bajo, á derecha é izquierda del camino, con anchuras de 4 á 6 metros.

Empezados los trabajos bajo tales bases, cayó gravemente enfermo de calenturas palúdicas que lo tuvieron á las puertas del sepulcro, y de cuyas resultas tuvo necesidad de marchar á la Península para restablecerse, el comandante D. Ramon Martí y Padró, director de la obra, y en conse-

cuencia dispuso el excelentísimo señor capitan general que saliese el autor de esta Memoria á hacerse cargo del mando de la expedicion, acompañado del comandante capitan D. Rafael Peralta, en reemplazo del de igual clase D. Victoriano Domenech, el cual había tenido ya que regresar á Manila, atacado de la misma citada enfermedad, despues de haber sufrido en el campamento varias calenturas que tuvieron en grave peligro su vida.

Con el temor natural y la completa seguridad de no poder sustituir dignamente á nuestros ilustrados compañeros, si bien esperanzados con los que nos acompañaban en el difícil y complicado cargo que íbamos á desempeñar, nos embarcamos en Manila el 14 de febrero de 1878, llegando el 16 á Vigan, en cuyo punto nos encontramos con la desgraciada noticia comunicada por el comandante capitan segundo jefe D. Emilio Hernaez, de haberse quemado el campamento con todos los víveres de la expedicion, instrumentos, planos y documentos de la obra, y haberse tambien inutilizado la mayor parte de la herramienta de trabajo.

Puesto en conocimiento de la superior autoridad tan desagradable suceso, dispuso ésta por telégrafo que ínterin no se mandasen de Manila los recursos necesarios, se procurase remediar el mal con los que se arbitrasen en la localidad ó puntos más próximos. En virtud de lo cual, y tomando las disposiciones que creímos más oportunas para que por la administracion militar se procediese con toda urgencia al acopio de raciones necesarias á la expedicion, y las demás que exigía el caso, cuyas disposiciones fueron en totalidad y por telégrafo aprobadas por el excelentísimo señor capitan general, nos pusimos en marcha para el campamento situado en Malangó (veáse el plano, primera temporada), al que llegamos el 19 por la mañana.

Ninguna disposicion que no estuviese ya prevista por el entendido y activo capitan Hernaez fué preciso tomar. Sin

detenerse los trabajos del camino, se continuó la traslacion del campamento con la tropa franca de servicio, al punto denominado *Gab-gab*, situado sobre la misma direccion del trazado, y elegido por opinion facultativa como de buenas condiciones higiénicas, por estar despejado de bosque y perfectamente ventilado, cosa que durante la marcha anterior de los trabajos no se habia conseguido, á causa de atravesar el camino los aluviones de los rios Abra y Baay, poblados de espesísima vegetacion, y que son foco principal del paludismo en esta provincia durante la estacion de secas.

Los estados de enfermos arrojaban en esta primera época un 25 á un 30 por 100 de bajas en la enfermería, á pesar del celo, digno de toda alabanza, del médico primero de sanidad militar D. Cástor Lopez Brea, y de hacerse los relevos de los trabajadores, tanto obreros de ingenieros como forzados y polistas (ó sean estos últimos los peones que daba la provincia de Abra por prestacion personal, segun las leyes vigentes de Filipinas), con la debida oportunidad y á juicio facultativo. Este estado sanitario fué mejorando en el trascurso de los trabajos hasta mediados de abril que volvió á ser el mismo, poco más ó ménos, al entrar en el bosque del monte Pultoc.

# ORGANIZACION DE LA EXPEDICION

## Y MARCHA DE LOS TRABAJOS.

La expedicion se componia del personal que consta en el siguiente estado núm. 1: en el núm. 2 se expone con datos suministrados por la administracion militar, el coste de ella por todos conceptos, salvo los trasportes, suministro de carne, medicamentos y material de Sanidad militar, pero dicho coste (prescindiendo del incendio) debió ascender á una cantidad mucho menor que la expresada en el citado estado número 2, si se atiende á que el personal nunca pudo estar completo, á causa de la irregularidad inevitable de los relevos.

NÚMERO 1.

**ESTADO numérico de la fuerza que constituyó la expedicion de 1878 á 1879, encargada de la apertura de un camino militar desde la provincia del Abra á la de Cagayan.**

| | | Jefes y Oficiales. | | | Sargentos 2.os | | Cabos 1os | | Cabos 2os | | Cornets | Soldados. | Guías | Guías. | Deportados. | Presidiarios | Polistas. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Comandantes | Capitanes. | Subalternos. | Europeos. | Indígenas. | Europeos. | Indígenas. | Europeos. | Indígenas. | Indígenas. | | Principal. | | | Herreros. | |
| Infantería | Regim.to núm. 2 | » | 1 | 2 | 1 | » | 1 | 1 | » | 2 | 1 | 53 | » | » | » | » | » |
| | Idem número 3 | » | 1 | 2 | 1 | » | 1 | 1 | » | 2 | 1 | 53 | » | » | » | » | » |
| | Idem número 4 | » | 1 | 2 | 1 | » | 1 | 1 | » | 2 | 1 | 53 | » | » | » | » | » |
| | Idem número 6 | » | 1 | 2 | 1 | » | 1 | 1 | » | 2 | 1 | 53 | » | » | » | » | » |
| Obreros de ingenieros | | 1 | 2 | 2 | 1 | » | 1 | 1 | » | 1 | 1 | 55 | » | » | » | » | » |
| Guardia civil | Primer tercio. | » | » | » | 1 | » | » | 1 | » | » | » | 7 | » | » | » | » | » |
| | Segundo tercio. | » | » | » | 1 | » | 1 | » | » | » | » | 6 | » | » | » | » | » |
| Administracion militar | | » | 1 | 1 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Sanidad militar | | » | 1 | » | » | » | » | 1 | » | » | » | 3 | » | » | » | » | » |
| Plana mayor de ingenieros | Maestrillos | » | » | » | » | 2 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Personal civil | | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 1 | 4 | 147 | 3 | 250 |
| | | 1 | 8 | 11 | 7 | 2 | 6 | 7 | » | 9 | 5 | 283 | 1 | 4 | 147 | 3 | 250 |

## NÚMERO 2.

**ESTADO demostrativo de los gastos ocasionados por todos conceptos por los jefes y oficiales é individuos de tropa que componen el estado núm. 1.**

| | Pesos. | Cénts. |
|---|---|---|
| Por 4 meses de indemnizacion del comandante de ingenieros, segun el art. 5.º del reglamento de indemnizaciones de 18 de julio de 1878. . . . . | 450 | » |
| Por 4 id. de id. de los dos capitanes de ingenieros, segun id. id.. . . . . | 450 | » |
| Por 4 id. de id. de los dos oficiales de administracion militar, segun id. id.. . . . . | 450 | » |
| Por 7 id. de plus á los 4 capitanes de las secciones de infantería y médico primero de sanidad militar, segun la órden general del ejército de 20 de enero de 1878.. . . . . | 700 | » |
| Por 7 id. de id. á los oficiales de las secciones de infantería y á los 2 de obreros de ingenieros, segun id. id.. . . . . | 1050 | » |
| Por 350 jornales de 2 celadores, de 1 peso.. . | 350 | » |
| Por 350 id. de 2 maestrillos á 1,50 idem. . . | 525 | » |
| Por 175 id. de un guía general á 0,50 idem. . | 87 | 50 |
| Por 700 id. de 4 id. á 0,12 ½ idem.. . . . . | 87 | 50 |
| Por 175 id. de un sargento de obreros de ingenieros á 0,37 ½, segun el art. 21 del reglamento de obras, aprobado por real órden de 18 de mayo de 1864 y las aclaraciones de 28 de julio y 21 de diciembre de 1876.. . . . | 65 | 50 |
| Por 9450 id. de los cabos y soldados de la seccion de obreros de ingenieros á 0,25, segun el mismo reglamento. . . . . | 2362 | 50 |
| Por 625 id. de los presidiarios, á 0,06 ¾ pesos. . | 32 | 81 ⅜ |
| Por 25.725 id. de 147 deportados, á 0,06 ¾ idem . | 1607 | 81 ⅜ |
| Por 43.750 id. de 250 polistas, á 0,06 ¾ idem. . | 2734 | 37 ½ |
| Por 152.250 raciones de etapa de clases europeas, indígenas é individuos de tropa, guías, deportados, polistas y presos, á 0,10 pesos. . | 15.225 | » |
| Por 85.050 id. de arroz para los guías, deportados, presos y polistas, á 0,05 ⅝ pesos.. . . | 4784 | 06 ⅜ |
| Por 2590 id. extraordinarias para europeos, á 0,03 ½ pesos.. . . . . | 90 | 65 |
| Por 296.200 id. id. para indígenas á 0,00 ⅝ pesos. . . . . | 1863 | 75 |
| TOTAL. . . . . | 32.916 | 46 ⅜ |

Los trabajos se organizaron de la manera siguiente:

La fuerza de infantería tenía á su cargo los servicios de guardia de campamentos, vigilancia de los trabajadores, proteccion de los trabajos, el servicio de correos, y construir barracones para alojamientos, hasta que por la dificultad de encontrar los materiales á mano y la celeridad en la marcha de los trabajos, se pidieron tiendas de campaña, de las que se hizo uso en el resto de esta primera temporada y en toda la siguiente, excepto para la enfermería y almacenes, pues para ellos siempre se emplearon los barracones de materiales ligeros.

Los obreros de ingenieros se dedicaron á las talas, construccion de puentes provisionales y badenes, y en todo aquello en que se necesitaba algun conocimiento práctico por parte del operario.

Los polistas y presos, dedicados exclusivamente al movimiento de tierras, se dividían en grupos ó brigadas de 25 á 30, al mando de un cabecilla ó capataz, y cuatro de estas brigadas componían una seccion á las órdenes de un celador, para cuyo destino se elegía el personal más idóneo, sacado de la seccion de obreros, y á falta de éstos, los que se prestaban voluntariamente de infantería, siempre que reuniesen las condiciones necesarias.

A la guardia civil estaba encomendada la custodia de presos.

Ahora pasarémos á indicar la direccion general del trazado y la marcha sucesiva de los trabajos en esta primera temporada ó campaña verificada bajo nuestra direccion.

Despues de atravesar el valle de Abra, desde el arranque del camino á 3 kilómetros del pueblo de Bucay sobre la calzada general de la provincia, y en la imposibilidad de dirigir el trazado por el valle de Baay, segun el resultado de los reconocimientos practicados, primero por el comandante Martí y despues por nosotros, á causa de los innumerables

pasos de rio y de estar éste bordeado por acantilados basálticos en mucha parte de su extension, y en lo restante, formadas sus orillas por aluviones anegados por las crecidas; se empezó en Malangó á desarrollar la pendiente de subida á la cordillera por la estribacion secundária formada por los montes de Malangó, Gab-gab, Bayuya y Macissiat que determinan la divisoria de aguas del rio Baay y el arroyo que pasa por la ranchería de Licúan. El monte Macissiat está separado del Pultoc por un caballete bastante bajo, por el que es preciso descender para faldear el segundo por su parte S. á fin de no tomar la subida al Pucao, cuyas dificultades hemos dado á conocer por los datos de los itinerarios de Hernaez y Peñarrubia. A la meseta del Pultoc, último campamento de la primera temporada, se llegó con un desarrollo de 32 kilómetros y 1310 metros de altura. (Véase el plano).

Los trabajos segun digimos, continuáron sin interrupcion á pesar del incendio ocurrido, y el 22 de febrero se trasladó el campamento á Gab-gab distante 2,50 kilómetros de Malangó y á 372 metros de altura. No pudiendo contar con la seguridad de los terraplenes expuestos á ser arrollados por las aguas en la temporada de lluvias, máxime no llevando cunetas el camino, y no pudiendo tampoco hacer muros de contencion, porque exigirían un inmenso desarrollo de trabajos y otros elementos que con los que contaba la expedicion, se dió á la vía toda su anchura en desmonte, lo mismo sobre las laderas que cuando seguía la direccion más dominante por las crestas.

El terreno es arcilloso compacto en toda la falda del Malangó hasta el kilómetro 9 en donde empieza á trasformarse en arenisco mezclado con dioritas en la superficie, encontrándose en algunos puntos casi á flor de tierra la pizarra.

El 28 se trasladó el campamento á Bayuya distante del anterior 3,50 kilómetros y á 522 metros de altura. Se faldeó por la parte N. una pequeña elevacion ántes de llegar al ki-

lómetro 12, y con el objeto de evitar profundos barrancos y cortaduras que forman recogidas de aguas durante la estacion de las lluvias, fué preciso ir plegando el trazado al terreno á fin de salvar estos pasos accidentados; sacrificando la regularidad de las pendientes, sin lo cual se hubieran hecho inevitables un sin número de puentes provisionales que no tendrían de duracion mas que el tiempo que tardáran en caer las primeras aguas.

El terreno completamente despejado de bosque á excepcion de una pequeña mancha al principio del kilómetro 12, es de la misma naturaleza, y está cubierto de *cógon* como todo el comprendido desde Malangó hasta la falda del monte Pultoc.

Los puntos elegidos para campamento se determináron en primer lugar con arreglo á las condiciones higiénicas necesarias, segun juicio facultativo, para cuyo efecto nos acompañaba el médico, siempre que se verificaba la eleccion de su emplazamiento. La condicion de tener agua á sus inmediaciones cuando ménos, era indispensable, tanto por las necesidades ordinarias de los trabajadores y tropa, cuanto por las de la enfermería á las que era preciso atender con preferencia: las exigidas para el mayor adelanto del trabajo, cuales eran la de estar situado sobre el mismo trazado y á la menor distancia posible de la cabeza del camino, á fin de no perder un tiempo precioso por la mañana y tarde en la llegada á los tajos y regreso al campamento. La condicion primera se atendía con preferencia, por lo cual, y en vista de que desde Bayuya á Macissiat (que es un trayecto de 11 kilómetros) á pesar de los diferentes reconocimientos practicados tanto para encontrar agua como para fijar la direccion del trazado, no nos fuese posible encontrar manantial alguno que reuniese las condiciones precisas, hubo necesidad de dejar en el primer punto la enfermería y trasladar el campamento al segundo el dia 13 de marzo, ántes de estar

terminado el camino. Desde Bayuya toma éste, siguiendo la cresta de los montes, una direccion N. E. hasta el kilómetro 17 que cambia al E. ¼ S. con el objeto de salvar una gran cuenca poblada de espesa vegetacion y con grandes escarpados de granito, por donde no era posible abrirse paso.

En el kilómetro 17 se empieza á perder altura bajando por la cúspide de Bayuya y las primeras de Macissiat, frente á las rancherías de Baay; los nombres particulares de dichas alturas no los hemos podido anotar por ser varios los que nos dijeron se les daban. En el kilómetro 19 fué preciso, á causa de lo quebrado del terreno, faldear á media ladera ganando altura por la parte N. del monte que en algunos puntos tiene inclinaciones de 50 á 60°, hasta el kilómetro 21, en que vuelve á tomar la falda S. para llegar á Macissiat situado á 11 kilómetros de Bayuya, á 25 del arranque del camino, y á 740 metros de altura. A su derecha por el S. está el barrio de Mapisla perteneciente á la ranchería de Baay, á 4 kilómetros próximamente, y por el N. la ranchería de Licúan á la misma distancia probable.

El terreno se presenta en las mismas circunstancias que en el resto de la estribacion recorrida por el camino, y que segun ya hemos dicho, continúa hasta enlazarse con el Pultoc; arcilloso ó arenisco hasta cierta profundidad, aparece en los puntos de mayores desmontes la pizarra quebradiza y descompuesta por los agentes atmosféricos, de fácil trabajo con el pico y la barreta; no hubo necesidad de hacer uso del barreno desde el kilómetro 19 al 22, en que se sigue una ladera pedregosa, hasta el kilómetro 24 en que hay dioritas y granito.

Aunque ageno al objeto de estos apuntes, no podemos pasar por alto un desgraciadísimo suceso ocurrido el mismo dia 13 de marzo en que se verificó la traslacion del campamento á Macissiat. Nos referimos á la muerte de nuestro desgraciado compañero y amigo el capitan Hernaez. Hacía

tres dias que habia pasado á la enfermería situada en Gabgab atacado de calenturas palúdicas, adquiridas en los trabajos. Sin presentar síntomas de gravedad al principio, se complicaron, segun la opinion facultativa, con el carácter apoplético, debido á la constitucion del enfermo, y en pocas horas, sin que tuviésemos el consuelo de recibir su última despedida, falleció víctima de su celo en el cumplimiento del deber, dejando en nuestra memoria un profundo sentimiento. Perdimos además del amigo, el compañero que, por su ilustracion y práctica en el terreno, era nuestro guía en la difícil y penosa comision que desempeñábamos y cuya responsabilidad era nuestra.

Nos hemos permitido esta pequeña digresion para hacer público testimonio de cuanto es debido á tan brillante oficial en la apertura del camino que nos ocupa.

El 7 de abril se trasladó el campamento al monte Pultoc á 7 kilómetros del anterior y á 1310 metros de altura.

Desde Macissiat se bajó por el caballete de union de este monte con el Pultoc, cuya ladera S. nos fué preciso tomar despues de repetidos reconocimientos. Se presenta por todos lados cubierto de espesísima vegetacion, de corpulentos árboles, enlazados por bejucos y demás enredaderas intertropicales que hacen completamente inaccesible el paso. En su falda crecen la caña-espina, el pino, el balete, la narra, el guijo, el bejuco y demas enredaderas que se encuentran á cualquier elevacion, la zarzamora, los carrizales de 2 y 3 metros de altura y el helecho arborescente. Esta misma vegetacion se desarrolla hasta la cúspide, con la única diferencia de que en vez de la caña-espina, se encuentra en las mayores alturas una variedad del roble que produce un fruto igual por su forma y dimensiones á la bellota, pero la madera del árbol mucho ménos dura y la forma y color de la hoja lo hacen completamente diferente de aquél.

Los reconocimientos se hicieron en todos sentidos, tanto

por la parte del S. como por la del N. antes de fijar la direccion del trazado; para ellos se practicáron talas preliminares en las direcciones probables determinadas con la brújula y por medio de hogueras y observaciones hechas desde puntos lejanos, con objeto de hacernos cargo aproximadamente de la configuracion del terreno, pues dentro del bosque no era posible ni remotamente formarse la más ligera idea de los accidentes más próximos. Las grandes alturas que alcanzan los árboles y lo espeso de la vegetacion que los rodea y entrelaza, cubren muchas veces grandes quebrados no apareciendo á la vista más que un plano tendido en donde hay profundas cortaduras ó arroyadas que sería imposible salvar; así es que, en diferentes ocasiones sucedió tener que repetir las talas cuatro y seis veces hasta dar con un paso practicable.

Resultado de estos reconocimientos, fué el llevar el trazado por la ladera S. abandonando la del N., tanto por exigir ésta un desarrollo doble, cuanto por la fragosidad del terreno que obligaba á atravesar las arroyadas que por la ladera S. se salvaron subiendo por sus divisorias, y ser además más poblado y extenso el bosque que se tenía que recorrer. En la direccion que lleva el camino, se encuentran hermosos manantiales á corta distancia unos de otros, y el bosque más claro y en algunos puntos de pinos y *cogonal*, permite desarrollar fácilmente la pendiente en las condiciones exigidas.

El terreno se presenta, desde que empieza la subida, con una capa vegetal ó *humus*, formada por los detritus del bosque, bajo la cual aparece la arcilla roja hasta el kilómetro 29, en que debajo del *humus* está inmediatamente la pizarra, descompuesta por la constante humedad de la vegetacion, intercalada en algunos puntos con grandes cantos graníticos y otras rocas de orígen ígneo. Desde el kilómetro 32 y parte del 28, hasta el principio del 35, límite de los

trabajos de la primera temporada, se presentáron grandes claros de bosque, en que sólo habia cógon y algunos pinos.

El 28 de abril ya empezáron las lluvias en esta region montañosa, y se retiró la expedicion á Manila, dejando en Macissiat, racionado para seis meses, un destacamento de oficial con 25 hombres á cargo de la impedimenta necesaria para la continuacion de los trabajos en la segunda temporada.

Estando en Manila, ocupados en otros trabajos, recibimos en 26 de junio órden del excelentísimo señor capitan general, para que propusiésemos las reformas que respecto á lo ejecutado en la expedicion de 1878 á 1879, creyésemos oportunas, á fin de conseguir más economía y rapidez en los trabajos que deberían continuarse en la expedicion que se proyectaba para 1879 y 1880.

En cumplimiento de esta órden presentámos nuestra opinion á aquella superior autoridad, en una corta memoria que á continuacion reproducimos, pues las bases en ella sentadas fueron todas aprobadas por su excelencia, exceptuando dos, que son las referentes á la brigada de trasportes y á la reserva que proponíamos quedase en Bangued para cubrir bajas definitivas. La referida brigada de trasportes propuesta, se sustituyó en su personal por 100 deportados, encargándose á la guardia civil de la custodia de los convoyes. Hé aquí la memoria ó propuesta citada.

### REFORMAS QUE CONVENDRIA INTRODUCIR PARA LA PROSECUCION DE LOS TRABAJOS.

«Reconocida la ventaja del preso deportado sobre el polista para el objeto de estos trabajos, y siendo igualmente gravosos al Estado, puesto que tienen el mismo jornal y la misma racion de etapa, creo que pueden admitirse para la expedicion del 79 al 80 las reformas siguientes:

»1.ª Sustituir los 250 polistas que daba la provincia de Abra con igual número de penados.

»2.ª Reducir el jornal á dos y medio centavos de peso, con lo que tienen suficiente para atender á sus pequeñas necesidades, pues la alimentacion y ropa es de cuenta del Estado, y aquella en un todo igual á la de la tropa.

»3.ª Deberán llevar dos trajes, bolo y una buena manta de lana para abrigo, absolutamente necesaria por las noches.

»4.ª Suprimir la fuerza de la guardia civil, en cuyo caso sería necesario recoger la pólvora de barrenos, cuya custodia tiene aquella á su cargo en el pueblo de Bucay, sustituyéndose en la prosecucion de los trabajos la pólvora ordinaria por la dinamita.

»5.ª Suprimir los 50 obreros de ingenieros, cuyos jornales reglamentarios, como llevamos dicho, no guardan proporcion con el trabajo que desarrollan comparado con el del deportado, por ser esta clase de trabajo casi de la exclusiva competencia del peon ó bracero ordinario, y no necesitar, por lo tanto, ni más inteligencia para él que la que éste tiene, ni el conocimiento de los oficios que deben tener los primeros, y sustituir con ventaja en este caso especial dichos 50 obreros, por 100 deportados, consiguiendo así gran economía en los jornales y mayor adelanto en la obra.

»6.ª Para la organizacion del sistema de trasportes, la provincia de Abra deberá proporcionar el número de carros que se creyese oportuno, y sería tambien la encargada de todos los trasportes hasta el punto de partida de los trabajos, al precio de tarifa de tribunales: á partir de este punto empezarán los trasportes por gestion directa, organizándose al efecto una brigada militar compuesta de soldados, y de algunas clases para conductores y capataces.

»En vez de carabaos para el arrastre, creo que sería más conveniente el empleo del ganado vacuno, que en aquellas

provincias está acostumbrado al tiro, y que á las ventajas de su mayor velocidad reune la de poder trabajar á cualquier hora del dia, lo que le hace superior al carabao en el terreno que se tiene que recorrer, donde hay escasez de agua en que éste pueda bañarse.

»Sin embargo de esto, la administracion militar, como de su exclusiva competencia, y con mayor ilustracion sobre este punto, es la llamada á resolverlo con más acierto.»

### ORGANIZACION Y MARCHA DE LA EXPEDICION DE 1879-80.

«Para los diferentes servicios que han de cubrirse, cuales son, vigilancia, proteccion de los trabajos, guardias de campamentos, servicio de correos, conduccion y custodia de enfermos y los incidentes de campaña que puedan ocurrir, creo suficientes tres secciones de 70 soldados cada una, contando con que el relevo de las bajas que por diferentes conceptos pueda haber, se haga en el más breve plazo posible.

»La organizacion de las fuerzas militares puede ser para cada seccion la siguiente: 1 capitan, 3 sulbalternos, 2 sargentos segundos europeos, 2 cabos primeros europeos, 2 idem indígenas, 2 cabos segundos indígenas, 1 corneta y 70 soldados. Y atendido á que su fraccionamiento tiene que ser grande, á causa de los múltiples servicios á que habrán de atender, y á que todos ellos han de hacerse en país enemigo (recorriéndose en algunos, como en los de correos y conduccion de enfermos, largas distancias), es de la mayor importancia la buena eleccion de la oficialidad y clases; así como el que la tropa tenga, antes de salir á la expedicion, algunos ejercicios y muy particularmente el del tiro al blanco á diferentes distancias.

»Por las conveniencias de la obra el número de trabajadores se dividirá en pelotones ó brigadas de 20 á 25 hombres,

á cargo de un capataz, siendo por lo tanto necesarios 20 de éstos, los cuales pueden estar comprendidos en el número de los 500 que se ha dicho.

»Para la recomposicion de las herramientas y construccion del primer fuerte, en el caso de que ésta se disponga para la próxima temporada, son indispensables 8 herreros, 6 albañiles y 16 carpinteros, los cuales en último extremo pueden comprenderse en el antedicho número.

»El resto del personal de la expedicion puede ser el mismo que el de la última época de la temporada anterior, segun se detalla en el estado número 3, y en el número 4 se expresan los gastos por todos conceptos, excepto los de trasportes, suministro de carne, medicamentos, material de ingenieros y de sanidad militar.

NÚMERO 3.

**ESTADO numérico de la fuerza que debe constituir la expedicion de 1879 á 1880, encargada de la apertura de un camino militar desde la provincia de Abra á la de Cagayan.**

| | | Jefes y Oficiales. | | | Sargentos 2.os | | Cabos 1os | | Cabos 2os | | Cornets | Soldados. | Guías | Guías. | Celadores. | Deportados. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Comandantes | Capitanes. | Subalternos. | Europeos. | Indígenas. | Europeos. | Indígenas. | Europeos. | Indígenas. | Indígenas. | | Principal. | | | |
| Infantería. | Tres secciones. | » | 3 | 9 | 6 | » | 6 | 6 | » | 6 | 3 | 210 | » | » | » | » |
| | Ayudante. | » | 1 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| | Asistentes del ayudante oficiales de administracion militar y médico 1.° | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 4 | » | » | » | » |
| | Plana mayor facultativa. | 1 | 1 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Ingenieros. | Idem menor idem. | » | » | » | » | 1 | » | » | » | » | » | » | » | » | 4 | » |
| | Obreros. | » | » | 1 | » | » | » | » | » | » | » | 3 | » | » | » | » |
| Administracion militar. | | » | 1 | 1 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Sanidad militar. | | » | 1 | » | » | » | » | 1 | » | » | » | 4 | » | » | » | » |
| Personal civil. | | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 1 | 4 | » | 500 |
| | | 1 | 7 | 11 | 6 | 1 | 6 | 7 | » | 6 | 3 | 221 | 1 | 4 | 4 | 500 |

En los 210 soldados de las tres secciones de infantería se comprenden los asistentes de los oficiales de las mismas, y en los obreros de ingenieros, los del subalterno del expresado cuerpo y comandante y capitan facultativos.—De los 500 deportados, serán capataces 20 indivíduos de entre ellos.

## NÚMERO 4.

**ESTADO demostrativo de los gastos que ocasionarán por todos conceptos los jefes y oficiales é indivíduos de tropa que comprende el estado núm. 3.**

| | Pesos. | Cents. |
|---|---|---|
| Por 4 meses de indemnizacion del comandante de ingenieros, segun el art. 5.º del reglamento de indemnizaciones de 18 de julio de 1878. . . . . | 450 | » |
| Por 4 id. de id. del capitan de ingenieros, segun el mismo reglamento. . . . . | 225 | » |
| Por 4 id. de id. de los oficiales de administracion militar, segun el id. id. . . . . | 450 | » |
| Por 7 id. de plus de campaña á los 3 capitanes de las secciones de infantería, ayudante y médico primero de sanidad militar, segun la órden general del ejército de 20 de enero de 1876. . . . . | 700 | » |
| Por 7 id. de id. id. de los 9 oficiales de las secciones de infantería y 1 de ingenieros, segun la misma órden general. . . . . | 1050 | » |
| Por 700 jornales de 4 celadores, á 1 peso. . . | 700 | » |
| Por 175 id. de 1 maestrillo de obreros, á 1,50 idem. . . . . | 262 | 50 |
| Por 175 id. de un guía principal á 0,50 idem. | 87 | 50 |
| Por 700 id. de 4 id. á 0,25 idem. . . . . | 175 | » |
| Por 84.000 id. de 480 deportados, á 0,02 4/8 idem. | 2100 | » |
| Por 3.500 id. de 20 capataces, á 0,06 3/8 idem. . | 218 | 75 |
| Por 156.870 raciones de etapa para las clases europeas é indígenas, indivíduos de tropa, guías y deportados, á 0,10 idem. . . . . | 15.687 | » |
| Por 106.050 id. de arroz para los guías, deportados, á 0,00 5/8 idem. . . . . | 5965 | 31 3/8 |
| Por 1540 id. extraordinarias para europeos, á 0,03 4/8 idem. . . . . | 53 | 90 |
| Por 309.120 id. id. para indígenas á 0,00 5/8 id.. | 1932 | » |
| TOTAL. . . . . | 30.056 | 96 3/8 |

»Al objeto de tener constantemente el personal de la expedicion, ó al ménos que trascurra el menor tiempo posible sin tenerlo, lo cual es de una importancia visible para el adelanto de las obras, y atendiendo á que el reemplazo de las

bajas definitivas (áun prescindiendo de la tardanza que habrá en algunos casos por la del barco que haga el relevo), se irá haciendo más dificultoso á medida que el trabajo vaya alejándose del punto de partida, creo que sería muy conveniente el tener una reserva de 100 deportados, en cuyo número estén incluidos 4 capataces y una seccion de infantería compuesta de 1 subalterno, 2 sargentos segundos europeos, 1 cabo primero europeo, 1 idem indígena, 1 cabo segundo indígena, 1 corneta y 45 soldados de los tres cuerpos á que corresponden las secciones del camino. Esta reserva podrá quedar en Bangued, y recibir órdenes directamente del jefe de la expedicion, á fin de incorporarse á ella en el más breve plazo.

»El aumento de gastos que una medida de tal importancia ocasionaría es insignificante comparado con sus ventajas, pues aquéllos consisten en la diferencia del precio del arroz entre Manila y el punto en que se sitúe dicha reserva, ó bien en su trasporte desde aquél á este punto, que de verificarse en un barco del Estado con toda la expedicion, quedaría reducido á una pequeñísima cantidad, segun se vé en el siguiente estado:

## NÚMERO 5.

**ESTADO demostrativo del mayor coste que resulta al Estado la permanencia en Bangued, durante siete meses, de una seccion de infantería, compuesta de 1 subalterno, 2 sargentos segundos europeos, 1 cabo primero europeo, 1 idem indígena, 1 cabo segundo idem, 1 corneta, 45 soldados y una brigada de deportados, compuesta de de 100 hombres.**

| | Pesos. | Cents |
|---|---|---|
| Por la diferencia del coste de 630 raciones de pan para las clases europeas, al respecto de 0,18⅞ de peso. . . . . | 11 | 41⅞ |
| Por el trasporte desde Vigan á Bangued de 42.080 raciones de arroz para los indíginas, á 0,00⅝ de peso. . . . . | 263 | » |
| | 274 | 41⅞ |

»Por último, como complemento de lo indicado, es tambien de la mayor importancia el establecimiento de una línea telegráfica que siga con el camino, tanto por las ventajas que reportará á las provincias del E. y O. de la isla, cuanto por las necesidades de la expedicion, que en el punto á donde llegan hoy los trabajos, se encuentra á más de seis y media leguas de la estacion más próxima. Esta línea, servida en el punto de llegada por una estacion de campaña, habrá de replegarse cuando se retire la expedicion, y no hacerse permanente hasta que el camino esté perfectamente defendido, para que sus empleados puedan recorrerla diariamente, acompañados de pequeñas patrullas, de un fuerte á otro.»

Aceptadas las bases principales del escrito que antecede, y organizada en su consecuencia la expedicion en la forma que dejamos indicada, dispuso el excelentísimo señor capitan general que nos volviésemos á encargar de ella, y obedeciendo sus órdenes salimos de Manila el 24 de octubre de 1879: el 19 de noviembre estaba reunida en Pultoc con el material y víveres para dar principio á los trabajos, que comenzaron al dia siguiente.

## OPERACIONES EN LA SEGUNDA TEMPORADA

Ó CAMPAÑA.

La direccion general del trazado fué la siguiente:

Desde el principio del kilómetro 35, límite de los trabajos de la primera expedicion, se descendió por la falda N. del monte que une el Pultoc con el Pucao, para atravesar el riachuelo Malanas, despues del cual se sigue Bucao, divisoria de aguas de los rios Malanas y Dupagan, cuyo paso es tambien indispensable para tomar la subida á la cresta de la gran cordillera por el monte Uagan, que es el paso conocido y más practicable. Desde dicha cresta, límite geográfico y divisoria de aguas de las provincias del E. y O., se bajó por la falda oriental de la cordillera al valle del rio Saltan, cuyo curso se siguió por su orilla derecha hasta la ranchería de Talalan, perteneciente al grupo de las de Banao, en la que quedaron los trabajos de esta temporada, habiéndose construido durante ella 37 kilómetros de camino, con desmontes que llegáron á medir unos 166.500 metros cúbicos, teniéndose que vencer bastantes dificultades, que, aunque muy ligeramente, procurarémos dar á conocer, empezando por exponer los motivos que nos obligáron á llevar el camino por el monte Uagan.

Desechada la direccion del trazado por la ranchería de Baay, y subida á la cordillera por el Pucao, Pico-Calao y Lamonan, por las razones expuestas, se presentaban dos vías despues del paso del Malanas, una la que hemos seguido, y

otra la que en seguida de pasar el Malanas, remontáse la divisoria de este rio y del Dupagan para tomar entre las rancherías de Pardog y Malibcong (véase el plano), subiendo despues por el valle del Dupagan hasta la ranchería de Gacab, desde la cual, marchando casi directamente al E., se podría tomar la subida á la cresta de la gran cordillera por un estribo que se presenta á la vista, de pendiente suave, y cubierto en su mayor parte de pinos y cógon.

Este trazado hubiera probablemente satisfecho las condiciones de mínimo desarrollo, y desde luego la de exigir menor movimiento de tierras, pero en cambio quedaban sin cumplir la importante de dominacion del país y habia tambien la eventualidad de no encontrar agua en largas distancias, segun las noticias adquiridas por los igorrotes. Se hubiese desembocado en tierras de Cagayan por las rancherías sometidas del grupo de las de Daoagnan, dejando á la derecha, y separadas por la cordillera, todas las *alzadas* de Banao y Salec-sec. Las rancherías de Guinaang, Balatoc, Labuagan y Mabuntoc, que son las más feroces, y cuya poblacion no baja de 14.000 almas, habrían quedado excesivamente separadas del camino, y por esto, y por lo quebrado del terreno en tales montañas, vendrían á quedar las citadas rancherías casi fuera de la accion de los puestos militares que habían de guarnecer la vía.

La direccion seguida coge á su paso, ó á distancias máximas de 2 á 3 kilómetros, todas las rancherías del Saltan, se aproxima cuanto es posible á las más indómitas de las que hemos hablado, y tiene ricos manantiales al mismo lado del camino, á cosa de 3 ó 4 kilómetros unos de otros.

Pasemos ya á reseñar la marcha y vicisitudes de las operaciones.

Los trabajos dieron principio, segun hemos dicho, el 20 de noviembre, y el 5 de diciembre se trasladó el campa-

mento á orillas del rio Malanas, sobre el kilómetro 37 y á 927 metros de altura.

El Pultoc con el Pucao, al que está unido por un afilado caballete en forma de herradura, y el pico Cálao, determinan un estribo principal de la cordillera, el cual es la divisoria de los rios Malanas y Baay. Este último tiene su nacimiento en la cuenca formada por los dos primeros montes y el caballete de enlace.

El terreno está cubierto de espesa vegetacion en los kilómetros 35 y 36, y sólo de pinos y cógon en el 37 hasta el paso del rio: su naturaleza, así como los accidentes de su formacion, son los mismos que dejamos descritos en la última parte de la primera temporada. Es de arcilla roja, mezclada en algunos sitios con pizarra descompuesta y cubierta en todo el trayecto del bosque con la correspondiente capa de *humus*. En las arroyadas principalmente se encuentra el canto rodado, cuya presencia en las laderas es debida á los desprendimientos de las rocas situadas en la parte superior, que arrastradas por las lluvias sobre pendientes de 40 y 50°, en algunos parajes, ván deshaciéndose en pequeños pedazos y depositándose en las hondonadas. A la misma causa son tambien debidos los depósitos de grandes cantos que se encuentran en la superficie del terreno, introducidos en la capa vegetal.

Los reconocimientos diarios y las talas preliminares se hicieron al tenor de lo que dejamos dicho para la subida del Pultoc, lo cual representa un trabajo muy ímprobo si se tiene en cuenta lo accidentado del terreno, la carencia absoluta de sendas y la falta de personal facultativo, pues en total éramos dos oficiales para atender al mando militar de las fuerzas, á la direccion y ejecucion de las obras y levantamiento del plano del camino construido, cuyos dibujos se remitían periódicamente al excelentísimo señor capitan general para su exámen y aprobacion.

Desde el principio de la temporada se empezaron á sentir las calenturas y la disentería. Los presos, convenidos desde las cárceles, segun tuvimos ocasion de manifestar desde Vigan al excelentísimo señor capitan general, para resistirse á trabajar por todos los medios posibles, se hacían llagas en los piés y las piernas, cuyo medio es muy empleado por el indio, ya sea trabajador forzado ó soldado. Las deserciones de aquéllos aumentaban de dia en dia, hasta verificarlo en grupos de 6 y 7 desde los tajos y por las noches en el campamento, llegando el caso de hacer armas contra las centinelas que los perseguían en la huida.

Todas estas dificultades, aumentadas con el rigor del clima, que de una temperatura de 7° y 8° centígrados por las noches, subía durante el dia á 30° y 32°, y las enfermedades naturales propias de esta clase de trabajos en un terreno vírgen y poblado en su mayor parte de espesísima vegetacion, determinaban un malestar y un disgusto que sólo el cumplimiento del deber y la idea de contribuir á la realizacion de un gran pensamiento podía contrarestar.

El 22 de diciembre se trasladó el campamento al kilómetro 44 y á 1231 metros de altura sobre el monte Bucao, que forma parte de la divisoria de los rios Malanas y Dupagan, y es tambien estribo principal de la cordillera.

Despues de atravesar el Malanas, el trazado sube por la falda occidental de este estribo, á causa de las razones que anteriormente dejamos expuestas. El terreno se presentó cubierto de bosque espeso hasta el kilómetro 41, desde donde empezaron los pinos, que salvo pequeñas manchas de aquél, es la única vegetacion que se atraviesa hasta el kilómetro 53.

La naturaleza del terreno varía en la parte del pinar, de la que se lleva conocida hasta aquí. Además de la arcilla y los detritus de la roca sedimentaria, se encuentra el grés ó gneis, de color gris, debido al anfibol que contiene. El camino deja á su izquierda las pequeñas rancherías de Pasdog,

Malibcong y Gacab, separadas de él unos 200 metros la primera, y de 2 á 3 kilómetros las otras dos, situadas á orillas del Dupagan.

Entre los presos ascendía el número de bajas el 1.° de enero á 260; siendo 115 los muertos, 101 los que estaban en la enfermería y 44 los desertores.

El 6 de enero se acampó á orillas del Dupagan, sobre el kilómetro 49, á 911 metros de altura, y á un kilómetro próximamente de la pequeña ranchería del Inasangan, situada agua-arriba á orillas del mismo rio.

Desde Bucao al Dupagan se baja por un contrafuerte de aquella estribacion, el cual forma parte de un monte de la misma, coronado por un pico basáltico en forma de un gran torreon. En la imposibilidad de desarrollar la pendiente por la ladera N., á causa de la roca que se encuentra á flor de tierra en su parte inferior, nos fué preciso llevar el trazado por un terreno de grés y por lo alto, pues las exageradas inclinaciones y los afilados perfiles que presentaba la falda, eran más bien derrumbaderos y precipicios, y por ellos se hacía imposible abrir caminos.

La configuracion especial con que se presenta aquí esta clase de terreno, puede en nuestro juicio ser atribuida á lo siguiente. Las lluvias torrenciales de esta region montuosa han arrastrado la capa de tierras que cubre el terreno volcánico de que esencialmente están formadas estas montañas, y con tanta más fuerza cuanto más se separan de las crestas, debido, naturalmente, á la mayor fuerza viva que adquieren en el descenso hasta el fondo del valle, de donde es arrastrada por los rios á largas distancias; así es que, en lugar de presentarse con pendientes suaves y cada vez más tendidas en sus laderas, hasta llegar á la base, sucede precisamente lo contrario, apareciendo en estos parages perfiles con una inclinacion de 70° y la roca descarnada formando grandes precipicios.

El 14 se incorporaron 237 presos, procedentes de la cárcel de Manila, en reemplazo de los dados de baja en el trascurso de los trabajos, y el 20 se trasladó el campamento sobre el monte Uagan, en el kilómetro 53 y á 1520 metros de altura. Este monte forma un caballete bastante estrecho y de laderas sumamente abruptas y escarpadas en la base; mide una altura de 1705 metros en la cresta de la cordillera y no está poblado de otra clase de vegetacion que el pino hasta los 1520, en donde empieza el bosque más espeso que los que hasta aquí atraviesa el camino.

El terreno se presenta cubierto por una capa de arcilla mezclada en algunos puntos con la roca sedimentaria descompuesta, hasta el medio próximamente de su altura, en que aparecen ya los detritus y las piedras de orígen volcánico.

La pendiente no pudo desarrollarse faldeando, por lo exagerado de la inclinacion que tienen ambas laderas y el terreno de roca que aparece en varios puntos de ellas, por cuya razon fué preciso hacer la subida en zig-zags de pequeño desarrollo, tomando toda la anchura del caballete y empleando las pendientes máximas.

El 13 de febrero se incorporaron 120 presos para cubrir bajas de fallecidos en los trabajos, y el 17 salió el capitan Peralta, por disposicion del excelentísimo señor capitan general, al mando de una expedicion compuesta de 1 capitan, 2 subalternos y 40 indivíduos de tropa, con objeto de hacer un reconocimiento por el valle del Saltan hasta encontrarse con otra que, partiendo de la Isabela al mando de un oficial y 30 hombres, con el ayudante de obras públicas D. Rafael Guirao, subía por el mismo valle y con el mismo objeto hasta incorporársenos. Estas expediciones se encontraron en la ranchería de Gaang, perteneciente al grupo de las de Daoagnan, ya sometidas á la provincia de Cagayan, y el 23 regresaron al campamento: en vista de sus informes y de con-

cion de los acuartelamientos para una compañía de 100 hombres con 1 capitan y 4 subalternos, que debía quedar allí, con el objeto de contener en la sumision á las rancherías (las cuales voluntariamente unas y á la fuerza otras, se habían obligado á prestar obediencia y sumision á nuestro superior gobierno) y con la órden de atender á la vigilancia y conservacion del camino. Para todo ello dejamos al capitan, por disposicion del excelentísimo señor capitan general, las instrucciones que creímos más oportunas, haciéndole la correspondiente entrega del parque de herramientas y demás material que había de ser necesario para la prosecucion y terminacion de la obra en la siguiente temporada.

La tropa quedó distribuida en la siguiente forma: un destacamento de oficial con 25 hombres en Pultoc, con estacion telegráfica; otro igual en Dupagan; uno de una clase y 10 soldados en Binorugán, y otro con el capitan y el resto de la fuerza en Talalan, con estacion telegráfica. Esta distribucion no quedó más que como transitoria, hasta que despues de terminado el camino se situasen las fuerzas definitivamente en los puntos que se determinase; teniendo en cuenta no sólo la conservacion, vigilancia del camino y proteccion de los transeuntes, sino que tambien el de tener bajo su proteccion y amparo los pueblos que á sus inmediaciones se creasen, con deportados cristianos de las provincias limítrofes en los puntos de fácil colonizacion, los cuales, lo mismo que los igorrotes próximos, habían de irlo atendiendo y reparando, como camino vecinal de un pueblo á otro. Y por fin, terminados estos últimos trabajos, se retiró la expedicion el 2 de mayo con 2 jefes, 11 oficiales, 192 indivíduos de tropa y 177 presos, habiendo fallecido durante la temporada 648 de éstos: el resto hasta el número de 1010 que concurrieron á los trabajos, se completa con los desertores y con los enfermos que regresaron con nosotros á Manila, y que fueron puestos en libertad, segun ya había dispuesto el ex-

celentísimo señor gobernador general D. Domingo Moriones, en telegrama de 21 de febrero del mismo año.

En resúmen, con el camino militar, una vez terminado, aún en las condiciones que lleva la parte construida, puesto que segun lo que hemos dicho no procederá hacer en mucho tiempo una obra de más consideracion, creemos que se dejan satisfechos los objetos que se proponen.

Queda desde luégo probado que es la distancia mínima que pueden recorrer los emigrantes ilocanos para ir á Cagayan y la Isabela.

Como medio de sumision de las tribus salvajes, se ha podido tambien reconocer su importancia en vista de las que, áun estando á una distancia de tres jornadas de los puestos más cercanos, se han sujetado por medio de la ocupacion militar en la forma expuesta. Si además se tiene en cuenta que es en sus mismas localidades en donde procede llevar á cabo la sumision, pues la idea, muy problemática, de obligarles á bajar á los llanos parece contraria á los mismos intereses del Estado, por lo que ya hoy representa la agricultura en toda la region montañosa, y que el despoblar de sus naturales una extension tan considerable de terreno para tener que volverlo á poblar despues por otra gente, inhábil acaso para la vida de montaña, puesto que no cabe duda que si algun dia se han de tener buenas comunicaciones de unas provincias con otras ha de haber pueblos que las sostengan, y por consiguiente la cordillera en todo el trascurso de estos caminos y á las inmediaciones de ellos cuando ménos tiene que estar poblada, se comprende la imperiosa necesidad de terminarlo, máxime teniendo en cuenta que las mayores dificultades están ya vencidas, y lo que queda podría acaso ser objeto de una sola temporada de trabajo.

Tambien, por las razones que hemos expuesto, es la vía ejecutada de condiciones estratégicas, tanto para la sumi-

sion de infieles, cuanto para combatir una sublevacion en las provincias del E., y reune además la ventaja de poner en comunicacion directa las de uno y otro lado de la cordillera y á aquéllas con la capital de la isla.

Muchas son las víctimas que ha costado la apertura de lo hecho, muchas tambien las penalidades sufridas por todos los que han concurrido á las expediciones que tuvieron á su cargo los trabajos, pero todos los sacrificios nos parecen pocos ante el cumplimiento del deber, el bien del país y la honra de la pátria, que todo esto está interesado en el camino militar desde Abra á Cagayan.

Manila, 16 de enero de 1881.

EVARISTO LIÉBANA.

FIN.

# CARTA

DE

## LA PARTE NORTE DE LA ISLA DE LUZON

*Comprendido el pais de Igorrotes*

CON

**los itinerarios de Vigan á Ilagan por los**

**CARABALLOS NORTE Y SUR**

*tomada de las cartas de Coello, Oscariz y Peñaranda*

**Escala de 1.1000,000**

*Nota: de Banao á Malahueg hay 8 leguas proximamente.*

*Lit. J. Pajares, Amor de Dios 6. Madrid.*

# MEMORIAS HISTÓRICAS

SOBRE

# EL ARTE DEL INGENIERO Y DEL ARTILLERO EN ITALIA

DESDE SU ORÍGEN HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XVI

Y

# DE LOS ESCRITORES MILITARES DE AQUEL PAIS

DESDE 1285 A 1560.

# MEMORIAS HISTORICAS

SOBRE

# EL ARTE DEL INGENIERO Y DEL ARTILLERO

## EN ITALIA

DESDE SU ORIGEN HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XVI

Y

## DE LOS ESCRITORES MILITARES DE AQUEL PAIS

DESDE 1285 Á 1560

ESCRITAS


## POR CARLOS PROMIS

Arquitecto de Turin.


**Traducidas libremente al francés por el Coronel de Ingenieros**

## AUGOYAT

Y AL ESPAÑOL POR EL DE IGUAL CLASE

## DON JOSÉ APARICI Y GARCIA

EN 1847 ?

PUBLICADAS POR SU HIJO EL BRIGADIER DE INGENIEROS

DON JOSÉ MARIA APARICI Y BIEDMA

**EN 1882.**


MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1882

# ADVERTENCIA PRELIMINAR.

Revisando los papeles que me legó á su muerte, acaecida en 1857, mi querido padre el brigadier de ingenieros D. José Aparici y García, hallé un manuscrito casi todo de su puño, con el título *Memorias históricas sobre el arte del ingeniero y del artillero en Italia, desde su orígen hasta principio del siglo* XIX (1).—*Traduccion libre y abreviada del italiano.*—Este interesante trabajo, tomado del francés, á cuyo idioma lo vertió del italiano el coronel Augoyat, es el que pretendo dar á conocer despues de compulsado con el original, para honrar la memoria del citado brigadier, que debió llevarlo á cabo cuando siendo coronel pasó diez años de su vida entre el polvo de los legajos del archivo general de Simancas, rebuscando y copiando documentos, para que una pluma más bien cortada que la nuestra, pudiera escribir la historia de las plazas y del personal de ingenieros en España, desde el reinado del Emperador Cárlos V hasta terminar el siglo XVIII.

Debemos advertir que hemos revisado con esmero el citado manuscrito, comparándolo con el original italiano, y añadiendo algunas figuras, pero conservando sus errores si alguno tiene, dando así una prueba del respeto que siempre tuvimos al autor de nuestros dias, al par que acatando la competencia y autoridad literaria que siempre le distinguieron.

Madrid, 6 de abril de 1882.

El brigadier de ingenieros,

**José María Aparici y Biedma.**

(1) En la portada de la traduccion hecha por Mr. Augoyat, publicada en los tomos 41 y 42 del *Espectateur militaire*, dice siglo XIX; error subsanado en los índices respectivos, que dicen XVI y es lo verdadero.

# INTRODUCCION.

Desde 1810 en que se publicó en Roma la magnífica edicion de la *Architettura militare* de Francisco de Marchi, ilustrada por Luigi Marini, no se había impreso otra obra sobre fortificacion tan interesante bajo el punto de vista histórico, como el *Tratado de arquitectura civil y militar* de Francisco de Giorgio (1), con las *Memorias* que le ha añadido el arquitecto de Turin Cárlos Promis.

Esta obra consta de dos volúmenes: el primero lo compone el *Tratado de arquitectura* de Francisco de Giorgio, con la vida del autor escrita por el mismo Promis; el segundo las *Memorias* de que se ha hablado ántes.

Mucho tiempo había que se pensaba en la publicacion de esta obra, sin haber podido conseguirlo por razon de los gastos y de la prolijidad que exigía, di-

(1) *Trattato di architettura civile é militare de Francesco de Giorgio Martini, architetto senese del secolo* XV, *ora per prima volta publicato per cura del cavaliere Cesare Saluzzo con dissertazioni e note per servire alla storia dell' arte militare italiana.*—Dos volúmenes en 4.° con un atlas gran fólio de 38 láminas.—Turin, 1841. *(A. y B.)*

ficultades allanadas al presente por la reunion de dos sugetos sumamente apreciables por sus circunstancias, tales como el caballero César Saluzzes, gran escudero de S. M. el rey de Cerdeña, conocido por su mucho amor á las ciencias, por su rica biblioteca militar y por el noble empleo que hace de sus rentas y fortuna, el cual ha querido unir su nombre á la publicacion de una obra tan honrosa para Italia; y el señor Promis, arquitecto distinguido y profesor en Turin, que se ha encargado de revisarla, enriqueciéndola con cinco *Memorias históricas*.

La primera de ellas trata de la vida y escritos de los autores italianos de artillería y arquitectura militar desde 1285 á 1560; la segunda del estado de la artillería en 1500; la tercera del estado de la arquitectura militar en la misma época; la cuarta se refiere al orígen de los baluartes, y la quinta se ocupa de las minas modernas. De estas cinco memorias consideramos de mayor interés la primera y cuarta, ya por los muchos detalles que aquélla contiene, poco conocidos hasta el dia, como por constituir ésta un exámen meditado y profundo de las opiniones emitidas sobre el orígen de la fortificacion moderna.

El Sr. Promis advierte que se ha valido para la redaccion de sus *Memorias* de datos sacados, en su mayor parte, de obras inéditas, en razon de que casi todos los escritos antiguos de artillería y arquitectura militar, han quedado sin salir á luz, bien por contener secretos del arte que no convenía por entónces

hacer públicos, bien por yacer olvidados en las bibliotecas en que afortunadamente se depositaron.

Las de Italia, en cuyo país tuvo orígen este arte, han recogido la mayoría de tales producciones, existiendo tambien algunas en la biblioteca real de París y otras muchas en la del Sr. de Saluzzes.

Nuestro objeto es presentar una traduccion libre y abreviada de las tareas del sábio arquitecto italiano, omitiendo las numerosas citas en que se apoya, estampadas en su obra por medio de notas, que no interrumpen el texto, con el objeto de hacer más fácil su lectura.

# PRIMERA MEMORIA HISTÓRICA

*que trata de la vida y escritos de los autores italianos, sobre la artillería, arquitectura y mecánica militar, desde Egidio Colonna hasta Francesco Marchi.*—1285 *á* 1560.

Habiéndose propuesto el Sr. Promis dar á conocer el estado militar de la edad media en el momento en que comenzó á practicarse el moderno, ha escogido para ello el espacio de tiempo comprendido entre las épocas arriba citadas; así es que no hace conmemoracion de los autores militares que han escrito con posterioridad á 1560, ocupándose tan sólo de los que escribieron entre las dos indicadas fechas, aunque sus obras se hayan publicado muchos años despues. Por ejemplo, hace referencia de Bellucci que escribía en 1547 y su obra no se publicó hasta 1598 y no comprende á Maggi (Girolamo), que compuso la suya en 1563 ó 1564.

El catálogo de las obras de fortificacion que Marini añadió á la obra de Marchi con el título de *Biblioteque*, principia en el año 1546. Promis se ha remontado más, extendiéndose sobre la vida de los autores antiguos, pero sin pasar, conforme hemos dicho ántes, del año de 1560.

# I.

## Egidio Colonna.

1285.

Egidio Colonna, de la noble familia de los Colonnas, nació en Roma en 1247. Admitido en la órden de San Agustin, pasó á París en 1269. Allí se consagró con mucho aprovechamiento al estudio de la teología, y fué elegido en 1286 por la Universidad, para cumplimentar á Felipe el Hermoso de Francia, al regresar de Reims, despues de consagrado. En 1292 fué elegido general de su órden, y en 1295 preconizado arzobispo de Bourges. Muerto en Aviñon el 22 de diciembre de 1316, fué trasportado á París, enterrando su cadáver en la iglesia de los Agustinos.

Felipe el Atrevido encargó á Egidio la educacion de su hijo, del mismo nombre, apellidado el Hermoso, que le sucedió en 1285, y á su real discípulo dedicó Egidio la obra titulada *De regimine principum*, cuya parte tercera del libro tercero se refiere al arte militar.

La obra empezó á extenderse por medio de copias. Haenel cita 26 de ellas en un catálogo latino de los manuscritos conservados en las bibliotecas de Francia, Bélgica, Suiza é Inglaterra, pero Felipe el Hermoso encargó á Henri Gauchy la vertiera al francés.

La primera edicion latina es del año 1473 y no expresa el lugar de la impresion.

Apareció otra edicion en Roma en 1482, despues en Venecia en 1493, otra tambien en Venecia en 1598, y otra en Roma en 1607.

Simon de Hesdin la tradujo al francés, imprimiéndose

en 1497: la de Henri de Gauchy en lenguaje antiguo, se imprimió en 1517, bajo el título de *Miroir exemplaire.*

Una de las copias fué traducida al castellano por el padre Juan García de Castrogeriz, de órden de Alfonso XI, rey de Castilla, para la enseñanza de su hijo D. Pedro I, que debe ser anterior á 1350; se imprimió en Sevilla en 1494. Otra traduccion hecha en dialecto lemosin, en época desconocida, fué impresa en fólio en Barcelona el año de 1594, cuya edicion es muy rara en el dia.

Por fin, en 1724, Simon Frederic Hahn, hizo en Brunswick una edicion de la tercera parte del libro tercero, única que tiene relacion con el arte militar.

Esta parte parece estar tomada enteramente de Vegecio y por lo tanto se considera de escaso interés. El Sr. Cárlos Promis advierte que no hay rastro en ella ni detalle alguno sobre los diversos medios de ataque y defensa usados en la época en que el autor escribía, del fuego griego (1), cuyos efectos habían sufrido tan frecuentemente los cruzados.

---

(1) *Fuego griego* es un mixto que abrasa los objetos hasta dentro del mar, y cuya actividad se aviva con el agua. Su movimiento es contrario al del fuego natural, exparciéndose hácia abajo, á derecha y á izquierda, segun se le arroja. Se compone de azufre napta (betun oloroso y nitroso), betun, goma y pez, y sólo se le puede apagar con vinagre mezclado con orines y arena, ó tapándolo con cueros frescos. Se opina fué inventado por un ingeniero de Heliópolis, ciudad de Siria, llamado Gallinicus, que lo usó con tanta habilidad en un combate naval, que quemó una flota enemiga montada por 30.000 hombres. Se llama *fuego griego* por haber sido éstos los primeros que lo usaron.—(Nota del traductor, sacada del *Dictionnaire militaire* publicado en Dresde en 1751, por Mr. E. Coronel, ingeniero al servicio del rey de Polonia: tomo 1.°, página 1030, col. 2.ª)

## II.

### Marino Sanuto Torsello.

1321.

Marino, de la ilustre familia de los Sanutis, nació en Venecia en el siglo XIII. La obra que escribió es un tratado sobre la conquista y conservacion de la Tierra Santa, que presentó al Papa Juan XXI, el 24 de setiembre de 1321, en Aviñon. Demuestra en ella tener conocimientos en el arte de construir plazas, conforme se practicaba en su tiempo. Véase por lo demás á Michaud, *Histoire des croisades*, vol. VI, pág. 128.

## III.

### Guido da Vigevano.

1335.

Guido de Vigevano, en el territorio de Pavía, nació hácia el año de 1270. Con motivo de la cruzada dispuesta en 1335, que no tuvo efecto, compuso una obra cuyo título es *Thesaurus regis Franciæ acquisitionis terræ Santæ de ultra mare, nec non sanitatis corporis ejus et vitæ ipsius prolongationis* etc. (1). Esta obra se conoce únicamente por las ci-

(1) Parece debe decir: *Thesaurus regis Franciæ adquisitioni Terræ Santæ de ultra maris, nec non sanitati corporis ejus et vitæ ipsius prolongationi* etc.: Tesoro del rey de Francia para la adquision de la Tierra Santa de ultramar y para la salud de su cuerpo y prolongacion de su vida etc. *(N. de A. y G.)*

tas que Carpentier ha hecho de ella; la biblioteca real de París posee una copia con el número 9640, coleccion de Colbert, que cree Montfaucon sea auténtica. Guido pertenece á aquella clase de ingenieros que se llamaban *machinatores* (maquinistas).

Explica largamente las máquinas de guerra usadas en su tiempo, presenta los diseños y propone su invencion; sin embargo, no se le debe considerar más que como especulativo ó teórico.

## IV.

### Frá Bartolomeo Carusi.

1340 (?)

El hermano Bartolomé Carusi nació en Urbino en el siglo XIII, y habiendo abrazado la regla de los ermitaños de San Agustin, se hizo célebre por muchos escritos teológicos y fué nombrado obispo de Urbino en 1347, donde murió á principios del año 1350.

Nos ha dejado una obra militar de la cual existe copia en la biblioteca real de París, cuyo título es *Tractatus de re bellica spirituali per comparationem ad temporalem* etc. (1), y aunque este título parece anunciar una obra ascética, las materias que forman su principal objeto son relativas al arte militar. Los principios están tomados de Vegecio y de Frontin.

---

(1) *Tratado de la guerra espiritual comparada con la temporal.* (*N. de A. y G.*)

## V.

## Cristina da Pizzano.

1410.

Cristina de Pisan nació en Venecia en 1364. Tommaso, su padre, natural de Pisan, en los Alpes boloñeses, la llevó á París á la edad de cuatro ó cinco años con motivo de haber sido llamado á la córte de Cárlos V, extremadamente aficionado á la astrología. Allí creció y estudió, bajo la direccion de su padre, las ciencias que entónces estaban en boga: se casó á los quince años, y enviudó en 1402. Madre, y desgraciada, cultivó las ciencias y las letras, adquiriendo la reputacion de ser la mujer más erudita entre sus contemporáneos. Dice ella misma, que empezó á escribir en 1399, ya sobre historia, ya sobre la filòsofía; compuso cartas y novelas y lo que es más admirable, la mejor obra de arte militar que se ha publicado desde Vegecio. Su última produccion es del año 1415, ignorándose la época y el lugar de su muerte.

El tratado de Cristina versa enteramente sobre el arte militar y el derecho de la guerra; se titula: *Le livre des faits d'armes et de chevalerie*, tomada la palabra *chevalerie* en la acepcion de caballero, soldado, como en latin *miles*.

Los primeros preceptos que estampa están tomados de Vegecio, pero no se contenta con copiarlos, como hizo Egidio Colonna, sino que les añade importantes comentarios, haciendo conmemoracion expresa de las variaciones que la introduccion de la artillería había hecho necesarias en el modo de guerrear, á la par que enseña las máximas de ataque y defensa que se practicaban en Francia en aquella épo-

ca. Recomienda el empleo de los tubos de fuego para incendiar las máquinas, á ejemplo de los sarracenos; las balas inflamadas ó inflamables arrojadas por los *manganeux* (1), y las plazas de armas á lo largo de los muros, para poder establecer en ellas las máquinas y las piezas. En su obra se encuentra la explicacion más completa del estado de la artillería en 1400 (segunda parte, cap. 21, *Ordenanza de poner sitio, etc.*), terminándola con la exposicion de la guerra naval, como era costumbre en todos los tratados de arte militar escritos por aquel tiempo.

Promis piensa que Cristina escribió la obra en los años 1410 y 1411, y ya anteriormente en 1405 había compuesto: *Le livre des faits du sage roi Charles V*, en el cual se encuentran (segunda parte) algunos de los preceptos contenidos en el *Livre des faits d'armes*.

Algunos autores han puesto en duda que este libro fuera trabajo de una mujer, pero las muchas copias que existen en la biblioteca de París bajo el nombre de Christina, lo confirman de una manera indubitable, si ya no apareciese probado por la analogía y semejanza de los preceptos que campean, en términos idénticos, en el resto de las obras de mujer tan justamente célebre.

El *Libro de los hechos de armas*, se imprimió anónimo por vez primera en París, por Antonio Vetard, en letra gótica, el 25 de junio de 1488, apareciendo una traduccion inglesa, que imprimió Guillermo Caxton, con el nombre de la autora. Promis afirma no conocer más ediciones.

La obra de Cristina se divide en cuatro partes, cuidando ella misma de advertir que la tercera y cuarta, que tratan del derecho de la guerra de su tiempo, *gius belico* (2),

---

(1) Máquina para arrojar piedras ú otros proyectiles mortíferos en las plazas sitiadas. *(N. de A. y G.)*

(2) Parece debe decir *jus belicum*. *(N. de A. y G.)*

están sacadas en su mayor parte del *Arbre des batailles*, libro que el monje provenzal Onorato Bonnor había compuesto por instigacion de Cárlos V. El primer capítulo de la primera parte comienza así: *Moy, non mie par arrogance ou per folle presompcion, mais admonesté de vraie affection et bon désir du bien des nobles hommes en l'office d'armes suis ennorte après mes autres œuvres passées..... á parler en ce present livre du très honnête office d'armes et de chevallerie* etc. (1).

El *Libro de los hechos del sábio rey Cárlos V* ha sido reproducido en todas las colecciones de memorias relativas á la historia de Francia: el *de los hechos de armas*, impreso únicamente en francés en 1488, es muy raro.

## VI.

### Brunnellesco (Filippo).

1430 (?).

Felipe Brunnellesco nació en Florencia hácia el año de 1370 y no en 1377 como dicen sus biógrafos. La construccion de la admirable cúpula de la catedral de Florencia y sobre la cual aparece una inscripcion que manifiesta las dificultades que hubo de vencer en esta obra, le han hecho célebre como arquitecto. Al mismo tiempo se encargó de varios trabajos militares, trazando en 1406 la planta de la ciudadela que los florentinos construyeron en Pisa; en 1429 fué

(1) Movida no por arrogancia, ni de vana presuncion, sino por buen deseo y afecto hácia el bien de los nobles que se dedican al ejercicio de las armas, me ví impulsada, despues de mis primeras obras, á tratar en el presente libro, del honroso oficio de las armas y la caballería, etc. *(N. de A. y G.)*

llamado á Milan para la construccion del castillo, y en 1422 dió á Alejandro Sforza la traza de la fortaleza de Pesaro, construida despues de su muerte, que acaeció en 1446.

## VII.

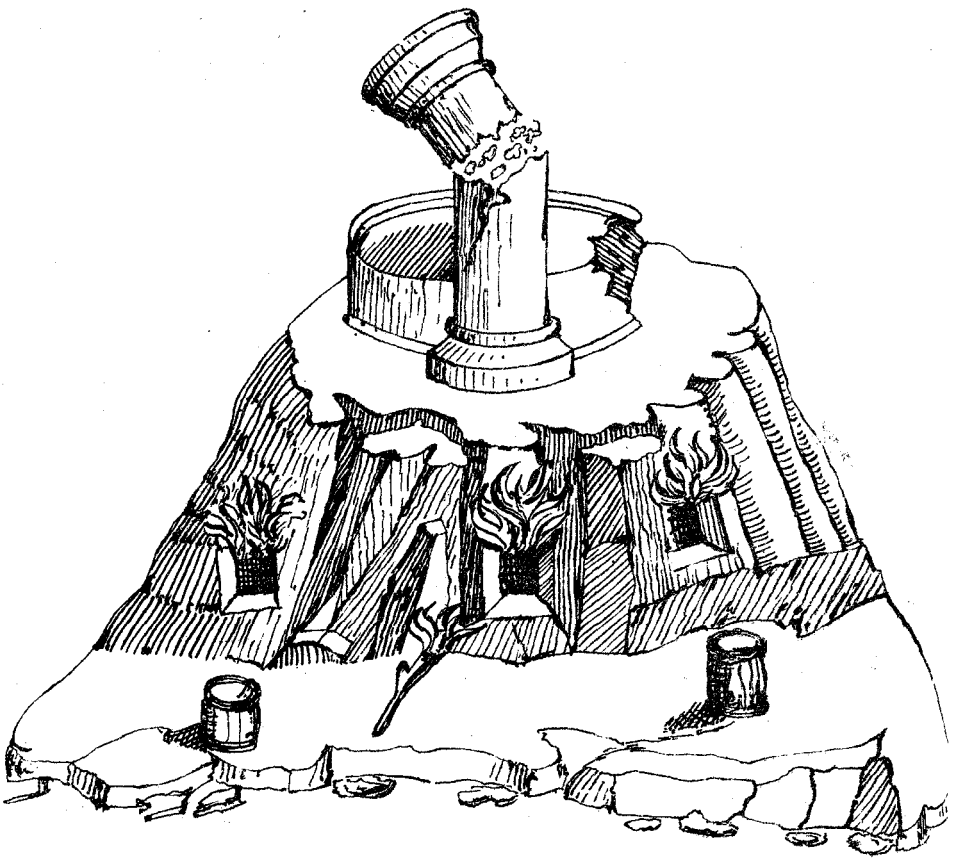
### Taccola (Jacopo Mariano).

1449.

Giacomo Mariano, por sobrenombre Taccola, y tambien Archimedes por ser muy instruido en mecánica, era natural de Sena. La biblioteca de San Márcos de Venecia posee una obra suya cuyo título es: *Mariani Jacobi cognomento Taccolae, nec non cognomento Archimedis, senensis, de machinis libri X, quos escripsit anno* 1449. *Eos Paulus Santinus addita præfatione, Bart.° Coleone dicavit* (1).

---

(1) Los diez libros de máquinas, escritos en 1449 por Jacobo Mariano, natural de Sena, conocido por los sobrenombres de Taccola y Archimedes. Pablo Santino, añadido el prólogo, los dedicó á Bartolomeo Coleone. *(N. de A. y G.)*



Del fólio 58 *verso* del Códice *De bellicis machinis*, de Paolo Santini, lib. VIII, título *De roca ruenda*, tomado del que hizo pocos años ántes Taccola.—*Atlas de Promis.*

---

Esta obra, escrita en latin, contiene muchos diseños de máquinas, tanto hidráulicas como militares. Los dibujos están por lo general muy mal hechos, pero dan bastante á conocer la imaginacion fecunda é inventiva del autor: entre

ellos se encuentra la vista de una fortaleza, situada sobre la parte superior de una montaña, en la cual se observan tres aberturas, por las cuales salen llamas, y al lado del dibujo está puesta la siguiente explicacion latina:

*Fiant caverne per fossores penetrantes usque sub medium arcis. Ubi seuserint extrepitum pedum sub terra, ibi faciant cabernam latam ad modum furni, in eam immittumtur tres aut quattuor vigites, sursum apertos plenos pulvere bombarde; inde ab ipsis vigetibus ad portam caverne ducitur funiculus sulphuratus. Qui obturata porta caberne lapidibus et arena ac calce accendatur, sic ignis pervenit ad vigites et concitata flama ars in medio posita comburitur.*—Memoria V de Promis, pág. 322 (1).

---

(1) No sabemos si los errores latinos que este párrafo contiene provienen del texto primitivo ó de los copiantes, pero lo cierto es que los tiene. Además, debemos añadir, que habiendo consultado á varios literatos, ninguno nos ha sabido decir el genuino sentido de la palabra *vigex*, *vigitis*, que parece ser el recipiente donde se ponía la pólvora, ni tampoco se ha encontrado en varios diccionarios, compulsados al intento; sin embargo, procurarémos traducirlo, dejando la palabra *vigites* como está, la cual creémos sea botija ó vasija de barro parecida, porque en botijas de barro vidriadas se traía de Italia á España la pólvora á principios del siglo XVI (como puede verse en varios documentos del archivo de Simancas), con objeto de preservarla de la humedad; dice así literalmente:

«Háganse cuevas por los azadoneros, que penetren hasta el medio de la fortaleza. En donde oyéran pisadas sobre la tierra, hagan allí una caverna ancha á la manera de un horno, en ella meterán 3 ó 4 *vigites* abiertos por arriba, llenos de polvo de bombarda; de allí, desde los mismos *vigetibus* á la puerta de la caverna se lleva una cuerdecilla azufrada, la cual se enciende despues de cerrar la boca de la caverna con piedras, arena y cal. De este modo, el fuego llega á los *vigites*, y levantando llama, la fortaleza puesta en medio, se destroza. *(N. de A. y G.)*

Hay motivos para creer que la palabra *vigites* sea *vigessis*, que significa «veintena», vasija de cabida de seis ases ó 20 libras (*Compendium Latino-Hispanum de Joannis Ludovici de la Cerda.*—Madrid, 1829), y fuese así, por lo tanto, la cabida de las vasijas vidriadas

Este pasaje es digno de atencion, por cuanto en él se fija exactamente en 1449 la época del descubrimiento de la aplicacion de la pólvora á las minas (1).

---

en que se acostumbrára en aquella época llevar la pólvora de bombardas, ó sea de cañon. En este caso, muy probable, cada vasija tendría veintitantas libras de pólvora, y las tres ó cuatro que se dicen necesarias, harían unas tres arrobas y media á cuatro, cantidad suficiente para el objeto propuesto de un hornillo ordinario con atraque de mampostería ordinaria, y en consonancia con la precaucion que la infancia del arte exigía en el empleo de la pólvora en cantidades mucho mayores que las cargas de las bombardas, entónces en uso. Promis traduce *vigiles* por *Veggie*; en castellano, toneles.—Memoria V, pág. 332. *(N. de A. y B.)*

(1) Respetamos la antecedente opinion, pero no estamos conformes con ella, por parecernos que el diseño que se cita no es documento suficiente para probar lo que se pretende, en razon de que un principio que se fundase en un solo dibujo sería poco exacto de todo punto, sin necesidad de entrar en mayores explicaciones. En cuanto á la nota puesta al lado del dibujo, no nos cabe duda que es de época posterior al diseño, por la sencilla razon de que contiene detalles de cosas ejecutadas, que por muy fecunda que fuese la imaginacion del autor, no era fácil que profetizase, mucho más cuando no nos dice el Sr. Promis que Taccola haga mencion de este invento en el cuerpo del libro, siendo una cosa de tanto bulto, y que aplicada con feliz éxito en Castil-del-Ovo, en Nápoles, por Pedro Navarro, hizo tan gran revolucion en las minas. William H. Prescott, en su *Historia del reinado de los Reyes Católicos*, atribuye este invento á Francisco Ramirez, de Madrid, capitan del artillería é ingeniero en el sitio de Málaga, quien afirma voló el fuerte situado al extremo del puente sobre el Guadalmedina en el año 1487, en que se verificó tambien el de Serrazanello; dice (en la nota 23 del tomo II, pág. 168, edicion de Madrid) lo siguiente: «No hay en »la historia militar de Europa, que yo sepa, ninguna noticia fide»digna de la aplicacion de la pólvora á las minas, más antigua que »esta de Ramirez. Es cierto que Tiraboschi, fundado en la autori»dad de otro escritor, hace referencia á una obra que se hallaba en »la librería de la academia de Siena, compuesta por un tal Fran»cesco de Giorgio, arquitecto del duque Urbino, por los años de »1480, en que este sugeto pretende el mérito de la invencion (*Lit»teratura italiana*, tomo VI, pág. 370); pero toda esta relacion es »evidentemente muy vaga para que pueda deducirse lo que se pre-

## VIII.

### Santini (Paolo).

1450 (?).

Todo lo que el Sr. Promis refiere de este ingeniero, que debió ser hábil, está sacado de una obra suya, que posee la

---

»tende. Los historiadores italianos mencionan el uso de minas car»gadas con pólvora, en el oiqisdel pueblo de Serezanello, en Tos»cana, por los genoveses en 1487, que fué precisamente coetáneo »al sitio de Málaga (Machiavelli, *Istorie Fiorentini*, lib. 8.—Guicciar»dini, *Istoria d'Italia* (Milan, 1803), tomo III, lib. 6). Esta singular »coincidencia en países que á la sazon no tenían sino muy pocas »relaciones, parece que daría lugar á inferir que aquella invencion »tenía un orígen comun, mucho más antiguo. Pero sea de esto lo »que fuere, los historiadores de entrambas naciones convienen en »atribuir el primer uso eficaz de semejantes minas en grande es»cala, al célebre ingeniero español Pedro Navarro, cuando servía »á las órdenes de Gonzalo de Córdoba, en sus campañas de Italia, »á principios del siglo XVI.—*Guicciardini ubi supra Paolo Giovio De »vita Magni Gonzalvi (Vitæ illustri virorum, Basiliæ*, 1578), lib. 2.— »Aleson: *Anales de Navarra,* tomo V, lib. 35, cap. XII.»

Estas razones, y otras que podríamos añadir, nos demuestran que las obras, áun de los escritores de más crédito, están en algunos casos en notable contradiccion unas con otras, conforme á las pasiones y mayor ó menor veracidad de los datos consultados al escribirlas; y el exámen de los documentos originales existentes en el archivo de Simancas, no deja en algunas ocasiones duda ninguna de los desaciertos y errores que muchas de ellas contienen.

Rogamos, pues, al digno jefe que en el dia manda el cuerpo de ingenieros (*), que si alguna de nuestras comisiones tocase en Italia, se sirva disponer el exámen de los dos libros citados, y particularmente el de Giacomo Mariano Taccola, y se confronte el texto original y la letra de la explicacion, especificando detenidamente sus circunstancias, ó bien se verifique este mismo exámen por otros medios, consultando á personas imparciales de aquellos países.

(*N. de A. y G.*)

(*) D. Antonio Remon Zarco del Valle, que fué ingeniero general desde 1843 hasta 1854. Epoca en que mi padre estuvo en Simancas y debió hacer el trabajo presente, quizá en 1847. (*N. de A. y B.*)

biblioteca real de París entre sus manuscritos latinos, con el núm. 7239. Este manuscrito en pergamino, procede de la biblioteca del Serrallo de Constantinopla, de donde fué traido á París en 1687, por el embajador Girardin. En la introduccion, habla Santini de sí mismo en estos términos: *Quam obrem ego Paulus Santinus Ducensis hoc opus conficere decrevi*, etc. Promis deriva la palabra *Ducensis* de la poblacion de Duccio, del Piamonte, en el valle de Sesia. Santini estuvo al servicio de la república de Venecia, y Coleone, á quien dedicó la obra de Taccola, era un general de aquella nacion.

El trabajo es precioso por sí mismo, aunque el mayor número de los inventos que contiene (por no decir todos) están tomados de Taccola, aunque algunos los perfecciona, y en general se hallan explicados con mayor claridad; los diseños de las diferentes clases de artillería y el de las minas tienen mejor dibujo, y los preceptos relativos á las pelotas ó balas inflamadas, así como respecto á los proyectiles huecos rellenos de pólvora, son importantes. En una palabra, su obra es un verdadero tesoro con relacion al arte militar antiguo, del cual se han valido Carpentier, Venturi, el coronel Omodei, Promis, y más recientemente Mrs. Reinaud y Favé (1), para apoyar sus opiniones relativas al orígen de la artillería.

El manuscrito de Santini no tiene fecha, pero no habiendo hecho el autor otra cosa, por decirlo así, que copiar á Taccola, que escribió el suyo en 1449, no puede asignársele existencia anterior á esta fecha, como equivocadamente han juzgado Mrs. Reinaud y Favé, asignándole las de 1395 ó 1396.

En la biblioteca del caballero de Saluces, en Turin, existe una hermosa copia del manuscrito que se halla en la de París.

(1) *Du feu gregois, des feux de guerre et de l'origine de la poudre à canon, d'après les textes nouveaux.—In* 8.°, *avec atlas.*—París, 1845.

## IX.

### Alberti (Leon Battista).

1452.

Alberti nació el 18 de febrero de 1404, aunque ignorándose si fué en Génova ó en Venecia; pero sabemos que al morir en Roma, en 1472, se proponía dar á luz por medio de la imprenta, cuya invencion era reciente, su arquitectura, *De re ædificatoria*. Esta obra es inferior á los conocimientos militares que ya se tenían entónces, por haber seguido únicamente á Vitruvio, Vegecio y otros escritores griegos y romanos, sin hacer mencion del uso de la pólvora; pero con relacion á la arquitectura, tan íntimamente enlazada con el arte del ingeniero, es de bastante mérito y uno de los libros más conocidos, del cual existen muchas ediciones en latin, y otras tantas traducciones en italiano, inglés, francés, portugués y castellano.

La primera, y una de las mejores versiones italianas, es de 1550: la última, con notas de Baldassaro Orsini, hecha en Perugia, es de 1804. La francesa, debida á Juan Martin, se imprimió en París en 1553. La española se hizo por Francisco Lozano, y se imprimió en Madrid en 1582.

## X.

### Lampo Birago.

1454.

Lampo Birago (que no hay que confundir con Lapo Birago, su contemporáneo, y que tradujo las mismas obras

que aquél), nació en Milan hácia 1400, siendo su padre Guido, de la ilustre familia de los Biraghi. Encargado por el Papa Nicolás V de proponer el plan de una nueva cruzada contra los turcos, que desde 1453 eran dueños de Constantinopla, escribió la obra cuyo título es: *Ad Nicolaum quintum Pontificem maximum Lampi Biragi sttrategicon adversus turcos.*

El autor no era más que literato: habla de los falconetes de 1 á 3 libras de bala, y del fusil adoptado por los genízaros, comparándolo con la ballesta, al cual da la preferencia, por motivos que no merecen la pena de mentarse en este análisis.

## XI.

### Valturio (Roberto).

1460.

Roberto Valturio nació en Rimini hácia el año 1413. Su ocupacion fueron las letras, y en 1446 era conocido por los títulos de escritor y abreviador, ó ministro de la nunciatura apostólica. El príncipe Segismundo Pandolfo Malatesta se encargó con otros sábios del reconocimiento de los manuscritos de su biblioteca, y con este motivo se enlazó con los eruditos de su tiempo, como lo prueban varias cartas que se han conservado, y versos compuestos en honra suya: cuando murió, en 1483, hizo Segismundo colocar su sepultura en la iglesia de San Francisco, con un epitáfio laudatorio, reproducido por varios autores.

Valturio no era militar, y es, por lo tanto, erróneo atribuirle la construccion de la fortaleza de Rimini. Sin embargo, la obra que compuso, á excitacion de Segismundo, es

un prodigio de erudicion para su tiempo. Promis observa con razon, que en aquella época los sábios tenían la ventaja sobre los guerreros, de que versados en el griego y latin, poseían teóricamente las leyes de la disciplina y las reglas de la estrategia, mejor que los capitanes; porque la guerra era un oficio y no una ciencia, y así pudieron en la plena posesion y derecho dictar preceptos sobre el arte de la guerra en las córtes de los príncipes, hasta el siglo XVII. Entre los ejemplos que pudiéramos citar, Valturio es de los más notables.

Su obra, escrita en latin, se titula *De re militari*, y se halla dividida en 12 libros, en los cuales trata detalladamente del arte de la guerra antiguo, ocupándose como cosa accesoria de la parte moderna. En el primero hace una larga descripcion del castillo de Segismundo en Rimini, que segun ella y una medalla de 1446, debía reputarse como un verdadero monumento de arquitectura militar. En el libro 2.° describe, acompañando los correspondientes diseños, las máquinas de guerra de los antiguos, que todavía estaban en uso. En los dibujos se nota que están mejor observadas las reglas de la perspectiva que en otros de aquella época. Promis atribuye esta mejora á Matteo Pasti, autor de la medalla citada, respecto á que no consta que Valturio supiera dibujar, y juzga habría sido conveniente olvidarse de la máquina que llama *Arabica machina ad expugnationem urbium*, que sólo venía á ser una maquinaria de teatro.

La parte más interesante del décimo libro es en la que Valturio habla de la artillería ó de las *artillerías*. Aparentando creer que estos inventos no eran modernos, les da los nombres de *Balista* y de *Catapulta*, en vez de los ordinarios. Atribuye á Malatesta la invencion de piezas de artillería, que aseguradas sencillamente por el extremo de la culata, construida en forma de rosca, á un apoyo sólido, podrían servir de este modo, sin descansar en tierra; invencion

de que podría dudarse, si no estuviese confirmada por monumentos seguros (1). Le atribuye igualmente la invencion de bombas, formadas con dos semiesferas ligadas entre sí. En fin, nos da dibujos de cañones, cureñas, carruajes de artillería y de otras máquinas de guerra. Dedica el libro once á la guerra naval y al arte de echar puentes, siendo las figuras que le acompañan semejantes á las que ilustran todos los manuscritos del siglo XVI.

Battaglini asegura que Valturio había concluido este trabajo en 1453, sin que haya prueba de ello; pero lo que sí parece cierto y no se comprende, es que el autor diese su obra á Mahomet II en 1463 (2).

La primera edicion en fólio se hizo en Verona en 1472 con buenos grabados en madera; existe otra edicion de Verona de 1483 y el mismo año Ramusio imprimió igualmente en Verona una version italiana.

Chrestien Wechel publicó sucesivamente en París dos ediciones latinas en 1532-33 y 1534-35 (3) y á fines de 1555,

---

(1) Gasperoni: *Artigleria Veneta. Tab.* 1.

(2) Baluzio: *Miscellanea*, vol. IV.

(3) Promis juzga ser la misma edicion, pues comparadas ambas impresiones, no se nota diferencia en los dos libros (*).

(*) En la Biblioteca Nacional de Madrid hemos visto una edicion de París de 1534, cuyo título y epígrafes de los capítulos vamos á trascribir, con las faltas de latin que á nuestro juicio encierran, debidas quizá á errores de copia ó erratas no salvadas, y la version que nos parece castellana, aunque desconfiamos de haber acertado completamente.

| | |
|---|---|
| *Robertus Valturius.* | Roberto Valturio. |
| *De re militari.* | Del arte militar. |

LIBER PRIMUS.

| | |
|---|---|
| *De prima et secunda Rei bellicae origine, apud quas nationes prima orta Res bellica dicta sit.* | Orígenes del arte militar, y en qué naciones hizo su primera aparicion. |

LIBER SECUNDUS.

| | |
|---|---|
| *Quos maximos huic disciplinae fructus asserat philosophiae et historiarum cognitio, quoq; maximi duces historiam scripsere.* | De los importantes resultados que para esta ciencia proporciona el conocimiento de la historia y la filosofía, por lo que los grandes capitanes se ocuparon de escribir historia. |

salió en aquella capital una traduccion francesa en fólio, hecha por Luis Meigret, de Lion, con el título y nombres extrañamente desfigurados.

---

LIBER TERTIUS.

*De astronomi variaque perqui rendorum futurorum arte sicua est.* | Del conocimiento de la astronomía y de otros varios relacionados con la investigacion de lo porvenir.

LIBER QUARTUS.

*De legibus.* | De las leyes.

LIBER QUINTUS.

*De cuadruplici virtutum specie et caram distributione quidq: in his bellorum duces clarisimi habiti sint.* | De las cuatro clases de cualidades importantes para el soldado, y del modo en que cada una de ellas se manifiesta en los grandes capitanes.

LIBER SEXTUS.

*Belli gerendi indicendiq; aut feriendi faederis anticuorum rationes.* | De los motivos y razones, ó circunstancias para declarar y hacer la guerra y para efectúar alianzas entre los antiguos.

LIBER SEPTIMUS.

*De Religiosis, hoc est infaustis vel infamibus mension quorumdam diebus ac tempore ad bellum idoneo.* | De las preocupaciones, esto es, de los dias fastos y nefastos y de las épocas á propósito para hacer la guerra.

LIBER OCTAVUS.

*Vocabula rei Militaris publici honoris prisca atque praeclara.* | Nombres antiguos de recompensas públicas militares.

LIBER NONUS.

*Quid quotuplexq; bellum et unde caetera belli exercitus vocabula acierum singularumq; denominationum casae.* | Qué era la guerra y de cuántos modos se consideraba, así como las locuciones empleadas en los ejércitos en campaña, formaciones y diferentes clases de campamentos ó acantonamientos.

LIBER DECIMUS.

*De militari cultu, qui pro consuetudini gentium et inventu hominum varius reperitur.* | De las prácticas guerreras, que por costumbre de las naciones, ó por instigaciones de los hombres, se han ido formando.

LIBER UNDECIMUS.

*De bello Navali, et quando primum apud Romanos, quidq; primus navali Triumpho dignus habitus sit.* | De la guerra marítima, y cuál fué la primera sostenida por los Romanos, y quién fué el primero que mereció los honores del triunfo.

LIBER DUODECIMUS.

*De Triumphis, quidq; triumphus, et unde.* | Del triunfo, lo que era y de cuántas clases.

Pié de imprenta.

*PARISSIS.*

*Apud Christianorum Wechelum, sub in signi scuti Basiliensis,* MDXXXIV.

(*N. de A. y B.*)

## XII.

### Filarete (Antonio Averlino).

1460.

Antonio Averlino, por sobrenombre Filarete (Vasari le da únicamente este nombre), nació en Roma hácia el año 1400, y es autor de un tratado de arquitectura muy extenso, y dividido en 25 libros. Despues de apuntar algunos detalles de la parte militar de esta obra, se limita el Sr. Promis á decir que, por más que los preceptos contenidos en ella no están calcados sobre los antiguos, dan á conocer que no hizo profesion de la arquitectura militar, y que lo considera más como artista que como ingeniero.

## XIII.

### Francesco di Giorgio Martini.

1470–1506.

En la obra que se ha publicado por primera vez, y por los cuidados del caballero César de Saluces, la vida de Francesco Giorgio, sus trabajos, sus manuscritos, forman un volúmen en 4.° de 120 páginas.

Por nuestra parte, nos limitamos á dar noticia de los hechos principales de las pesquisas llevadas á cabo por el señor Promis, para averiguar con todos sus detalles, la carrera de este hábil arquitecto, cuya biografía había ya escrito Vasari, aunque en extracto y llena de inexactitudes.

Francesco, hijo de Giorgio y sobrino de Martino, unió su nombre al de su tio. Nació en Sena por los años de 1423,

aunque esta fecha no es segura, por más que sea la adoptada por sus biógrafos, y le da la edad de 24 años, cuando se sabe positivamente que trabajaba en las esculturas de la media naranja ó cúpula de Urbieto, una de sus primeras obras. Como la mayoría de los grandes artistas de su tiempo, se ocupaba á la par de escultura, pintura y arquitectura. En el dia no vemos tal generalidad de conocimientos. Promis se lamenta de su falta, y no cree que sea más difícil adquirir en las bellas artes la perfeccion que en otros tiempos, estando basadas todas en el sentimiento artístico; piensa que los métodos de enseñanza actuales esterilizan los arranques del génio y hecha en cara á los artistas modernos la falta de la ardiente imaginacion, que abarcaba todos los asuntos.

Despues de haber ocupado tres años en la construccion de las fuentes de Sena, de pasar algunos más estudiando y diseñando los restos de los antiguos edificios de Roma, Tívoli y otros lugares, fué llamado á Urbino Francesco de Giorgio por el duque Federico, portaestandarte (*Gonfaloniere*) del Papa, uno de los personajes más distinguidos de su tiempo, muy versado en el arte militar, valiente, ilustrado y protector afectuoso de los sábios. Allí sirvió al duque en clase de ingeniero, ascendiendo á 136 los edificios cuya construccion dirigió, entre ellos cuatro fortalezas.

En 1486 regresó Giorgio á su pátria, encargándose de la inspeccion de todas las construcciones civiles y militares que se hicieron en Sena y en su distrito.

En 1490 recibió la particular distincion de que el duque Galeazzo le pidiera informe sobre el proyecto de la magnífica catedral de Milan, de la cual hizo un modelo y redactó varias instrucciones para llevar á cabo la obra que refiere el Sr. Promis, dejando á Milan colmado de ricos presentes y de los testimonios más honrosos de la satisfaccion del duque.

Apenas de regreso en su pátria, muchos príncipes ita-

lianos pidieron á Sena el favor de permitir á su célebre arquitecto pasára á sus estados á dirigir construcciones importantes, y particularmente las militares, en las cuales tenía la fama de superar á todos sus contemporáneos. Construyó en las cercanías de Roma, para Gentil Virginio Orsino, la fortaleza de Campagnano, que en 1494 quiso tener en rehenes Cárlos VIII como prenda de la fidelidad de Virginio.

En 1491 pasó al reino de Nápoles, llamado por el duque de Calabria, que al año siguiente lo llevó á la Pulla, donde se temía un desembarco de los turcos.

Promis fija en el año de 1506 la época de la muerte de Francesco de Giorgio, sin encontrarse en los archivos de Sena documentos que hagan mencion de su persona más adelante.

En las bibliotecas de Italia se conservan ocho obras manuscritas, que se le atribuyen, y que se han generalizado por medio de copias: tres de ellas son tratados de arquitectura civil y militar, escritos en italiano. En ninguno de ellos menciona los baluartes modernos, ni da diseños de ellos, pero al ejemplar de la biblioteca Magliabechiana de Florencia, ejemplar que ha servido para la impresion, se hallan unidos varios dibujos de máquinas y fortificaciones, entre los cuales se encuentran planos de frentes abaluartados con orejones, en la misma forma que se adoptaron en su orígen, los cuales pretende Promis ser de mano de Giorgio, á pesar de no estar explícitamente mencionados en el texto, y sí sólo aludirse á los mismos en las últimas líneas del quinto libro del tratado de arquitectura, razon por la cual ha creido no debía separarlos (1).

(1) Llamarémos la atencion de nuestros lectores sobre estas líneas, en corroboracion de lo que dijimos arriba, y aquí parece no caber duda que los diseños se añadieron despues, en razon á que el texto no hablaba de ellos, y solamente los contiene uno de sus tres tratados de arquitectura. (*N. de A. y G.*)

La época de la composicion de esta obra, la fija hácia el año de 1500, que debió ser la de la invencion de la forma abaluartada; tal opinion se corrobora con otras pruebas que refiere en la cuarta memoria, donde este punto se discute extensamente, y á la cual nos remitimos para su mejor exámen.

## XIV.

### Orso Orsino.

1477.

Orso, duque de Ascoli, conde de Nola, de la célebre familia romana de los Orsinis, es autor de un libro que ha quedado inédito, cuyo título es: *Trattato del goberno e exercitio della militia*, etc. Este manuscrito se encuentra en la biblioteca real (1). El autor trata en él de la composicion, administracion y material de un ejército de 12.000 caballos y 6.000 infantes, y le dota con dos bombardas gruesas, capaces de arrojar balas de piedra de 200 á 300 libras (2 á 3 quintales), 100 cerbatanas gruesas y otras tantas medianas, que unas y otras habían de usarse apoyándolas en sendas horquillas.

Orsino fué un soldado valiente; militó con Francisco Sforza y murió en Vitervo en 1480.

## XV.

### Cornazzano (Antonio).

1480.

Cornazzano nació en Plasencia hácia el año 1431 y vivió

(1) De París?

en Milán, córte de Francisco Sforza, cerca de la persona de Bartolomeo Coleone. Escribió un tratado que se titula *De la integritá de la militare arte* y un poema *De re militari*, que es la primera obra en verso sobre la materia. Del poema se hicieron muchas ediciones, siendo la primera de ellas en fólio, publicada en Venecia en 1493. Del análisis de esta composicion resulta que los conocimientos que poseía el autor en el arte militar, debían ser bastante limitados.

## XVI.

### Patricio (Francesco).

1470—1482.

Francisco Patricio, á quien no debe confundirse con el célebre filósofo del mismo nombre, nació en Sena en los diez primeros años del siglo XV y fué elegido obispo de Gaeta en 1460. Famoso por su elocuencia y erudicion, debió principalmente su fama á dos tratados que versan sobre la política. El primero se titula *De institutione reipublicæ*. Se halla dividido en nueve libros, dos de los cuales pertenecen á la arquitectura militar, pero sus preceptos están sacados de los autores antiguos. El segundo tratado, que se intitula *De regno et regis institutione*, hace, por lo referente á la milicia, una descripcion muy detallada de los cañones llamados *bombardas* en aquel tiempo, y se imprimió dos veces en París en los años de 1519 y 1585.

## XVII.

### Leonardo da Vinci.

1483—1502.

Leonardo, hijo natural de Pedro de Vinci, nació en 1452, en el castillo de Vinci, en Toscana (1). Jóven y de salud robusta, se dedicó á todo género de estudios, aplicándose á las matemáticas, la hidráulica, la arquitectura, y fué á un tiempo ingeniero, escultor, pintor, músico y poeta. Fué á Milán, y presentó al duque, ó más bien al regente Luis, un resúmen de sus inventos, como ingeniero y como artillero, en nueve artículos. A continuacion estampamos una idea sucinta de ellos, sacada de un magnífico manuscrito llamado *Códice Atlántico*, compuesto de 275 dibujos, relativos á las invenciones anunciadas por el autor.

1.° Yo conozco una manera de construir puentes ligeros y portátiles, con los cuales se puede seguir al enemigo, y que no pueden ser destruidos por el fuego, y que pueden ponerse y quitarse fácilmente.

2.° Yo sé el modo de sacar el agua de los fosos de una plaza sitiada, y construir escalas para las escaladas, y otros instrumentos para el mismo objeto.

3.° Item, si en razon á lo elevado de los muros ó de la fuerza de la posicion, no nos pudiésemos servir de las bombardas para sitiar una plaza, yo conozco el médio de arruinar todo castillo ó fortaleza, á ménos que no esté situado sobre una roca.

El Sr. Promis piensa (y el traductor francés sigue la mis-

(1) El castillo de Vinci está situado en el valle del Aruo inferior.

ma opinion) que bajo estas palabras ocultaba Leonardo de Vinci el nuevo sistema de abrir brecha por medio de la mina, que no había sido puesto en práctica todavía y que convenía no divulgar, para asegurarse todas las ventajas que podrían resultar, llegado el caso (1).

4.° Yo tengo medios para construir bombardas muy acomodadas, con las cuales se pueden arrojar granizadas de balas acompañadas de humareda para espantar al enemigo.

5.° Yo poseo varios modos para caminar por debajo de tierra sin ruido y para pasar por debajo de los fosos y de los rios.

6.° Yo sé construir carros cubiertos con su artillería, á los cuales no hay muchedumbre que pueda resistir.

7.° En caso de necesidad, yo construiré bombardas, morteros y pasabolantes (pieza larga) de las formas más hermosas, que no se han usado hasta ahora.

8.° A falta de bombardas, yo construiré *balistas* y otras máquinas de un efecto admirable, nunca vistas; en una palabra, segun los casos, yo compondré una infinita variedad de cosas para el ataque.

9.° Si se trata de la guerra marítima, yo conozco muchos

---

(1) Nosotros no somos del mismo modo de pensar. El enunciado de esta tercera invencion se halla escrito en el lenguaje misterioso que usaban todos los inventores de su tiempo y es del que generalmente se sirven todos los que poseen algun secreto de cualquiera especie que sea. El sistema de abrir brecha por medio de la mina, no era una cosa nueva y no podía ser obstáculo la situacion de la fortaleza sobre una roca para emplearlo, pues aunque más dificultoso no era imposible. Hemos visto muchos enunciados maravillosos por este estilo, de inventores españoles y extranjeros, en el archivo de Simancas, de los cuales hemos copiado gran parte y de los que se ha querido sacar partido en favor de las glorias del país. No lo extrañamos, porque es muy laudable el amor pátrio, y léjos de criticar á Promis, elogiamos su idea de engrandecer la Italia, de donde es preciso confesar, que se derramaron las ciencias sobre todos los demás países de la Europa. (*N. de A. y G.*)

instrumentos muy propios para el ataque y la defensa y áun navíos, que pueden resistir á los tiros de las más gruesas bombardas.

Leonardo se ofrecía á practicar experiencias de todo lo que anunciaba. El *Códice Atlántico* no contiene cosa alguna relativa á la arquitectura militar. Más adelante se ocupó Leonardo de ella, pero sin apartarse de las formas conocidas en el siglo XV.

En el año 1500 volvió á Florencia, donde permaneció poco tiempo, porque en 1502 servía á sueldo de César Borgia, y como su ingeniero, visitaba las plazas de las provincias que Borgia acababa de someter. En 1503 volvió de nuevo á su pátria, sirviendo como ingeniero en el sitio de Pisa.

En 1506 fué llamado á Milan por el gobernador francés del Milanesado y despues de haber permanecido seis años en Toscana, Roma y Lombardía, se decidió á pasar finalmente á Francia, y murió en Amboise el 2 de mayo de 1513.

## XVIII.

### Bramante.

1500.

Donato ó Donnino Bramante, príncipe de los arquitectos modernos, nació hácia el año 1444 en Fermiquano, cerca de Urbino. Sus trabajos fueron todos como ingeniero militar, en cuyo concepto dirigió en 1492 las defensas hechas sobre el Tesino, é intervino en la construccion del fuerte de la Puerta Giovia, en Milan. Luégo que esta capital cayó en poder de los franceses en 1493, pasó á servir al papa Julio II, que le empleó en recuperar á Bolonia, en levantar las murallas de la Mirandola, y probablemente las de Roma, muriendo en esta ciudad el 11 de marzo de 1514.

Doni había anunciado que existía un manuscrito de Bramante, con el título: *Modo di fortificare, libri tre*, pero no hay prueba alguna de semejante aserto.

En la misma época que Bramante de Urbino, existieron otros de este mismo nombre, á saber: Bramante de Milan, pintor; Bartolomeo Suardi, llamado Bramantino, y Agustino de Bramantini, ambos naturales de Milan, uno de los cuales escribió el tratado de perspectiva que algunos han atribuido al célebre arquitecto.

## XIX.

### Bonaccorso Ghiberti.

1500.

Bonaccorso, hijo de Víctor, y nieto del célebre escultor Lorenzo Ghiberti, nació en Florencia hácia el año 1465, y es autor de una compilacion, cuyo manuscrito autógrafo se conserva en la biblioteca Magliabechiana de Florencia. Esta compilacion es muy apreciable, por los diseños de las armas de fuego de aquel tiempo, y explicacion detallada que hace de ellas, la que ha sido muy útil al Sr. Promis, conforme lo había sido anteriormente á Venturi (1).

## XX.

### Giuliano de San Gallo.

1509.

Julian Giamberti, llamado de San Gallo, pequeña pobla-

(1) *Dell origine e dei primi progresi delle odierne artiglerie.*—1815.

cion de Toscana, entre Arezzo y Perugia, se dedicó desde sus primeros años al estudio de la arquitectura, á el arte de la guerra y particularmente á la artillería. En 1452, á la edad de 19 años, defendió el Castillito (la *Castellina*) de Chianti, contra los napolitanos. Durante el pontificado de Sixto IV (1471 á 1484), construyó la fortaleza de Ostia, descrita en diversas obras (1), representada en medalla y que todavía se conserva en buen estado: principió las fortificaciones de Reggio Imperial (entre Rímini y Pésaro), trabajo largo y que luégo confió á otros artistas parientes suyos. En 1500 dirigió los trabajos militares hechos en Borgo San Lepolcro, y dos años despues el fuerte de Arezzo. Hácia 1505, le empleó Julio II en reparar las vetustas murallas de Roma y en añadir otras nuevas.

Habiendo resuelto los florentinos en 1509 construir la fortaleza de Pisa, encargaron de ello á Julian, quien hizo la planta, segun las reglas de la nueva arquitectura militar, ayudado por su hermano Antonio (2), y de los consejos de Machiavelo, terminándola en el espacio de cuatro años.

Finalmente, murió en Roma en 1517, á los 84 años de edad, y no á los 74, como afirma Vasari en todas las ediciones.

Además de muchas cartas de San Gallo sobre la fortaleza de Pisa, se conservan muchos dibujos suyos autógrafos, preciosos porque demuestran que la fortificacion moderna le debe sus primeros adelantos. Promis ha hecho grande uso de ellos en su *Tercera memoria histórica*.

---

(1) Theti: *Discorsi delle fortificazione*. En fólio, Venecia, 1584, pág. 81.

(2) Antonio, que murió en 1534, trasformó el sepulcro de Adriano en Roma en el fuerte actual de Sant-Angelo.

## XXI.

### Machiavelli (Niccolo).

1509 á 1526.

El *Arte de la guerra* de Machiavelo es, sin duda alguna, obra muy digna de atencion por la época (1521) en que se publicó. No haciéndose mencion en ella de los baluartes modernos, es de presumir que la compuso ántes del año 1509, en que San Gallo construía la fortaleza de Pisa, defendida por *puntoni* (1), nombre que se daba entónces en Toscana á los *baluardi* ó baluartes. De otro modo no podría explicarse su silencio, con respecto á esta innovacion, conociendo tan á fondo la arquitectura militar; porque habiendo reconocido como comisionado de los florentinos las obras de San Gallo, hizo una descripcion muy detallada de ellas, é indicó los defectos que tenían y propuso los medios de corregirlos (2).

En 1782 se imprimió por primera vez, en Florencia, un escrito de Machiavelo, cuyo título es: *Relazione d'una visita fatta per fortificare Firenze*, en el cual menciona la opinion de Pedro Navarro sobre este objeto en abril de 1526, y encargado de llevar este plan á la córte de Roma, con el objeto de que fuera aprobado, es de inferir que no se le habría escogido para desempeñar comision tan importante, si no fuese muy entendido en el arte de fortificar.

---

(1) El maestre de campo Guebara, en un reconocimiento hecho en Pamplona en 1530, los llama *puntas de diamante*. (*N. de A. y G.*)

(2) Segundo volúmen de Gaye, pág. 117 y siguientes.— *Carteggio inedito d'artisti dei secoli XIV, XV, XVI, publicato ed illustrato con documenti pure inediti. Firenze*, 1839-1841.—Tres gruesos volúmenes en 8.° con facsímile, obra importante para la hisioria de las bellas artes.

El Sr. Promis infiere de los dos hechos anteriores, que no sólo debe colocarse á Machiavelo en el número de los autores que han escrito sobre la fortificacion moderna, sino que debe considerársele como el más antiguo.

Este célebre secretario florentino murió en 1527, á los 58 años de edad.

## XXII.

### Della Valle (Giambattista).

1520.

Juan Bautista de la Valle, natural de Venatre, en el reino de Nápoles, nació hácia los años 1470 á 1480. Sirvió á los señores de la Rovere, que le dieron en 1516 el mando de la ciudad de San Leo, defendiéndola contra las tropas de Leon X por espacio de tres meses, al cabo de los cuales se rindió por sorpresa ó traicion.

De la Valle ha escrito en idioma lombardo, y en estilo hinchado, comun y embrollado, é imposible de entender, una obra que tituló: *Il vallo* (la defensa): *Vallo libro continente appertenentie ad capitani retenere et fortificare una citta con bastioni, con nuovi artificii de foco aggienti come nella tabola appare*, etc.

Por *bastioni* es preciso entender en este caso obras de tierra y fagina, á la manera de los antiguos, y muros construidos con maderos y tierra.

Los conocimientos de la Valle eran puramente prácticos, y sus teorías sobre el arte del ingeniero y artillero están sacadas de los autores que le habían precedido. Lo poco que tiene suyo está reducido á algunas observaciones buenas y malas, pero habiendo dado sólo reglas prácticas, en estilo al alcance áun de los más ignorantes, su obra se extendió

mucho más que todas las restantes militares contemporáneas, haciéndose diez ediciones en el espacio de treinta y cuatro años, es decir, de 1524 á 1558, comprendiendo una traduccion al francés, impresa en Lion en 1529 por *Jacques Moderne de Pingnento*.

## XXIII.

### Luca Romano.

1530.

En los archivos de la córte de Florencia existe una relacion de varias obras militares, entre las cuales se encuentra un libro de artillería, escrito, segun puede juzgarse por las materias que contiene, hácia el año 1530, por Luca Romano, jefe de los bombarderos de Verona. Esta relacion sólo marca los títulos de los 46 capítulos de que se compone la indicada obra.

## XXIV.

### Vannoccio Biringuccio.

1535.

Vannoccio Biringuccio nació en Sena hácia el año 1470. Desde su infancia se dedicó al estudio de la metalúrgia, y siendo todavía muy jóven se le encargó la direccion de las forjas de Pandolfo Petrucci, en el valle de Bocheggiano. Luego viajó por Italia, el Frioul y Alemania, para perfeccionarse en el arte, que á la sazon estaba más adelantado allí que en ninguna otra parte de Europa.

Biringuccio compuso una obra cuyo título es: *De la Pi-*

*rotechnia, libri X: Dove ampiamente si tratta non solo di ogni sorte et diversitá di miniere, ma anchora quanto si ricerca in torno á la prattica di quelle cose di quel che si appartiene á l'arte de la fusione over gitto de metalli* etc. *Venezia*, 1540.

Se puede decir que es el fundador de la parte técnica de la ciencia metalúrgica y casi el inventor de la artillería, que conocía con toda la extension de aquel tiempo. En su obra ha tratado de la fundicion de las piezas, del modo de cincelarlas y de la parte práctica artística, excediendo mucho á sus contemporáneos por su claridad, precision de lenguaje, bondad y variedad de los métodos que enseña.

De su *Pirotechnia* se han hecho muchas ediciones: la primera en 1540, las demás en 1550, 1558, 1559 y la última italiana, en Bolonia en 1678. Ninguna de ellas está bien acabada. Tambien fué traducida al francés é impresa en París en 1556 y 1572: otra traduccion hay latina, hecha en Colonia en 1658.

## XXV.

### Francesco María I de la Rovere, duque de Urbino.

1537.

Francisco María, hijo de Juan de la Rovere, prefecto de Roma, nació en 1490 en Sinigaglia.

Muerto su padre, se refugió primero en Liguria y luego en Francia y Roma; pero habiendo recobrado, despues perdido y vuelto á reconquistar el ducado de Urbino, se entregó al arte militar, en que se hizo célebre, dedicándose con preferencia, á imitacion de Prospero Colona, á la ciencia de los movimientos. Fué tan pérfido y cruel en sus resenti-

mientos personales como los demás generales del imperio, y siendo general de la Liga, contra el condestable de Borbon, fué causa, por la perversidad de sus instintos, del asalto de Roma el 6 de mayo de 1527.

De la Rovere fué muy versado en la arquitectura militar, y aunque no es cierto que haya inventado los baluartes modernos, los ingenieros le consultaban y Castriotto confiesa (1) que le hizo conocer muchos de los defectos inherentes á la fortificacion moderna. Nombrado general del ejército veneciano de Lombardía en 1528, fortificó á Martinengo, circumbaló de atrincheramientos de campaña á Bérgamo, dió las plantas para las nuevas murallas de Lodi, de Crémona y de Orcinovi en 1532, y áun se dijo que San Micheli le consultó sobre las nuevas defensas que debía construir en Corfú en 1537, despues que los turcos levantaron el sitio de dicha plaza. Lo que no tiene duda es que el Senado le pidió su opinion sobre los trazados que muchos ingenieros presentaron para la indicada plaza en aquella época, de que hace mencion en la obra siguiente: *Discorsi militari dell' escelentiss sign. Francesco Maria I de la Rovere, Duca d' Urbino, utillisimi ad ogni soldato*, impresa en Ferrara, en 1583, en 8.°, por Domenico Mammarelli.

En estos discursos refiere las contestaciones que dió á muchas preguntas que se le dirigieron sobre la guerra, en algunas de las cuales dejó anotada la fecha: habla de los baluartes modernos, á los que dá 104 metros en la gola y entra en diversos detalles, tanto sobre la fortificacion como sobre el ataque de las plazas, que no carecen de interés. De la artillería sólo trata brevemente, aunque estaba muy versado en ella.

Elegido capitan general de la Liga cristiana contra los turcos en 1538, propuso un plan de campaña muy bien ra-

(1) *Fortificazioni*, lib. I, cap. XV.

zonado, y murió súbitamente de veneno en Pésaro, el 20 de octubre del mismo año.

## XXVI.

### Tartaglia (Niccolo).

1537—1554.

Nicolás Tartaglia nació en Brescia hácia el año 1500, en una condicion tan desgraciada, que hasta él mismo ignoraba el nombre de su familia. Una herida que los soldados franceses le hicieron en la garganta, fué la causa de cierto defecto de pronunciacion que le originó el sobrenombre de *Tartaglia*. Sin bienes de fortuna, debió sólo á su ingenio el ser uno de los primeros matemáticos de su época, y sin otros recursos que los libros aprendió el álgebra y la geometría, tan difíciles en aquel tiempo. Al principio vivió diez años en Verona, luégo en 1534 pasó á Venecia, donde públicamente enseñaba las teorías de Euclídes en la iglesia de los apóstoles San Juan y San Pablo, muriendo en 1562 y no en 1557 como afirma Tiraboschi.

Tartaglia no era militar: él mismo dice en una de sus obras, que jamás había tirado con bombarda, ni arcabuz, ni fusil, y que era simplemente teórico. Sin embargo, sobrepujó á todos los artilleros de su tiempo. Fué el primero que se ocupó de el ángulo de puntería de las piezas, de los efectos de los proyectiles, de la comparacion de los alcances con la inclinacion y cargas. Fué el primero que hizo ver, contra la opinion generalmente admitida, que los proyectiles no se movían en línea recta y que los arrojados por los morteros no describían los dos lados homólogos de un triángulo isósceles. Estas observaciones, y otras cuestiones que resolvió

con felicidad desde 1531 á 1546, le asignaron el primer puesto, como sábio, entre los artilleros, y un lugar muy distinguido entre los hombres que abrieron nuevo y ancho camino á los adelantos de las ciencias.

Al principio dió á conorer sus descubrimientos en una obra que publicó en Venecia en 1537 con el titulo *Nuova Scienza*, dividida en cinco libros, de los cuales sólo imprimió los tres primeros. Más adelante volvió á extenderlos con mayores detalles en la obra intitulada *Quesiti ed invenzioni diverse*, que apareció en 1546. El plano de la ciudadela de Turin le presentó ocasion de señalar los defectos de la fortificacion de dicha plaza, á pesar de no haber examinado otra alguna. Ocho años despues de la edicion de 1546, hizo en 1554 una adicion al libro sexto, en la cual propone levantar sobre las cortinas, traveses semejantes á los parapetos de tierra con cañoneras, en forma de pequeñas plazas de armas. Esta invencion, utilísima para cubrir á los defensores contra los rebotes y tiros de enfilada rasantes entónces desconocidos, fué adoptada más adelante para las obras exteriores. La edicion de 1554, en donde expresa esta disposicion, es sumamente rara.

El Sr. Promis cree que si el tiro á rebote no fuera ya conocido y practicado, no hubiera propuesto Tartaglia los traveses en las cortinas; pero en nuestra opinion el parecer del sábio arquitecto necesita mayores pruebas.

Aunque Tartaglia confiesa llanamente que sus conocimientos en arquitectura militar eran puramente teóricos, propone sin embargo muchas mejoras en la forma de los baluartes y de los caballeros, y habla del glácis y camino cubierto de un modo tal que induce á pensar si los había inventado, lo que podía ser de buena fé, no estando ejercitado en la práctica de la fortificacion y pudiendo por lo tanto ignorar que el glácis y el camino cubierto, aunque poco usados, eran conocidos mucho ántes.

Promis cita cinco ediciones en 4.° de la obra *Quesiti*, á saber: en 1546, 1550, 1554, 1562 y 1606 (1).

Enrique Rivio, autor de la primera obra alemana en que se hace mencion de la fortificacion moderna *L'Architetura delle Fabriche*, impresa en Nuremberg en 1547, ha tomado mucho del libro VI de Tartaglia y lo cita con mucha distincion.

## XXVII.

### Scriva (Pietro Luigi).

1538.

Aunque Pedro Luis Scriva fué español y escribió en su idioma, Promis lo comprende en la revista de los antiguos autores italianos de fortificacion, porque aprendió y practicó en Italia la profesion de ingeniero.

---

(1) El coronel Mariátegui asegura que en la biblioteca del Escorial (2.° P.e ij, 21) hay un ejemplar de una edicion de la obra de Tartaglia anterior á todas las conocidas. Titúlase:

*Quesiti et inventioni diverse de Nicolo Tartaglia, di novo restampati con una gionta al sesto libro, nella quale si mostra duoi modi di redar una cittá inespugnabile. Divisa in nove libri.—Venezia*, 1544.»

A pesar de la autoridad en bibliografía del coronel Mariátegui, me permito creer que se equivocó y que se trata de un ejemplar de la edicion de 1554, igual al que existe en la biblioteca de la academia de Ingenieros, y que tengo á la vista. Me fundo para creerlo así, en la identidad de las portadas; en las palabras *di novo restampati*, que indican una reproduccion y no una edicion príncipe, y en la *gionta al sesto libro*, que es un apéndice que no se publicó en la edicion de 1546, considerada como la primera, si no en la de 1554.

El coronel Wanwermans tiene publicado un estudio muy completo y curioso sobre la fortificacion de Tartaglia en la *Revue militaire belge*.—Año I (1876), tomo IV.

Marzo de 1882.—Joaquin de la Llave.

*(N. de A. y B.)*

Scriva, en español Escrivá, fué natural de Valencia, conociéndose su nombre y pátria por una firma puesta en un diseño de la *Goletta Vechia*. Su viaje á Italia tuvo por objeto, militar como sus compatriotas; pero habiéndose aplicado á la arquitectura fué enviado á Aquila en 1535 para construir un fuerte. Admirador de Francisco María I, duque de Urbino, y formado en su escuela, le dedicó su obra en español, titulada: *Tribunal de Venus.*—Venezia, 1537, en 8.°

Enviado á Nápoles con el grado de coronel, construyó en 1538 el fuerte de Santelmo, sobre cuya puerta puso una inscripcion que termina de este modo: *Pirhus Aloisus Scriva, Valentinus D. Joanis eques Cæsarumque militum præft. pro uso belicis in rebus esperimento. F. curavit* (1).

Busca ha estampado en su *Architettura militare* que Alberto Durero fué quien primero escribió de fortificacion, y que despues *Gio Francesco Scriva* (2) publicó dos *Diálogos* en español, para defender la fortaleza que había construido en Nápoles. El Sr. Promis duda se publicáran estos dos *Diálogos*, de que no tiene noticia alguna, y aunque concede la primacía á Alberto Durero, cree que debe haber alguna equivocacion en el apellido Scriva.

Lo que sí puede asegurarse es que Escrivá es el primer español que ha escrito sobre la fortificacion moderna (3).

---

(1) Pedro Luis Escrivá, natural de Valencia, caballero de la órden de San Juan, prefecto de las tropas del emperador, hizo esta obra para experimento de cosas de guerra. *(N. de A. y G.)*

(2) Juan Francisco Escrivá. *(N. de A. y G.)*

(3) En tiempo de Felipe II hubo en España un ingeniero que se firmaba Luis Scriva, cuyo título es de 1.° de setiembre de 1567, habiendo servido ántes en Milan y la Goleta, el cual murió en el levantamiento de los moriscos de Granada, hácia 1570 ó 71. Todavía existe en Valencia una ilustre y antiquísima familia, cuyo apellido es Escrivá, con el título de baron de Beniparrell, y de la cual deben proceder estos ingenieros, segun las fechas. *(N. de A. y G.)*

En efecto; en esta fecha, 16 de marzo de 1882, existe D. José

# XXVIII.

## Nanni Unghero.

1535 á 1544.

Nanni Unghero, florentino, arquitecto militar más bien que civil, construyó en 1535, segun las trazas de Antonio de

---

María Escribá de Romani y Dusay, marqués de Monistrol (título de 1793) y baron de Beniparrell (título de 1258), cuyos títulos posee desde 1856 y 1857, y en cuyo archivo existen documentos y cartas de Pedro Luis Escrivá, el que escribió los *Diálogos*, que como puede colegirse por las fechas, no es el ingeniero de D. Felipe II.

*(N. de A. y B.)*

Los *Diálogos* de que hablaba Busca, y que Promis y Zastrow, así como el general Almirante, consideraban perdidos, no lo estaban afortunadamente: un ejemplar manuscrito se encontraba depositado en la biblioteca nacional (I, 169), aunque á la verdad completamente olvidado, siendo más de notar que lo estuviese, por cuanto así en el índice que publicaron los Sres. Zarco del Valle y Sancho Rayon (*), como en la *Bibliografía militar*, de Almirante, se encuentra citado, si bien sin darle importancia y sin sospechar que la tuviese. Fué necesario que la indicacion del catálogo excitase un dia la curiosidad del coronel Mariátegui, erudito bibliófilo, para que se viniese en conocimiento de que los *perdidos Diálogos* de Scribá existían en la citada biblioteca.

La importancia del descubrimiento no se ocultó al coronel Mariátegui; por su iniciativa hizo el cuerpo de ingenieros una edicion esmerada del libro; desde entónces éste es conocido y ha podido ser apreciado por la prensa militar de toda Europa.

El título de la obra de Scribá es el siguiente: *Apología en escusation y favor de las fábricas que se hacen por designo del Comendador Scribá en el Reyno de Nápoles, y principalmente de la del castillo de San Telmo, compuesta en diálogo entre el Vulgo que la reprueba y el Comendador que la defiende.*

La importancia del libro (**) es innegable para la historia de la

(*) En su obra *Ensayo de una biblioteca española de libros raros y curiosos.*—Madrid, 1866.—Tomo I, apéndice.

(**) La edicion hecha por el cuerpo de ingenieros en la imprenta de su MEMORIAL, es de 1878.

San Gallo, las fortificaciones mandadas levantar por el duque Alejandro en Florencia, mas sin sujetarse servilmente á aquéllas, si no haciendo variaciones, que puso en su co-

---

fortificacion, y rectifica varios asertos de Villenoisy, Wauwermans y otros escritores que se han ocupado de esta importantísima época de la introduccion y desarrollo del frente abaluartado; por otra parte, en él se vé que Scribá se adelantó á su época, y que unas de una manera clara y manifiesta, otras en gérmen, indicó varias ideas y principios, que han pasado hasta aquí por originales de Speckle, Errard de Bar-le-Duq, Maggi, Marchi y otros. No ha pasado desapercibida esta importancia de la *Apología*; sobre ella se han publicado comentarios y juicios críticos, entre los cuales recordamos los insertados en el MEMORIAL DE INGENIEROS (1879, números 3 y 14), en el *Spéctateur militaire* (mayo de 1879), y en la *Revue militaire belge* (1879, tomo II). Estos dos últimos, debidos á los ingenieros Batheau y Wauwermans, son sumamente notables, y fijan perfectamente el lugar que corresponde á Scribá en la historia del arte.

Como comprobacion de lo mucho en que se tiene ya á Scribá desde que su obra es conocida, diremos que se prepara una traduccion de ella al francés que se publicará en breve y que ha sido hecha por el capitan de ingenieros belga Mr. Paul Combaz, actual profesor de fortificacion en la escuela militar de Bruselas.

La *Apología* está en la forma de diálogo, tan comun en aquella época y que fué la que tambien adoptaron en sus obras Tartaglia y otros varios autores de fortificacion. Mantienen la supuesta conversacion el *Vulgo*, personaje alegórico de lo que hoy llamariamos *Opinion pública*, que expone sus críticas contra la forma y disposiciones adoptadas por el Comendador para el castillo de San Telmo, de cuya construccion estaba encargado, y el mismo Scribá que defiende su proyecto contra los ataques de aquél, alegando todas las razones que le asistían para separarse del trazado acostumbrado entónces en Italia. De este modo se le presenta al autor ocasion de exponer sus ideas sobre la fortificacion y de hacer referencia á algunos hechos de armas en que había tomado parte.

Poco sin embargo puede traslucirse respecto á su intervencion en los citados hechos de armas, pues modesto ante todo, no se deja llevar de la vanidad de referir propias hazañas; así es que apenas pueden añadirse datos biográficos á los recogidos por Promis. Sólo se refiere de una manera más especial á haberse encontrado en la defensa de Nápoles contra los franceses de Lautrec y los genoveses de Doria en 1528.

nocimiento por medio de las *Lettere pittoriche números* 159, 160 y 161. En 1538 arregló con Cosme I la planta de Arezzo y en 1554 tuvo parte en la construccion de las fortificaciones de Pistoya, que en razon de su extension y la rapidez que se exigía para ejecutarlas, fué preciso dividir entre varios ingenieros.

Nos queda de él una corta relacion inédita de sus trabajos, dirigida á Cosme 1, que se halla unida al manuscrito del *Trattato delle fortificazioni di Terra*, de Bellucci. Dicha relacion tiene sólo de interesante una enumeracion de los trabajos de aquella época remota, colocada en su final.

Se ignora la época de la muerte de Nanni: la última noticia que de él se tiene es de 1552, en un diálogo de Doni.

## XXIX.

### Antonio de San Gallo.

1534 á 1546.

Antonio Picconi de San Gallo, llamado el Jóven para distinguirlo de su tio (que tuvo el mismo nombre, aunque pertenecía á la familia de Giamberti) nació en Florencia en los últimos lustros del siglo XV.

Despues de haber adquirido alguna destreza en el dibu-

---

Lo que sí aparece de los *Diálogos*, y es una nueva sorpresa, es que anterior á ellos había publicado Scribá otro libro de fortificacion que se titulaba *Edificio militar*, mas no da á conocer ni la fecha ni el lugar de impresion, siendo el tal libro completamente desconocido.

Asegura Promis que Scribá se formó como ingeniero en la escuela del duque de Urbino; mas él dice terminantemente en sus *Diálogos*: «yo vine ya viejo al arte y en ella nunca tuve preceptor, ni supe tomar pincel.»—Marzo de 1882.—Joaquin de la Llave, capitan de Ingenieros.

jo, pasó á Roma en 1512, donde fué empleado por Bramante, y con el tiempo sirvió sucesivamente á los papas Paulo III, Leon X y Clemente VII, asistiendo en 1526 á la junta que este último papa tuvo con los ingenieros de más fama en Italia, para tratar acerca de las nuevas fortificaciones de Parma y de Plasencia. Poco tiempo despues asistió al sitio de Florencia, como ingeniero del papa, mientras que su tio se hallaba dentro de la plaza sirviendo al partido opuesto, y propuso romper los muros por medio de la mina, lo cual no fué aprobado por el pontífice.

En 1532, queriendo Clemente asegurar del todo á Ancona bajo su dependencia, aparentó la necesidad de poner la plaza al abrigo de un ataque de parte de los turcos y envió allá á San Gallo, con la órden de añadir algunos baluartes á su recinto y de construir una ciudadela. San Gallo dirigió desde Roma todos estos trabajos, que se terminaron en 1537. Dirigió tambien desde Roma la construccion de una fortaleza sobre Florencia y la reparacion de los muros de esta ciudad.

En 1541 erigió para Pedro Luis Farnesio las fortificaciones de Nepi y en seguida la ciudad entera de Castro: al año siguiente construyó el fuerte de Ascoli y terminó el de Perusa, principiado en 1540.

Otra obra que ha ilustrado su nombre es el célebre baluarte de Roma, llamado de San Gallo, construido en el pontificado de Paulo IV (1555 á 1559); pero esto es una equivocacion, pues Antonio no existía ya en aquella época por haber fallecido el 30 de octubre de 1546 en Ferni, donde se hallaba un año ántes procurando desaguar el lago Velino.

En las cartas anteriormente citadas, artículo de Nanni Unghero, se ha hecho mencion de varios escritos relativos á los trabajos de San Gallo, que no nos son conocidos; la lista de las plazas que había fortificado fué dirigida, en 1574, por otro Antonio San Gallo, al gran duque Francisco, y Gaye la

ha publicado en su excelente obra, tantas veces citada por Promis (1).

## XXX.

### Tadino de Martinengo (Gabriel).

1540 (?).

Tadino de Martinengo es célebre por sus servicios militares. Perteneciendo á la familia de los Tadinis de Crema, nació Martinengo en el territorio de Bérgamo, sin duda alguna en el siglo XV, porque en 1522 servía ya en la isla de Candía, en calidad de ingeniero de aquellas plazas y con el grado de coronel de milicias de la isla. En el mes de junio del mismo año consiguió con infinitas penalidades entrar en Rodas, sitiada á la sazon por los turcos. Todos los escritores de su tiempo preconizan el celo, los talentos y el valor que desplegó en la defensa; pero con la mala suerte de no poder impedir que la plaza sucumbiese.

Apenas entró en ella, fué nombrado caballero de la gran cruz y sucesivamente prior de Pisa, bailío de San Estéban y en seguida de Barletta. Desde Italia, donde permaneció despues de la rendicion, fué enviado por el gran maestre, en 1523, como embajador cerca de Cárlos V, para pedirle la isla de Malta, y el emperador le nombró capitan general de su artillería.

En 1527, teniendo á sus órdenes 2000 imperiales, le hizo prisionero en Génova César Fregoso; pero habiéndose rescatado, volvió al servicio del emperador y en 1532 dió muestras de su gran capacidad en Viena, perfeccionando la artillería.

---

(1) *Volusio*: tomo 3.°, pág. 391.—*Carteggio inedito*, etc.

En 1533 se retiró del servicio á causa de sus heridas, muriendo en 1544. En 1538 se acuñó una medalla en honra suya.

Tadino fué el principal interlocutor de Tartaglia en sus *Quesiti*, dirigiéndole treinta y siete cuestiones, todas sobre la artillería y arquitectura militar, exceptuando las del libro III. Se infiere de ellas que Tadino vivía en Venecia, donde debió terminar sus dias.

Carecemos de más noticias sobre los importantes cargos que obtuvo en Venecia, Rosas y en el servicio del emperador.

## XXXI.

### **Bellucci (Giambattista).**

1547.

Bellucci nació el 27 de setiembre de 1506 en San Marino, de donde muchas veces ha tomado el nombre; y tuvo por maestro de arquitectura civil y militar á Girolamo Genga. En 1544 se le encargó la direccion de los trabajos de defensa de Pistoya y algunas otras obras que omitimos, siendo la principal de todas la plaza de Porto-Ferrajo, con sus tres castillos de la Linguella, de la Stela y del Falcone; nombres que él mismo les dió y que le valieron los mayores elogios de sus contemporáneos.

En 1553, durante la guerra de Sena, fué herido de un balazo, hallándose en la trinchera frente á Montalcino, y conducido á Sena, formó secretamente el plan de las defensas para Cosme I: en fin, hallándose campado cerca de Ainola, murió de un arcabuzazo en 1554 en el acto de apuntar una pieza de artillería.

Las denominaciones de Bellici, Bellucci, Belluzzi, San

Marino y Camerino, dadas á este ingeniero, han ocasionado las equivocaciones padecidas por muchos escritores, entre otros Mazzuchelli: Tiraboschi le hace viajar erróneamente por Hungría y por Francia: sólo Vasari, amigo de Bellucci, estaba bien informado de ello. He aquí sus obras.

*Trattato della fortificazione del Sig.*[e] *Gio Battista Bellucci da San Marino;* con estas palabras al fin *Di V. S. Illus.*[ma] *de ditissimo ser.*[re] *Gio Batt.*[a] *Bellucci di San Marino*, sin expresar á quién dedicaba su obra, la cual había sido comenzada mucho tiempo ántes de la guerra de Sena, es decir, ántes de 1553 (1).

Girolamo Maggi obtuvo una cópia en 1556, y añade que el manuscrito se había generalizado.

Tomaso Baglioni la publicó en 1598, dándole el título siguiente, por puro capricho: *Nuova invenzione di fabricar fortezze di varie forme in qualumque sito*, &., *di Giovan Batista Belici; con un discorso in fine in torno al presidiar é guardar esse fortezze, etc.* Venezia, por Roberto Meiette, 1598, en fólio.

Promis, que ha comparado esta edicion con el manuscrito, asegura que no ha conocido otro editor que haya abusado más extrañamente de la prensa, pues no sólo ha estropeado el nombre del autor, sino que ha llenado el texto de notabilísimas incorrecciones. En el discurso *in fine*, que se reduce al último capítulo de la obra, de 116 páginas que contiene, las 72 que componen el artículo *particelle é fragmenti* pertenecen á Melloni, y lo mismo todas las láminas.

Bellucci no fué inventor, pero siendo muy práctico en el arte, perfeccionó los descubrimientos de sus predecesores.

Es autor de otro manuscrito, que tiene por título: *Tratatto di fortificazione di terra*, dedicado á Stefano Colonna de Palestrina, capitan general del duque Cosme, muerto en

(1) Véase el artículo referente á Puccini.

1547, del cual resulta que había escrito ántes de esta época. Dicho tratado forma parte del primero, y parece haberse compuesto ántes que aquél.

Marchi tenía una cópia, en la cual había escrito su nombre para designar que le pertenecía, y de aquí dedujo Fantuzzi, en su tratado de los escritores boloñeses, que Marchi había sido el autor.

## XXXII.

### Montemellino (Francesco).

1548.

Poco se sabe sobre Francisco Montemellino de Perusa, y se cree que nació hácia el año 1500. Hallábase en Roma en 1542 y concurrió con Castriotto, Melegino, Alghisi, Antonio de San Gallo y otros, á la junta que se verificó en presencia de Alejandro Vitelli, sobre el modo de defender las cortinas con la artillería (1). Tambien fué del número de los ingenieros que reunió el papa Paulo III para discutir el plan de las fortificaciones de Roma, principiadas en 1545.

Habiendo resuelto el indicado pontífice en 1548 rodear de fortificaciones *il Borgo di Roma* y la parte de la ciudad del monte Janículo, junto á la orilla derecha del Tíber, encargó de ello á Castriotto, el cual propuso llevar el recinto por la cresta de las colinas; mas Montemellino, á la sazon capitan del castillo de Sant-Angelo, manifestó su opinion contraria, diciendo que era preciso establecer las fortificaciones en el llano, sin cuidarse de la dominacion de las alturas. La memoria que escribió con este motivo: *Discorso del Capitan Francesco Montemellino Perugino, sopra la for-*

(1) *Marchi.*

*tificatione del Borgo di Roma*, etc., se encuentra en las dos ediciones de Maggi, 1561-1583. Pio IV, que mandó poner en ejecucion el proyecto de Paulo III en 1559, siguió la opinion de Castriotto.

## XXXIII.

### Galasso Alghisi.

1548 (?).

Galasso ó Galeazzo Alghisi nació en Carpi. Asistió en Roma en 1542 y 1548 á las juntas de ingenieros de que hemos hecho mencion en el artículo anterior y aunque se tienen pocas noticias sobre las obras que dirigió, se sabe que fué el arquitecto del templo de Nuestra Señora de Loreto.

Es autor de una obra titulada *Delle fortificazioni di M. Galasso Alghisi da Carpi, Architetto del Duca di Ferrara, librio III. Venezia*, 1570, *in fólio*. La edicion es magnífica y está dedicada al emperador Maximiliano II. Otra edicion se hizo tambien en Venecia en 1575, en fólio, ménos esmerada.

Se observará que las fechas de estas dos ediciones son posteriores al año 1548, que, segun Promis, sería la época en que Alghisi compondría verosímilmente su obra. Los hechos en que se apoya son los siguientes. El sistema de Alghisi consiste en trazar la cortina en forma de tenaza y en algunas otras modificaciones en la delineacion del flanco retirado y de la medialuna, que son consecuencias de ella: estas variaciones se encuentran indicadas en gran parte por Castriotto y Maggi en la obra publicada por este último en en 1564, y Alghisi asegura (1), poniendo por testigos á muchos príncipes y capitanes, que mucho ántes de la publica-

(1) *Alghisi:* Libro I, cap.º IX.

cion de la obra de Castriotto, le había comunicado (probablemente en Roma en 1548) su trazado de la cortina en forma de tenaza: como Castriotto había muerto en 1570 y Maggi se hallaba entónces en la isla de Chipre, la reclamacion de Alghisi no ha sido contestada.

## XXXIV.

### Melloni (Antonio).

1549.

Melloni nació en Crémona, hácia el año 1500. Se alistó con Picenardi, su compatriota, al servicio de Francia y llegó hasta el grado de coronel. Luégo pasó á servir á los venecianos, que le hicieron gobernador de Candía, y siendo muy dado á la arquitectura militar, les trazó muchos planos de fortalezas.

Del servicio de Venecia, pasó al del emperador de Alemania, y en 1537, hallándose en Hungría, hizo uso de los barriles incendiarios. En el mes de obtubre principió en Viena la construccion del baluarte de Santa María, de tierra y faginas; hallándose en 1540 en la defensa de Komar.

En 1542, cuando se renovó la guerra entre Francisco I y Cárlos V, combatiendo de nuevo en favor de la Francia, tuvo una parte muy decisiva en la toma de Ivoix, y en la de Damvilliers y Montmedy. En los años siguientes trazó un campo retrincherado á las orillas del Rhin para 44.000 hombres é hizo entrar un socorro en Saint-Dizier, en Champagne.

En 1544 tuvo la desgracia de encontrarse en Boulogne, cuando el señor de Vervins, yerno del mariscal de Biez, rindió la plaza á los ingleses, haciendo una resistencia tan corta y poco meritoria, que con el tiempo fué calificada de traicion. El autor de las memorias de Vieille-ville le vitupera

con este motivo; mas sin embargo, el año siguiente 1545, Francisco I le encargó la construccion de un fuerte delante de Boulogne, para encerrar los ingleses en la plaza é impedir que recibiesen socorros por mar. Este fuerte debía contener 4 ó 5000 hombres y hallarse en estado de defensa, conforme á la palabra dada al mariscal de Biez, á mediados de agosto; pero se cometieron tales errores en su construccion, que no llenando el objeto propuesto por falta de capacidad interior, fué preciso rellenar en parte los focos y emprender nuevos trabajos, que ocasionaron á Melloni críticas y recriminaciones al parecer bien merecidas.

Más adelante, cuando subió al trono Enrique II, le volvió á su gracia y en 1547 fué á la expedicion de tropas italianas que á las órdenes de Strozzi desembarcó en Escocia y ocupó, para el rey de Francia, la ciudad de San Andrés, en el golfo de Leith. En este sitio, que duró catorce dias, hizo uso de las minas ofensivas. De vuelta á Francia le empleó el rey en la guerra de Boulogne, con el objeto de volver á tomar la torre *de L'ordre*, antiguo faro romano, situado entre el mar y la orilla derecha del rio Liane; y en estas operaciones murió el año 1549.

Melloni ha consignado todos los hechos principales de su carrera en una especie de memoria sobre la fortificacion, cuyo título es *Particelle et fragmenti*, inserto en el *Tratado* de Bellucci; y confrontando los hechos contenidos en ella, con las relaciones de Du Bellay y de Carvoix en sus *Memorias históricas*, ha reconocido el Sr. Promis que el artículo *Particelle é fragmenti* debía tener por autor á Melloni, y que lo escribiría en los últimos años de su vida, en razon de que cita á Tartaglia, cuya obra fué impresa por primera vez en 1546.

## XXXV.

### Pelori (Giambattista).

1550.

Juan Bautista, hijo de Mariano del Peloro ó Pelori, natural de Sena, estudió la arquitectura civil con Baltasar Peruzzi, pero su reputacion es debida á sus trabajos como ingeniero. De carácter inconstante, estuvo durante la guerra de la Mirandola (1551 y 1552) al servicio de Francia: en 1553, sirviendo á su pátria, fortificó á Lucignano, Casola y otros lugares de las (*Maremma*) Marismas. En 1556 se fugó de Sena á Roma, y pasó al servicio del rey de Romanos. En 1558 volvió al servicio de Francia, y murió miserablemente en Aviñon, segun dice Vasari.

Nos ha dejado algunas cartas, que incluye Gaye (vol. II, pag. 411) y diversos planos conservados en los archivos de Turin.

## XXXVI.

### Aconzio (Jacopo).

1550 (?).

Jacobo Contio ó Acontio, como quería que le llamasen, imitando al griego, segun el uso de su tiempo, nació en Trento hácia el año 1500, y atendidos sus escritos debe considerársele como teólogo y filósofo. Habiendo adoptado la religion reformada, dejó en 1557 su pátria y se pasó á Inglaterra, en donde la reina Isabel le concedió una pension como ingeniero, con la cual se dedicó á traducir al latin

una obra, que dice en una carta á Wolf, de 21 diciembre 1562, haber compuesto mucho tiempo ántes en italiano; su título es: *L'arte di munire le cittá*, y en latin *Ars muniendorum oppidorum.*

Bayle cree que nunca se ha impreso, pero otros han asegurado que lo fué en Génova en 1585, en latin é italiano. Promis se inclina á la opinion de Bayle, porque no ha podido hallarla, á pesar de haber hecho todas las pesquisas que le ha sido posible.

## XXXVII.

### Da. Vimercate (Francesco Bernardino).

1550.

Francisco Bernardino, de Camnago, que se hacía llamar de Vimercate, nombre de un pueblo de la Brianza en el Milanesado, fué expulsado de Lombardía en 1530 por delitos de gravedad (véase su defensa hecha por su hijo Scipion) (1), y llegado á Lion el mariscal Teodoro Trivulcio le recibió en el número de sus gentiles-hombres. Ya sirviendo á la Francia se distinguió en la guerra del Piamonte y recibió por premió de su valor los títulos de consejero íntimo, de gentilhombre del rey, de caballero de la órden de San Miguel, etcétera, y como era muy entendido en la arquitectura militar, como todos sus compatriotas de esta época, fué nombrado superintendente general de las fortificaciones de Italia, cuyo cargo, que ya desempeñaba en 1551, mantuvo hasta el año 1559 en que murió.

---

(1) *Informazione della causa tra Scipione Vimercato e Lodovico Birago*, 1561. *Difesa* (ivi) *di Francesco Bernardino Vimercate*, pág. 58.—Promis: *Memoria I*, pág. 93. (*N. de A. y B.*)

En el Piamonte dirigió la construccion de muchas plazas fuertes, á saber: en 1552, *Bra*; en 1553, *San Martino Canavese*; en 1555, dos fuertes para bloquear á *Volpiano*, y en 1557 las fortificaciones de Valenza.

Antes de 1551 era mariscal de campo en las guerras de la Picardía, que se terminaron en 1550, y dirigiéndose en este tiempo al Piamonte, escribió desde Lion al condestable de Montmorency una carta que contiene un proyecto de fortificacion para Bourg du Bresse y algunas líneas sobre la de Lion.

Esta carta la incluye Molini (*Documenti di storia italiana*; vol. II, pág. 431).

## XXXVIII.

### **Leonardi (Giangiacomo).**

1550.

Juan Jacobo Leonardi es uno de aquellos hombres extraordinarios, tan comunes en Italia en los siglos XV y XVI, que están en el dia olvidados.

Nacido en Pésaro hácia el fin del siglo XV, de familia que se había hecho célebre en las ciencias, se dedicó desde jóven á las letras y arte de la guerra, sirviendo á las órdenes de Prospero Colonna, á las de Francisco Sforza último duque de Milan, y despues, en 1525, al emperador, bajo el mando del marqués del Vasto y de Antonio de Leyva, que lo emplearon en las fortificaciones de Pavía.

Más adelante sirvió á su legítimo soberano Francisco María I, duque de Urbino, que le confió la defensa de Signigaglia contra las tropas de Clemente VII, y despues le envió á Venecia como su embajador, donde parece permaneció hasta su muerte.

Siendo muy versado en materias legislativas, fué consul-

tado frecuentemente por los soberanos en asuntos delicados, y sus informes se han impreso entre los de los más célebres jurisconsultos.

Como arquitecto militar, dirigió las fortificaciones hechas en Signigaglia en 1546 y en Pésaro en 1550.

Es autor de las obras siguientes, que hasta ahora se conservan manuscritas.

1.ª *Considerazioni sopra l'inclita citta di Venezia e come ella sia sicurissime da poter essere offesa da forze estere*, etc., 1538.

2.ª *Il cavaliere*, en forma de diálogo sobre el arte militar, y especialmente sobre el del ingeniero, escrita en 1551.

3.ª *Della fortificazione*, ó sea *Del modo di fortificare*. Este tratado, de que no existe copia alguna, fué muy aplaudido por los ingenieros contemporáneos del autor, particularmente por *Jiacomo Lanteri*, que le cita en el prólogo de su obra. Nosotros sólo conocemos el plan y órden de materias que monseñor Barbaro publicó al final del primer libro de sus *Commenti a Vitruvio.—Venezia*, 1556 (1).

## XXXIX.

### Orologgi (Giacomo).

1550.

Jacobo Orologgi, ó *degli Orologi*, súbdito véneto ó de

(1) Escribió igualmente un *Libro sopra il pigliar una forteza per furto*, códice terminado, segun se dice al final, el 19 de diciembre de 1551. Existe una cópia antigua en la biblioteca de la academia militar de Turin; otra en la particular del rey, y otra en la Saluzziano. Está dividido en 44 capítulos, y enumera todas las reglas que dicta la prudencia, para sorprender una fortaleza ó para estorbar que pueda serlo.—Promis: *Memoria I*, pág. 97. *(N. de A. y B.)*

Vicenza, estuvo al servicio de Enrique II, rey de Francia, durante las guerras del Piamonte.

En 1552 dirigía con Montluc (que le llama *le chevalier Reloge*) las fortificaciones improvisadas de Casella, y en recompensa de sus servicios, el rey le donó las rentas y señorío del castillo de Monenco, en el Monferrato.

Hecha la paz en 1559, pasó á la córte del rey con objeto de informarle sobre las fortalezas del Piamonte, y en seguida volvió á su pátria.

Cuando el duque de Saboya, Emmanuel Filiberto, recuperó sus estados, llamó á Orologgi para conocer el estado de las plazas; pero finalizado este encargo regresó á Venecia.

Promis atribuye á Orologgi una memoria sobre el proyecto de la ciudadela de Turin, dirigido á Emmanuel Filiberto en 1560 ó 1561, la cual se conserva en los archivos de Turin, acompañada de una advertencia ó carta firmada por Boyvin, redactor de las *Memorias* de Brissac. Este documento debió escribirse en 1550, ó al ménos ántes de 1559, año en que se hizo la paz, y en que murió Enrique II.

La indicada memoria aclara mucho la historia de la ciudadela de Turin, y Emmanuel y Paciotto se aprovecharon mucho de los consejos de Orologgi, variando sólo en la sisituacion.

## XL.

### Castriotto (Jacopo Fusto).

1548—1563.

Jacobo, hijo de Pedro Antonio Fusti, nació en Urbino á principios del siglo XVI. Despues de haber servido á su príncipe con el grado de capitan, se ajustó con España y pasó al reino de Nápoles, en donde llenó las funciones de inge-

niero y se enlazó con la noble familia de los Castriotti por su casamiento, tomando su apellido.

En 1542 se hallaba en Roma, y habiendo asistido á la junta de ingenieros que se reunió en aquel punto, se puede creer que estaba ya formada su reputacion. Seis años despues, Paulo III le encargó de las fortificaciones del *Borgo di Roma* y se ejecutaron sus proyectos á pesar de la oposicion de Montemellino.

En 1552 sirvió al papa Julio III, como primer ingeniero, en la guerra de la Mirandola, y dirigió los fuertes que rodeaban esta plaza.

Al año siguiente pasó á sueldo del duque de Florencia, contra Sena y fué el autor de la toma de Montichiello.

Volvió de nuevo á ajustarse con el papa hasta 1556, en que pasó á servir á Henrique II, poniendo en estado de defensa á San Quintin y algunas otras ciudades de Francia, uniéndose al condestable de Montmorency.

En 1557 dirigió los trabajos de un campo atrincherado en Picardía y en los años siguientes los de varias plazas á lo largo de las fronteras. Murió en Calaïs en 1563, con el grado de ingeniero general de las fortalezas del reino: éste es el título con que le designa Borgominieri en la dedicatoria de su obra al conde Sinditico.

Castriotto era muy práctico en su arte, y supo sacar mucho partido de lo que habían hecho los ingenieros que le precedieron. Su grande experiencia le hizo sobresalir en las obras de campaña, como se puede ver en los planos y descripciones de los campamentos de la Mirandola y otros puntos de Francia.

Su obra *Della fortificazione delle cittá* la escribió hácia el año 1560: Maggi la hizo imprimir en Venecia en 1564 con algunas adiciones que han duplicado su volúmen; tambien se hizo otra edicion en 1583 y una traduccion en aleman por Giessen en 1620.

A continuacion de estas ediciones se halla su *Ragionamento sopra le fortezze fino ad ora fatte nella Francia et in molti altri Luoghi. Nel quale si dimostra il modo da farne inespugnabile, et ancora da riparare alle baterie* (1).

El capítulo XII del libro III contiene su respuesta á Montemellino sobre las fortificaciones de Roma.

En Urbino se conservan sus cartas militares y familiares.

## XLI.

### Zanchi (Giambattista).

1554.

Juan Bautista Bonadio de Zanchi, nació en Pésaro á principios del siglo XVI y empezó su carrera al servicio de España en la guerra de Sena, que terminó el año 1555, siguiendo luégo á las órdenes de Marco Antonio Colonna durante la guerra de Roma, llamada tambien de los Carraffas, porque fueron sus promovedores: la reputacion que adquirió en esta campaña le valió el ser llamado por los venecianos, que luégo le enviaron á la isla de Chipre.

Es conocido por su tratado *Del modo di fortificar le città*, que es el primero que se publicó despues de las obras de Tartaglia y el primero de todos en que esta materia está exclusivamente tratada. Debemos su publicacion á Buscelli, que en una larga carta, fechada en 15 de julio de 1554 y colocada al fin de las primeras ediciones, da noticia del modo

(1) En el manuscrito de mi padre dice: *Ragionamento sur les forteses faites en France et autres lieux, jusque à ce jour, ou l'on demontre les moyens d'en faire d'imprenables et de resister aux batteries.* Como Promis (*Memoria I*, pág. 103) lo escribe en italiano, creemos sea este el verdadero título y lo hemos puesto así arriba.

(*N. de A. y B.*)

como pudo obtener el manuscrito y el permiso del autor para imprimirlo.

Zanchi está por los grandes baluartes con flancos altos y bajos. Trata de los caballeros y de las casamatas y se muestra juicioso en la determinacion de las relaciones que deben tener entre sí todas las partes del trazado.

Maggi, refiriéndose á él, dice que es ingenioso por extremo y de gran capacidad.

La primera y segunda edicion de su obra aparecieron en Venecia en 4.°; la primera en 1554, con el retrato del autor, la segunda en 1556. La de 1560 es tan sólo una variante de la segunda, de que se reimprimieron las cinco primeras hojas. La tercera, de 1601, es la peor: está hecha por Tommaso Baglioni, quien parece haber nacido para echar á perder todos los libros y estropear los nombres de sus autores.

La obra titulada: *La manière de fortifier villes, chateaux et autres lieux forts. Mis en françoys par le seigneur de Beroil François de la Treille, comissaire en l'artillerie.* Lion, 1556, en 4.°, con privilegio del rey de Francia de 14 de noviembre de 1555. Es la misma obra de Zanchi, en que Latreille omitió el nombre del autor.

## XLII.

### **Cataneo (Pietro)** (1).

1554.

Pedro Cataneo nació en Siena hácia el año 1500. Desde luego se entregó con entusiasmo al estudio de la arquitectura civil y militar y á las matemáticas; en 1546 fortificó á

(1) Promis no ha hecho mencion de Gerónimo Cataneo de Novara, que pertenece al mismo siglo, porque sus obras son posteriores al año 1560.

Orbitello, y en 1548, dirigió los trabajos militares de Talamonte.

En fin, despues de haber hecho grandes servicios á su pátria en la guerra contra los Médicis, murió en 1572.

En 1554 publicó un tratado que tituló: *I quattro primi libri di architettura*, y trece años despues le añadió otros cuatro, titulando la obra: *L'architettura di Pietro Cataneo Senese*, etc. Sólo se trata de la fortificacion en el primer libro y no todo entero. La obra obtuvo mucha aceptacion, ya por la pureza con que está escrita, ya por los excelentes preceptos que contiene. El autor parece más práctico en la arquitectura militar que en la civil; sin embargo, Paladio dice que habia ilustrado *non poco* la profesion.

## XLIII.

### Barbaro (Daniele).

1556.

Daniel Barbaro nació en Venecia el 8 de febrero de 1514. En su juventud estudió en Pádua las matemáticas, la filosofía y la óptica. Llamado á Venecia, se le encargó la continuacion de la *Historia Veneciana* de Bembo, y fué enviado como embajador á muchas córtes, particularmente á la de Lóndres en 1548. En 1552 fué nombrado coadjutor del obispo de Aquilea, y murió en 12 de abril de 1570 sin haber ocupado la silla.

Daniel Barbaro se dedicó á la elocuencia, á la historia, á la poesía y particularmente á las matemáticas. Escribió sobre los relojes de sol, y publicó en 1568 la *Pratica della prespettiva*, pero la obra por la cual ha sido incluido en esta revista, son sus comentarios á Vitruvio titulados: *I dieci libri dell'architectura di M. Vitruvio, tradotti et*

*comentati da Monsignor Barbaro, eletto Patriarca d'Aquilegia.*

Se han hecho varias ediciones de esta obra, la primera en fólio en 1556; las dos siguientes en 1567, una en fólio, en latin; otra en 4.°, en italiano; la cuarta en fólio en 1584; la quinta en 4.° en 1629, todas en Venecia. Promis no cita otra sexta porque no ha visto más que el nombre de Barbaro en el frontispicio.

Tantas ediciones multiplicadas prueban la bondad de la obra. Ayudaron al comentador en las materias agenas á sus estudios, Leonardi (1), por lo relativo á la arquitectura militar, y Andrea Palladio, por lo perteneciente á la civil, rindiendo á sábios tan distinguidos el homenaje de reconocimiento que era justo. Verosímil es que Leonardi le facilitase un plano en grande escala de una fortaleza exagonal abaluartada, y otro de un baluarte, con todos sus detalles y flancos bajos y altos y *serbatoi* (2), que se hallan al fin del primer libro.

## XLIV.

### Lanteri (Jacopo).

1557.

Lanteri, y no Lantieri, como se encuentra escrito su nombre en algunas obras, pertenecía á la noble familia de los Paraticos, en el Bresciano; nació hácia 1530, y desde muy jóven se entregó á la profesion de las armas.

En 1557 se encontró en la defensa de *Civitella del Tron-*

(1) Véase su artículo núm. XXXVIII.

(2) *Serbatoio?* Caponera, alberca, aljibe. *(N. de A. y B.)*

*to*, perteneciente al rey de España Felipe II, el cual le nombró ingeniero mayor del reino de Nápoles. No dejó por eso de prestar buenos servicios á los papas ó á los príncipes italianos y sobre todo á los venecianos, y se adquirió la buena voluntad de el rey Felipe, presentándole los planos de todas las fortalezas de Italia, y arriesgando su vida con extrema audacia en el reconocimiento de las costas de Africa, hecho en traje de peregrino al mismo tiempo que Felipe II meditaba un desembarco. Su fallecimiento fué en Nápoles y quiso se grabase en su sepulcro la *rosca sin fin*, con el mote *Numquam Sistenda*, que era su divisa, sobre lo cual nos ha dado Ruscelli (1) un comentario precedido de muy buenas noticias sobre este ingeniero.

Sus obras impresas son las siguientes:

1.ª *Due dialoghi del modo de disegnare le piante delle fortezze, secondo Euclide, et del modo di comporre i modelli, et torre in disegno le piante delle cittá. Venezia*, 1557, en 4.°, reimpresa en 1601 por Tommaso Baglioni.

El primer diálogo es la primera obra donde la arquitectura militar está considerada como una de las ramas de las ciencias matemáticas; en el segundo da Lanteri todas las dimensiones y medidas necesarias para la construccion de su sistema y entra en la discusion de los caballeros. Uno de sus interlocutores fué Girolamo Cataneo, de Novara, autor de arquitectura militar (2).

2.ª *Duo libri del modo di fare le fortificationi di terra in torno alle cittá et alle castella per fortificarle. Et di fare cosi i forti in campagna per gli allogiamenti degli eserciti; come anco per andar sotto ad una Terra, et di fare i Ripari nelle batterie. Venezia*, 1559, en 4.°

Lanteri tradujo por sí mismo al latin esta obra y la hi-

(1) *Imprese illustri*: pág. 416.
(2) Véase una nota sobre este autor.

zo imprimir en Venecia en 1563, dedicándola á Maximiliano, rey de romanos (1).

Lanteri se aprovechó para su obra, cuyo primer libro trata de las fortificaciones de tierra, de los fragmentos de la memoria sobre esta materia, de Bellucci ó Melloni.

Sus obras inéditas son cuatro libros de arquitectura y un *Discorso del modo di fortificare il stato di Terra Ferma della serenisima Signoria di Venetia*, el cual se conserva en la biblioteca del rey en París (2).

## XLV.

### Puccini (Bernardo).

1558.

Bernardo Puccini, gentil-hombre florentino de la córte de Cosme de Médicis, estudió á mediados del siglo XVI la arquitectura y la fortificacion con Bellucci, el cual, poco ántes de su muerte, le encomendó el tratado que había escrito.

No habiendo permitido á Puccini las muchas ocupaciones que le rodeaban revisar esta obra, se limitó á hacer un extracto de ella, que dedicó al duque Francisco de Médicis, en 1558, y este manuscrito se conserva entre los de la biblioteca Magliabechiana de Florencia, número 18,

(1) *Jacobi Lanteri Brixiensis, libri duo de modo substruendi terrena munimenta ad urbes atque oppida ceteraque loca omnia, quibus aditus hosti praecludatur; deque modo non tam loco inagris muniendis per exercituum castrametatione, quam urbem aliquam oppugnandi; et propugnacula in oppugnationibus preaeparandi.*—Promis: *Memoria I*, página 111. (*N. de A. y B.*)

(2) Marssand: Manuscritos italianos de París, vol. II, número 864, 9.

estante IX, clase XIX, habiendo una cópia en la Saluzziana de Turin.

En la dedicatoria dice, que Bellucci de San Marino había principiado sus trabajos mucho ántes de la guerra de Sena, y que estando ya casi terminados, se los dejó al partir para la expresada campaña.

## XLVI.

### Castaldo (Giambattista).

1553.

Juan Bautista Castaldo, maestre de campo y consejero de guerra de Cárlos V, es el verdadero autor de los cinco *Discorsi di guerra* atribuidos á *Ascanio Centorio*, que los escribió como su secretario, y cuyo nombre se encuentra en la portada. Este hecho interesante lo ha descubierto el Sr. Promis consultando un manuscrito de Jacopo Soldati, ingeniero milanés de reputacion, que afirma como positivo que Castaldo hizo escribir á su secretario un libro con muchos apuntes de estratagemas y ejemplos militares.

Castaldo, nacido de una familia pobre y oscura en la Cava, cerca de Nápoles, se alistó desde jóven en las tropas imperiales, y ascendió por su valor y su talento á los primeros grados del ejército: no hubo guerra en su tiempo en Italia, Alemania, Flandes ó Hungría, en que no se encontrase como maestre de campo general de la artillería ó comandante en jefe, distinguiéndose singularmente en 1552 en la campaña de Transilvania. Todos los historiadores hacen conmemoracion de él. De Thou (1), refiriendo algunos sucesos,

(1) *Historiarum* etc., *livre* IX.

cita á Ascanio Centorio como que había escrito (1) la historia de dicha guerra, fundado en las memorias de Fernando y de Castaldo.

Los cinco discursos estaban ya principiados en 1557, y los tres primeros se imprimieron en 1558, el cuarto en 1559, y el quinto, que se dedica á sí mismo como marqués de Cassano y conde de Piadena, en 1560. Todos fueron reimpresos en Venecia en 1566.

De los cinco discursos, solo el cuarto tiene relacion directa con el arte del ingeniero; se titula: *Del modo que deve tenere una cittá che aspetta l'assedio*, y se observa que opina se haga un contrafoso interior para servir de retrincheramiento en caso de necesidad, idea apuntada ya por Machiavelo.

## XLVII.

### Francesco de Marchi.

1545—1574.

Francisco Marchi nació en Bolonia en 1490, y murió, segun opiniones, en los Abruzos, en 1574.

Para enterarse de los detalles de la vida de Marchi, aconseja Promis que se lean las obras de Fantuzzi, Marini, Lancetti, Tognetti, y particularmente á Venturi, que se ha ex-

(2) *Comentari delle guerre di Transilvania*, parte I, 1553; parte II, 1560.—El sábio (Mr. Barbier), autor del *Dictionnaire des ouvrages anonymes et pseudonymes*, ha hecho una extraña confusion con respecto á Centorio: 1.°, le atribuye las *Memoires* de la guerra de Transilvania y de Hungría entre Leopoldo I y Méhémet IV, y esta guerra es la de 1558 á 1564 y no la de 1552; 2.°, dice que estas últimas memorias fueron traducidas del italiano al francés, y fueron escritas en francés; 3.°, contradice á Marchand, que las atribuye á Dumay, opinion adoptada por Weiss (*Biographie universselle*).

tendido más que los otros, hallándose en proporcion de tener los buenos datos que sólo se encuentran en el códice magliabechiano boloñés.

Marchi comenzó á imprimir sus diseños de fortificacion en 1544, y el año anterior había ordenado parte de su obra.

Habiéndola concluido en 1556, aunque ménos completa que en adelante, presentó una cópia á Felipe II, entónces rey de Inglaterra, en Greenwich, y otras al príncipe de Parma y duque de Sessa, que se las pidieron. Su tratado, tal como se encuentra impreso en el dia, estaba casi concluido en 1560.

Dejó, con sus diseños impresos, algunos otros de pluma, y por lo ménos tres diversos textos de su tratado. El primero fué el que presentó á Felipe II. El segundo, por órden de fechas, y ménos apreciable que el último, cayó en las manos de Gaspare dall'Olio, y sirvió para la edicion de Brescia de 1599 (1), sobre la cual Marini ha hecho la hermosa edicion de 1810, gracias á la munificencia del duque de Lodi.

Llama la atencion que Marini, que tan sábiamente ha ilustrado esta edicion, y á quien era conocido otro texto mejor que le ofreció el abate Calzoni, de Bolonia, no sólo no quiso utilizarse de él, pero ni áun leerlo.

Este precioso manuscrito, redactado sobre el segundo, y acabado en 1571 por el mismo Marchi, se conserva en la biblioteca Magliabechiana de Florencia, de donde el abate Calzoni tomó una cópia, que se depositó en la del instituto de Bolonia.

Las materias están divididas en siete libros, en vez de tres; está mejor tratada y tiene corregidos varios errores.

Otro trabajo de Marchi es una coleccion de 85 diseños, algunos de ellos topográficos, y por su mayor parte de las

(1) *Dell'architettura militare.* *(N. de A. y B.)*

plazas y fortalezas de Italia: diez de estos diseños pertenecen á plazas de Francia ó de los Países-Bajos: toda la coleccion se halla en la biblioteca de Florencia, y el Sr. de Saluces tiene cópia de ella. Algunos parecen originales de Antonio de San Gallo.

Al final de este artículo dice el Sr. Promis que Vauban hizo un viaje á Florencia, durante el cual habría levantado el plano de las fortificaciones construidas por Miguel-Angelo, sobre el monte de San Miniato. Monseigneur Bottari es el primero que ha hablado de este viaje, en las notas á las vidas de los artistas de Vasari (edicion de Roma, 1753; 3 vol. in 4.°—*Vida de Miguel Angel*), y aunque este hecho sea de poquísima importancia, como está afirmado por un prelado que poseía grandísima erudicion, que fué casi contemporáneo de Vauban, habiendo nacido en 1689, créemos deber contradecirlo, porque no concuerda con la relacion circunstanciada que ha dejado Vauban, año por año, de todos sus viajes hasta 1703 (1).

En 1671 acompañó á Louvois al Piamonte y permaneció seis semanas cerca del duque de Saboya. Durante este tiempo visitó, á peticion de su alteza, las plazas de Verrue, Verceil y Turin, y formó los planos. Hubiera podido ir á Florencia, pero no dice que fuese allá. En 1682 pasó á Cazal por órden del rey, para proyectar las fortificaciones de esta plaza, y de vuelta pasó por Pignerol. En 1692 visitó de nuevo á Pignerol, viajando al Delfinado. Por fin, en los últimos años de su vida no dejó la Francia (2).

---

(1) *Abregé des services du Maréchal de Vauban.*—París, 1839.

(2) En el manuscrito de mi padre hay una nota, que dice: «Estuvo en España en el sitio de Barcelona.» Esto es un error; en el sitio de Barcelona, en 1714, estuvo en efecto un Vauban, ingeniero general francés, pero que era sobrino del famoso mariscal; así como se halló en el ataque el marqués de Verboom, ingeniero general español. (*N. de A. y B.*)

La carrera del mariscal de Vauban fué tan dedicada á llenar los deberes que le imponían las funciones de su cargo, que casi no podemos creer que hubiese hecho un viaje, tal como el de Florencia, sin una órden expresa del rey, y de que no hubiese dejado de hacer mencion.

# SEGUNDA MEMORIA HISTÓRICA

*sobre el estado de la artillería hácia el año* 1500, *y particularmente acerca de las diez especies de bocas ó armas de fuego dibujadas por Francesco di Giorgio.*

## I.

### Observaciones preliminares sobre la antigüedad de la nomenclatura de las «bocas de fuego» (1).

El documento auténtico más antiguo hasta ahora concerniente al uso de la artillería, es una órden de la república de Florencia de 11 de febrero de 1325 (año comun 1326), en la cual se hace conmemoracion de balas de hierro y cañones de metal. Esta órden, citada por Gaye y por Mr. Libri, en su *Histoire des sciencies mathematiques en Italie*, ha sido publicada por Mr. Lacabasse en su excelente disertacion sobre la pólvora de cañon y su introduccion en Francia (2). Dice el indicado autor, que desde el año 1326 el nombre de bocas de fuego era ya bastante frecuente en los historiado-

---

(1) Damos el nombre de bocas de fuego á las piezas de artillería antigua, siguiendo al autor francés, aunque no es voz muy usada en español, porque el de armas de fuego, que parece ser la verdadera traduccion, designa en nuestro idioma armas pequeñas y portátiles de poco calibre. (*N. de A. y G.*)

(2) *Biblioteque de l'Ecole des Chartes*, tomo III, París, 1844.

res italianos, mientras que en Francia no se encuentra hasta el año 1338 de modo indudable (1).

Para semejantes indagaciones hay que tener muy en cuenta el valor ó significacion de las palabras y la época en que los autores vivieron, ya porque muchas denominaciones de las máquinas antiguas fueron aplicadas al principio á las nuevas, ya porque todo el tiempo que continuó el uso de las primeras, unas y otras tuvieron el nombre colectivo de *artillerías* ó *ingenios*. Así, en 1315, Andrea Dei daba el nombre de artillería á las ballestas y escudos, y aún poco ántes del año 1500 Fray Lúcas Paciolo escribía, que los enemigos desolaban las poblaciones con las máquinas militares de artillería, catapultas, balistas, bombardas, arcabuces y basiliscos. En fin, cuando la artillería antigua fué totalmente abandonada, esta denominacion sólo pudo aplicarse á las bocas de fuego, que al mismo tiempo perdieron el nombre genérico de bombardas con que habían sido conocidas hasta entónces, y que desde Italia se generalizó á casi toda Europa.

Algunas veces encontramos en la nomenclatura de la antigua artillería italiana varias voces de orígen aleman, hecho que manifiesta la costumbre de los príncipes italianos de reclutar soldados alemanes para el servicio de la artillería. De aquí proviene la frecuente mencion de bombarderos *Tedeschi*, que se advierte en las historias de los siglos XIV y XV. Venturi observa que en su orígen la bombarda se llamaba en Alemania *bücchsen*, del vocablo greco-latino *pyxis*, dando de ello pruebas referentes á 1498; pero existen otras más antiguas, y Teodorico de Niem escribía en 1378, como testigo de vista, que el castillo de Sant-Angelo, en Roma, tiraba *cum bombardis seu pyxidibus æneis*.

(1) El autor de la gran crónica de Metz, en la cual se hace mencion de las bocas de fuego en 1323, no puede considerarse como fidedigno, por ser posterior á la indicada época.

Francesco di Giorgio menciona tan sólo en su obra diez especies de armas ó bocas de fuego, porque consideraba las descritas como principales, y las restantes como derivaciones de ellas. Sus denominaciones se multiplicaron extraordinariamente, y el Sr. Promis da noticia de todos los nombres caprichosos que tuvieron.

En el siglo XVI sólo se construyeron de dos clases, á saber: culebrinas ó piezas largas, y cañones ó piezas cortas. Las armas ó bocas de fuego que arrojaban bala de piedra y otros artificios, ya muy conocidos en el siglo XVI, constituyeron, con las empleadas luégo para arrojar bombas, un género aparte, que comprendía los pedreros que se cargaban por la culata, los cañones-pedreros y los morteros, llamados tambien trabucos, del italiano *Trabochi*.

Las armas de fuego de pequeñas dimensiones eran el arcabuz y el mosquete, cuyo calibre se fué disminuyendo poco á poco, llegando á ser el arma de la infantería; reemplazó al arcabuz y precedió al fusil. La pistola, cuyo orígen segun algunos autores sólo asciende á 1600, se vé ya citada en 1550. Los daneses tenían en aquella época mucha predileccion por esta arma y es verosímil la introdujesen en Alemania, porque los *reitres*, tropa alemana, generalizaron su uso en las guerras de la segunda mitad del siglo XVI. En Francia se llamaba *pistolet* el arma conocida en Italia por *scoppietto*, por consiguiente es un error de los etimologistas el querer derivar su invencion de la ciudad de Pistoya.

Promis advierte que en lo sucesivo no se ocupará más que de las bocas de fuego, dibujadas y descritas por Francesco di Giorgio, ilustrando los puntos que todavía se hallan oscuros despues de las excelentes obras de Venturi y de Omodei.

## II.

### De la bombarda (1).

Promis sigue la opinion de Venturi y de Omodei, acerca de que la bombarda no debía contarse en el número de las máquinas antiguas destinadas á arrojar piedras, y aunque considera á la bombarda propiamente dicha como el arma de fuego de mayor antigüedad, conviene en que no existen pruebas y en que no se hace conmemoracion en las historias del siglo XIV de piezas de un calibre tan considerable como ella, hasta los años 1350 á 1360. La descripcion más antigua de la bombarda es de fecha de 1376 y fué dada por Andrea Reclusio (2).

Se distinguían en la bombarda la parte anterior llamada *tromba*, en francés *canon*, en español caña, y la posterior de-

---

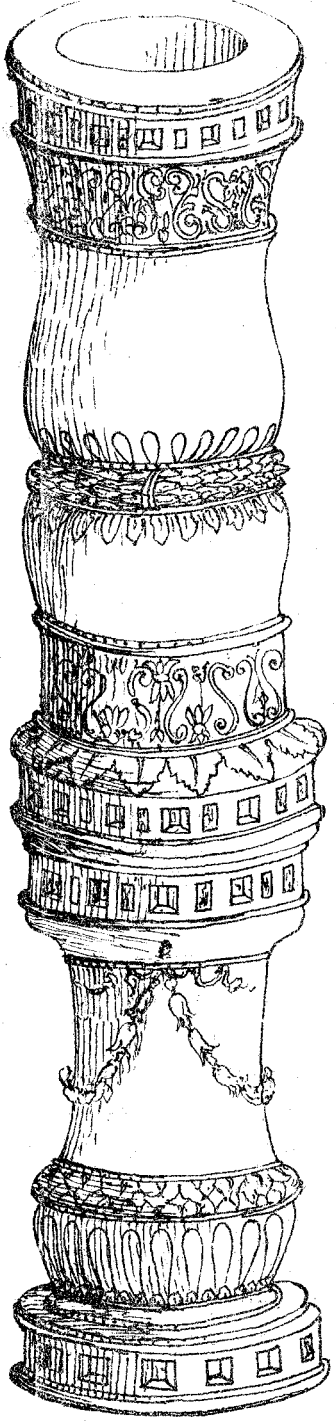
(1) Del griego βομβος, en latin *bombus*, ruido. *(N. de A. y G.)*

(2) *R. it scriptt*: vol. XIX, col. 754.

*Est enim bombarda instrumentum ferreum cum trumba anteriore lato, in qua lapis rotundus, ad formam trumbæ imponitur, habeus cannonem á parte posteriori secum coniungenten longum bis tanto quanto trumba, sed exiliorem, in quo imponitur pulvis niger artificiatus cum salnitrio et sulphure, et ex carbonibus salicis, per foramen cannonis prædicti versus bucam etc.*

*Impercioche è la bombarda uno strumento di ferro con tromba anteriore larga, nella quale mettesi una pietra rotonda ragguagliata alla tromba, la quale ha posteriormente congiunto un cannone lungo due volte la tromba, ma piú sottile, nel quale vien mesa una polvere negra artificiale con salnitro e zolfo e carbon di salce pel foro del predetto cannone verso la bocca, etc.*

Promis: *Memoria II*, pág. 131.—Es la bombarda un instrumento de hierro compuesto de un tubo anterior ancho, en el cual se coloca una piedra redonda proporcionada al tamaño del tubo, al cual se adapta posteriormente otro tubo de doble largo que el anterior, pero de menor diámetro, en el cual se mete un polvo negro fabricado con salitre, azufre y carbon de sáuce por la parte de su boca. *(N. de A. y B.)*



signada con el nombre de *Queue*, ó *coda*, tercer cuerpo ó culata, la cual contenía la *chambre*, recámara ocupada por la carga. Tambien se conocía el modo de asegurar el cierre de las piezas cargadas por la culata, por medio de *queues fermantes á clef*, como dice Cristina de Pisan, ó *a braga*, como decían los italianos.

Los franceses dieron en adelante el nombre de cañon á toda la pieza, y en 1400, esta paladra designaba la bombarda italiana y al mismo tiempo una especie de *Serbacane*, cerbatana (*cerbotana* ó *cerbottanota*) que algunos escritores han confundido con la bombarda.

Las bombardas descritas por Francesco de Giorgio hácia el año 1465, estaban destinadas á arrojar *pelotas* de piedra, siendo las menores de 29 centímetros (12¼ pulgadas) de diámetro, y de peso de 49 kilógramos (107 libras), y las mayores de 58 centí-

metros (25 pulgadas) y 285 kilógramos (631 libras) de peso. La gravedad específica de las primeras era de 3911 y la de las segundas de 2762.

La culata era de una pieza; el cañon de una ó de dos piezas, segun el peso de la bombarda, con el objeto de facilitar su trasporte. Esta es la razon porque se cita como cosa maravillosa la gran bombarda de Mahomet II, de tanto calibre que podía arrojar proyectiles de 689 kilógramos (1412 libras) de peso, siendo de una sola pieza de cobre fundido ó colado.

En 1450 los maestros bombarderos tuvieron la idea de tomar por módulo en las construcciones el diámetro del proyectil, considerándolos como iguales á los de las bocas de fuego, lo que no era exacto, pero no podía producir un error de gravedad en aquella especie de artillería poco perfeccionada, en donde era sumamente difícil obtener la completa igualdad de los dos diámetros, en razon de que las piezas no se barrenaban en aquel tiempo y los proyectiles no eran colados ó fundidos. El arte de barrenar parece pertenecer al siglo XVI. Biringuccio barrenó la doble culebrina que hizo fundir en Florencia en 1529, que ha sido tan celebrada por Varchi, con las denominaciones de *Lionfante* y de *arcabuz de Malatesta*. Los proyectiles eran por lo regular piedras, á las cuales se daba la forma esférica, más ó ménos perfecta, prefiriendo las calcáreas por la mayor facilidad de labrarlas. Los turcos y los italianos usaban balas de mármol y tambien de hierro fundido, bronce, plomo y estaño.

En general, las bombardas eran cañones cortos. La parte de la *tromba*, caña, tenía de 4 á 8 diámetros, á lo más, de longitud, y la *coda* ó *queue*, culata, 3 diámetros. Se arrojaban tambien con ellas balas de fuego (bombas ó granadas) y bala roja. El tiro de este último proyectil está expresamente marcado en el *Livre des faits d'armes* de Cristina de Pisan, y en el manuscrito de Santini, citados en la *Primera memoria histórica*. Sin embargo, sea porque raras veces se

puso en práctica, ó por error de los escritores, unos atribuyen la invencion al rey Estéban Batori, en las guerras de Hungría, hácia 1560; otros á Domenico Ridolfini di Camerino, que estando á sueldo de Batori, dirigió en 1580 el sitio de Wielkoluki, defendida por los rusos, primera vez que se dispararon balas rojas contra las poblaciones.

Es muy difícil averiguar cuál era el menor calibre de las bombardas, propiamente dichas, porque los autores antiguos daban este nombre á piezas de muy diferentes especies. Promis cree que la bala de 15 á 20 kilógramos (32 á 43 libras) de peso, correspondía á las bombardas más pequeñas; la de 34 á 100 kilógramos (72 á 219 libras) á las medianas, y el de 600 kilógramos (1217 libras) á el límite extremo; y se hace mencion en 1405 de balas de 150 á 200 kilógramos (329 á 439 libras); en 1420, de 300 kilógramos (658 libras); en 1453 de 340 á 400 kilógramos (746 á 876 libras). En fin, en 1480 arrojaron los turcos sobre Rodas balas de piedra que tenían $0^{m},780$ ($32\frac{1}{2}$ pulgadas) de diámetro, y cuyo enorme peso, calculado sobre un peso específico de 2600, ascendía á 14 quintales y 11 libras (643 kilógramos). Un escritor anónimo contemporáneo refiere que las balas que arrojaba la gran bombarda de Mahomet II tenían 11 palmos y medio de circunferencia, lo que produciría un diámetro de cerca de 4, y Chalcocondile dice que eran de mármol negro, cuyo peso debía ascender á cerca de 683 kilógramos (1512 libras). Sin embargo, el Sr. Promis duda de la existencia de estos calibres monstruosos de 2 á 3 varas, que refieren los autores antiguos, mirándolos como exageraciones producidas por el horror á los turcos, ó por la falta de nociones de geometría, que podían hacerles confundir el diámetro con la circunferencia ó con la longitud de la pieza.

Desde el siglo XII y año 1168 se introdujo la costumbre de dar á los *Manganeaux*, *Manganel* de los antiguos, denominaciones particulares, tales como el asno, el falcon ó al-

con, etc. Esta costumbre se hizo extensiva á las armas de fuego, dando á unas los nombres de soberanos, á otras los de animales feroces ó venenosos, á otras los de santos ó ciudades, ó bien títulos alegóricos, caprichosos, á gusto de los fundidores (1).

Se daba fuego á las bombardas con un hierro candente en forma de gancho, que está claramente dibujado en el manuscrito de Santini, fólio 58, valiéndose de mechas para las piezas pequeñas.

Ducas (*Histoire byzantine*, cap. 38) explica el modo como se apuntaba la gruesa bombarda de Mahomet II y refiere que para refrescarla despues de haber disparado, los húngaros que cuidaban de ella la frotaban con aceite, mientras que otros tendían sobre sus diferentes partes, mantas ó cobertores de lana. Vigenéro, artillero erudito, dice que ya con antelacion al año 1550 se refrescaban las piezas con vinagre despues de cada disparo, costumbre que debía destruirlas prontamente: tambien dice que en esta época ya se habían notado las variaciones que la elasticidad del bronce ocasionaba en el fogon y que se había adoptado el sistema de poner un grano de acero barrenado ó taladrado.

El nombre de bombarda, dado á los cañones, subsistió hasta muy entrado el siglo XVI, que pasó á ser el de un pedrero de hierro.

---

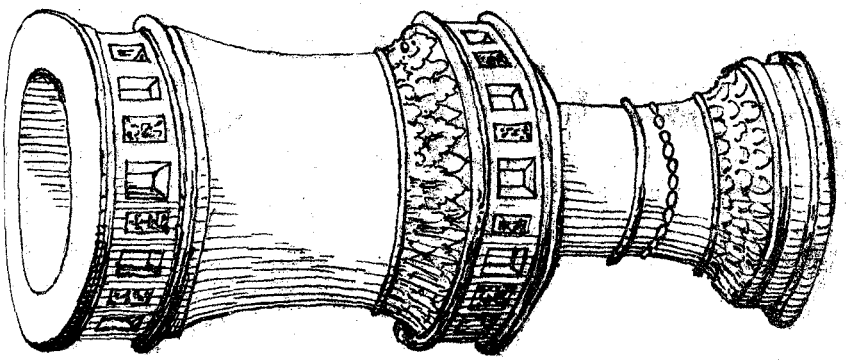
(1) El *Eneas*, la *Victoria*, la *Silvia*, la *Paulina*, la *Galeazzina*, la *Vívora*, el *Elefante*, la *Leona*, el *Búfalo*, el *San Jorge de Nápoles*, los *Doce apóstoles de Enrique VII de Inglaterra*, el *Dominico de Ginebra*, *Brabante*, *Saint-Omer*, *Londres*, *bombardas de Luis XI de Francia*, la *Julia de los Bentivoglio*, fundida con el bronce de la estátua de Julio II; el *Diluvio*, la *Ruina*, la *Ultima palabra*, la *Cruel*, la *Desesperada*, el *Terremoto*, el *Diablo grande*, la *Ferlina* y la *Guglielma;* el *Cometa*, los *Doce meses* y *Siete planetas de Ginebra;* la *Trevisana*, *Madame de Haire* y *Madame de Feliu*, que cita Cristina de Pisan; la *Generala*, la *Condesa*, la *Sixtina papal*, etc., etc.—Promis: *Memoria II*, pág. 145. *(N. de A. y B.)*

Promis termina su relacion sobre la bombarda, de que sólo hemos hecho un ligero extracto, por una cita notable, sacada del *Códice Atlántico* de Leonardo de Vinci, y resume todos los conocimientos de este gran génio sobre la artillería (1).

## III.

### Del mortero.

El mortero ha reemplazado á la *briccola*, el trabuco y el manganel (2), ingenios que servían para lanzar proyecti-



les en el aire ó parabólicamente y diferían entre sí tan poco que las descripciones dadas por Justo Lipsio, Stewechio, Du-

(1) Véase Promis: *Memoria II,* págs. 151 á 160 del tomo 2.° de la obra *Trattato de Architectura*, etc., que venimos traduciendo. *(N. de A. y B.)*

(2) Mortero, *Mortaio* en italiano y *Mortier* en francés: *Briccola* en italiano, *Bricole* en francés; será la Balista? *Bricolare* en italiano es lanzar piedras. *(N. de A. y B.)*

cange, D'Aquino, Carpentier, Grassi y otros son insuficientes sin el auxilio de los diseños de los siglos XIV y XV para hacerse cargo de su mecanismo y poder distinguir unos de otros. El general Dufour es hasta ahora el autor que ha escrito con mayor claridad sobre estas máquinas y es verosímil que si hubiese tenido á la vista mayor número de diseños, su obra (1) única, que enseña el modo de calcular los efectos de los máquinas antiguas, no dejaría nada que desear.

La briccola era la que estaba más en uso en el siglo XIII: fué luego abandonada y vuelta á restablecer en los primeros años del siglo XV por los ingenieros piamonteses que la llevaron á Toscana.

La lámina primera de Gasperoni representa dos morteros muy antiguos y que son sin duda alguna del siglo XIV: están formados de cuero con cinchos de hiero y su figura es la de un cáliz. El uno tiene $0^m$,160 (6 pulgadas 4 líneas) de diámetro en la boca; la longitud de la caña es de un diámetro y un cuarto y la de toda la pieza de $0^m$,600 (2 piés 1 pulgada); está muy mal hecho; el otro, mejor ejecutado, tiene $0^m$,350 (2 piés) de diámetro en la boca; la longitud de la caña es de diámetro y medio y la de toda la pieza $0^m$,950 (3 piés, 4 pulgadas y 10 líneas.)

En los primeros tiempos los morteros no recibieron nombre particular y fueron confundidos con los cañones bajo la denominacion colectiva de bombardas; se distinguieron por el tiro diciendo que tales bombardas arrojaban piedras *in alto* y es probable que las bombardas con que los pisanos arrojaron piedras en 1364 contra Pistoya serían morteros, y que las bombardas gruesas con que los florentinos sitiando á Lucca en 1429 arrojaron en ella *in arcata* desde la distancia de 350

(1) *Memoire sur l'artillerie des anciens, et sur celle du moyennage. Genève, in* 4.°, 1840.

á 450 metros una inmensa cantidad de piedra, fueran tambien morteros.

Además la distincion no era todavía necesaria, porque la bombarda era corta y podía fácilmente servir de mortero elevando su boca sobre el horizonte. Léjos de tratar de darle un nombre nuevo por este uso, se le aplicaba el antiguo de trabuco, en italiano *Trabocco* (1) (precipicio). El nombre de morteros se adoptó en el siglo XV reservándolo para distinguir las bombardas, que tenían asas en la culata. Los turcos hicieron tanto uso de los morteros en el tiempo de Mahomet II, que Chalcocondyle (2) les atribuye equivocadamente la invencion, lo mismo que Meyer cuando afirma (3) que la palabra mortero no es anterior á 1480, cuando hacía ya uso de ella en 1464 Francesco de Giorgio, quien no la había inventado.

En el sitio de Rodas, en 1480, los morteros de los turcos, á juzgar por el diseño de Coarcino (4), estaban fijos en tierra casi verticalmente. Esta posicion hace creer que eran simples cañones abiertos por los dos extremos, á los que el suelo servía de fondo. Semejantes á éstos se veían en el fuerte de Gradara, cerca de Pésaro, que se creían invencion de Segismundo Malatesta, y la academia real militar de Turin conserva dos cañones de hierro que verosímilmente servirían para lo mismo; sobre todo es difícil de entender la manera de darles fuego.

Leonardo de Vinci discurrió una media rueda dentada, á favor de la cual podía darse á los morteros la inclinacion que se quisiera.

---

(1) En 1522, el bastardo de Borbon escribía que los turcos no dejaban de tirar con los morteros llamados de otro modo *Trebucs*. *Histoire de l'oppugnation de Rhodes, 24 de setiembre.*

(2) *De rebus turcicis*, libro VII.

(3) *Technologie des armes à feu*, vol. 1.°, pág. 27.

(4) *Obsidionis Rhodæ urbis ulmæ*; 1496, lám. VIII.

En el sitio de Pádua, en 1509, los aliados unidos por la liga de Cambrai, emplearon muchos morteros de los que los franceses llamaban *pettereaux*, pedreros y morteros (1), con los cuales, segun dice Bembo, arrojaban á gran distancia y á la altura de los edificios, balas de piedra de pié y medio de grueso (2), que pesaban cerca de 300 libras, y destruían los tejados y pisos.

En 1522, en el sitio de Rodas, las piedras arrojadas por los morteros de los turcos, pesaban igualmente 300 libras, que es el límite de peso adoptado por Francesco de Giorgio. Sin embargo, algunos autores hacen mencion de morteros de calibre tal, que podían arrojar proyectiles de un peso de 700 á 1000 libras.

Además de las balas de piedra, hierro y carcasas, se arrojaban con los morteros saquillos llenos de guijarros y balas de fuego ó pestíferas. Las balas de fuego estaban formadas de un forro ó camisa de madera, dentro del cual se metían materias incendiarias, guijarros y pedazos de hierro, pero generalmente eran de poco efecto por la dificultad de prenderles fuego, siendo reemplazadas al fin por las carcasas modernas.

Sin embargo, estos proyectiles huecos de madera fueron los primeros ensayos de las bombas; desde antes de 1460, Segismundo Malatesta los perfeccionó, componiéndolos de dos semiesferas de bronce unidas por una faja y dos aros de hierro colocados en forma de cruz, poniendo en el orificio, en vez de estopin, un pedazo de yesca que la llamarada del disparo encendía. Hácia la misma época Francesco de Giorgio enseñaba en su primer tratado diferentes modos de construir balas incendiarias, entre los cuales se encuentra una bala hueca de vidrio, que se llenaba de pólvora, y á la cual

(1) *Memoires de Fleuranges*, pág. 61.—*Memoires de Bayard*, capítulo 34.

(2) Estas medidas y pesos son franceses. *(N. de A y G.)*

se daba fuego por un pedazo de cuerda azufrada. En el caso de querer emplearla contra los buques, se hacía uso de una especie de cuchara, para que cayendo en ellos, pudiera echarlos á pique.

Los autores que han creido que en la guerra de Nápoles en 1495 y en el sitio de Pádua en 1509, dos hechos militares citados muchas veces y que forman época, se arrojaron bombas, conocen poco la historia de la milicia si piensan que á los morteros debían necesariamente acompañar las bombas, pues por el contrario, es evidente que arrojaron piedras. En el sitio de Rodas, en 1522, los turcos arrojaron carcasas con los morteros, y no bombas, siendo una equivocacion y error lo que Meyer y el general Marion han dicho en sus obras, recientemente publicadas.

En 1524, si acaso no con anterioridad, Della Valle de Venafro enseñó á fundir balas huecas de bronce, verdaderas granadas reales, y ántes de 1550 Biringuccio enseñaba otro modo de hacerlas, aunque no dice se empleasen en la guerra. *Ferreti* (1) refiere haber propuesto á Cárlos V, cuando sitiaba varias ciudades de Alemania (ántes de 1550), el uso de proyectiles incendiarios que prendían fuego donde caían, pero que no quiso adoptar.

En la defensa de Metz, en 1552, los franceses se sirvieron de diversos fuegos artificiales, obra de Saint-Remy, entre los cuales se hallaban tambien granadas (2). Rabutin: *Commentaires des guerres en la Gaule-Bélgique*, lib. IV.

En la defensa de Coni, 1557, contra el ejército francés, los piamonteses rechazaron un asalto el dia 25 de junio, sirviéndose de balas huecas de metal (invencion nueva de un in-

(1) *Arte militare*, 1608, pág. 51.

(2) En España se llamaban en aquel tiempo *alcancías* y tambien *granadas*. Archivo de Simancas, legajo 13 del negociado de M. y T., donde está la descripcion de este fuego de artificio de barro ó lienzo. *(N. de A. y G.)*

geniero que defendía la plaza). Dichas balas se arrojaban con la mano, ó por medio de bocas de fuego, y en ambos casos producían el mismo efecto de estallar y dividirse en muchos pedazos. (Manuscrito particular de Promis.)

En 1563, Pedro Simon daba el diseño y la descripcion de la bomba en un manuscrito conocido.

A la granada se daba fuego con la mano; á la bomba se lo trasmitía la llama de la carga.

Por lo tanto, no es cierto, como ordinariamente se cree, que se hizo uso por primera vez de las bombas en el sitio de Wechtendok, en 1588, pues mucho tiempo ántes se habían usado y descrito.

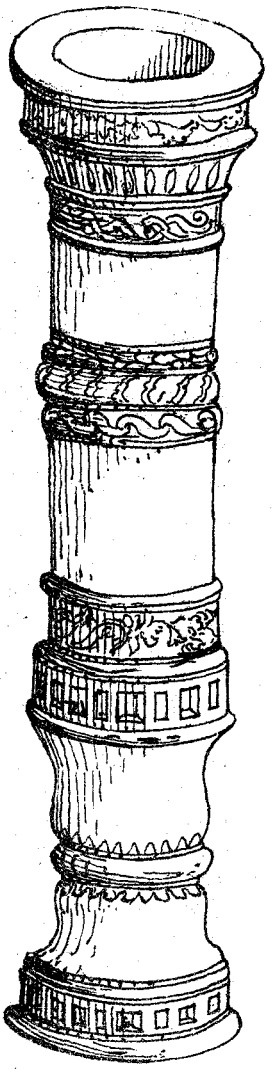
Debemos hacer observar que hemos hablado de balas que estallaban, y que precedieron á las bombas y á las granadas, sin confundirlas con las balas de fuego artificial, que reventaban algunas veces, aunque pocas, y que servían para incendiar ó para apestar los parajes donde caían.

Con respecto á bombas, referirémos todavía otro uso á que se las destinaba, y que es más antiguo de lo que se cree comunmente. En 1640 se tuvo como una invencion maravillosa la de balas huecas de hierro cerradas á rosca, por medio de las cuales se estableció, durante el sitio de Turin, una correspondencia de dentro á fuera de la plaza y recíprocamente; pero ya en 1581, mientras que el duque de Borgoña sitiaba á Nuyz ó Nass, los habitantes de Dusseldorf (1) enviaban cartas animosas á los sitiados, encerrándolas en balas de plomo, que arrojaban desde la orilla opuesta del Danubio.

El mortero antiguo, arrojando balas de piedra, ha estado en uso todo el siglo último, á bordo de los navíos de guerra de los venecianos, y entre los turcos hasta nuestros dias. Los

(1) El Sr. Cárlos Promis dice (*Colonesi*). Nuys no está enfrente de Colonia, mas bien de Dusseldorf.

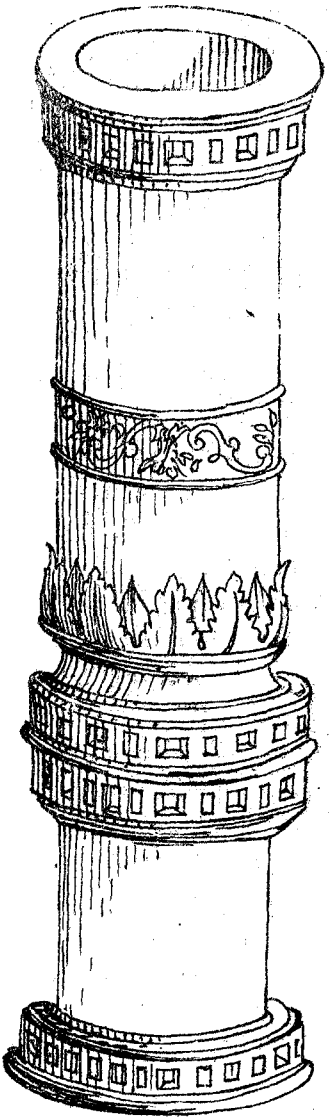
ingleses conservan en Lóndres, como trofeo, una bala de granito de 370 kilógramos (812 libras) que les fué tirada por las baterías de los Dardanelos cuando forzaron el paso del estrecho en 1809.



## IV.

### La bombarda comun ó Mezzana.

Francesco de Giorgio daba el nombre de *Mezzana* ó *commune*, á una especie de bombarda que arrojaba proyectiles de 16 kilógramos (34 libras) de peso, de las cuales hace conmemoracion Cristina de Pisan, cuando dice: *communs canons gectant pierres*. Con el tiempo, el antiguo nombre italiano de *mezzana* se alteró, cambiándose en el de *moiana*, que designa la misma pieza, y que en francés se llamó *moyenne*, pudiendo denominarse *mediana* en español.



## V.

### La Cortana (1).

El nombre de *Cortana*, empleado por Francesco di Giorgio para designar cierta arma de fuego, no se encuentra en ninguna historia, tratado, ni diccionario. La descripcion que de ella hace da á conocer que esta pieza era la misma denominada *cortaldo*, que mencionan varios autores, y significa una pieza pequeña (2).

---

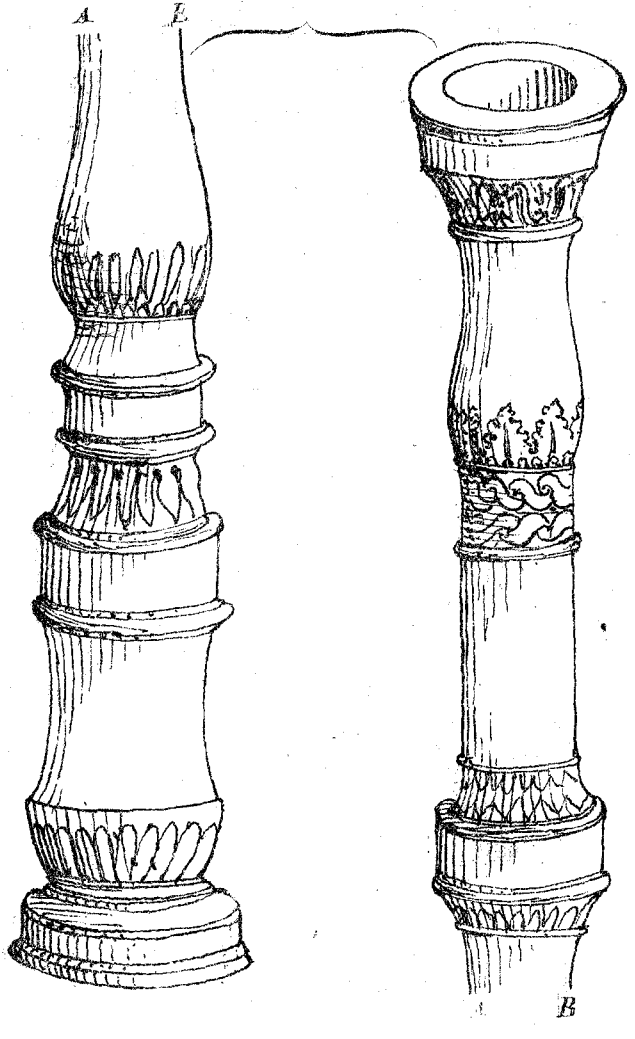
(1) No sabemos la denominacion de esta pieza en español. *(N. de A. y G.)*

(2) *Cortana, cortaldo* ó *cortalda*, no proviene de tener la caña corta en absoluto, ó refiriéndose á la comparacion con su calibre, sino del nombre tudesco *cartaunen*, dado por los alemanes á una especie de bombarda; nombre que los franceses convirtieron en *courtault*, y los italianos en *cortaldo*. —Promis: *Memoria II*, pág. 173. *(N. de A. y B.)*

## VI.

### El Pasavolante.

El pasavolante era una pieza larga, del género de las culebrinas, pero de menor calibre. Comenzó á usarse hácia el

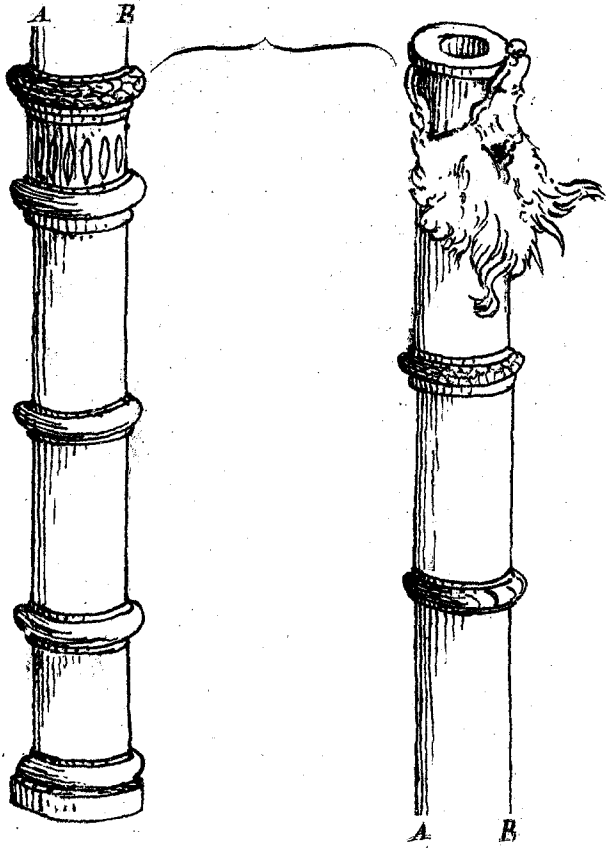


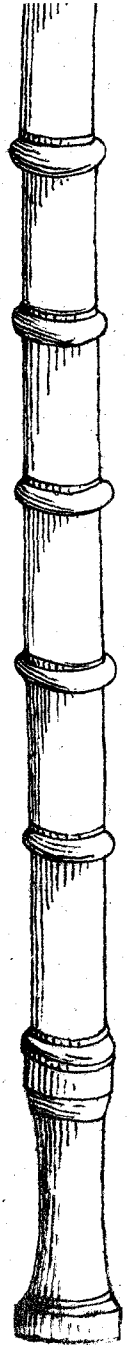
fin del siglo xv. Francesco di Giorgio le daba 60 calibres de longitud ó 6 metros (más de 7 varas): se arrojaban con ellos todavía en 1600 balas de plomo armadas de un dardo.

## VII.

### El Basilisco.

Como consecuencia de la costumbre que se había introducido de dar á las bocas de fuego los nombres de animales venenosos ó aves de rapiña, se dió á las piezas largas de





mucho calibre, que reemplazaron á las enormes bombardas al fin del siglo XV, el nombre de un reptil fabuloso, que pasaba por tener una potencia mortífera maravillosa, y se las llamó *Basiliscos*. Giovio (1) refiere que hácia el año 1500, el general Pésaro, que sitiaba á Cephalonia, tenía á bordo de sus embarcaciones piezas largas de bronce, llamadas *basiliscos*, cuyas balas de hierro tenían tal impulso, que atravesaban un muro de 8 piés de espesor. En 1509, los venecianos tenían en la batalla de Ghiaradadda, que perdieron, muchas piezas muy largas, llamadas *basiliscos* (2). En 1522, los turcos presentaron en batería contra Rodas, además de 33 piezas gruesas, 12 *basiliscos*. Estas piezas tenían comunmente 8 ó 9 varas de longitud, y se usaban con preferencia en el mar. Se abandonó su empleo, porque eran muy difíciles de servir.

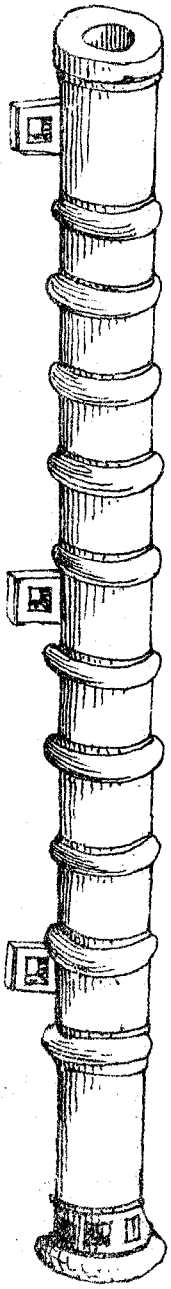
El cañon-basilisco, usado casi exclusivamente por los turcos en el siglo XVII, arrojaba balas de hierro de 98, 109 y 145 libras de peso.

## VIII.

### La Cerbatana (3).

Las cerbatanas de viento, que todavía

(1) *Vita Magni Gonsalvi*, pág. 28.
(2) *Memoires du Marechal de Fleuranges.*
(3) En italiano, *cerbottana;* en francés, *sarbacane*: di Giorgio dice *cierbottana*. (*N. de A. y B.*)



se usan en el dia, son de mucha antigüedad, sin que se conozca su orígen. En 1438, las serbatanas de fuego eran ya conocidas, siendo su pequeño calibre de cerca de 22 milímetros (unas 14 líneas). Calcocondila (*Hystoria Byzantina*, libro VII), refiere que en 1448 los húngaros tenían en su ejército 2000 carros, á cada uno de los cuales estaban destinados un escudero y un bombardero, para servir las bombardas llamadas *Zarabottane*(1).

Se construían grandes y pequeñas; á éstas reemplazaron los arcabuces, y á las grandes las piezas ligeras.

## IX.

### La Espingarda (2).

El nombre de espingarda, que parece

(1) Santini, ms., f.° 8, 23, dice que además de las balas lanzaban humo y materias incendiarias y siempre con gran furia, porque:

*Bombarda cerbotana ad longe pitulas suas expluit, quia virtus unita est fortior dispersa* (sic), *quia habet tubam longan.*

*La bombarda cerbottana caccia lontano le sue pallote, perche la forza unita e da piu della dispersa, e perché ha lunga la tromba.*

Promis: *Memoria II,* pág. 181: «La bombarda cerbotana lanza muy lejos sus pelotas, porque la fuerza aprovechada es más que la perdida, porque la caña es muy larga.»

(*N. de A. y B.*)

(2) *Spingarda* en italiano; *Espingole* en francés. (*N. de A. y B.*)

haberse dado en 1334 á un arma de fuego, es el mismo de una máquina de guerra que estuvo muy en uso en tiempo de las Cruzadas. Aunque esta antigua máquina no ha sido descrita claramente, Ducange ha demostrado perfectamente que arrojaba dardos y flechas. D'Aquino creía que era una especie de arco, y Promis se adhiere á esta opinion, fundándose en un pasaje del manuscrito de Lampo Birago (1).

En 1405 los venecianos tenían en Castel-Carro, en el territorio de Pádua, muchas *Spingarde* modernas con otras armas de fuego é hicieron mucho uso de ellas contra Francesco Sforza en 1448.

Por lo tanto se puede inferir que las espingardas eran de uso muy comun en los ejércitos y que consistían en armas de fuego de poco calibre.

Siguiendo á Lampo Birago, se llamaba *Spingarda* toda clase de bombarda superior á *l'Schioppo*, que tirase balas de de hierro ó de plomo, cuyo peso fuera de una, dos ó tres libras. *Bombardelle*, las bombardas que arrojaban piedras de más de tres libras, y *Schioppi* (escopetas ó barbacanas), las armas de fuego inferiores á la espingarda.

Rosmini copia en la vida de Trivulcio una carta de este general, quejándose en 1476 de no tener más que piezas de 18 onzas de bala, espingardas que se pueden trasportar fá-

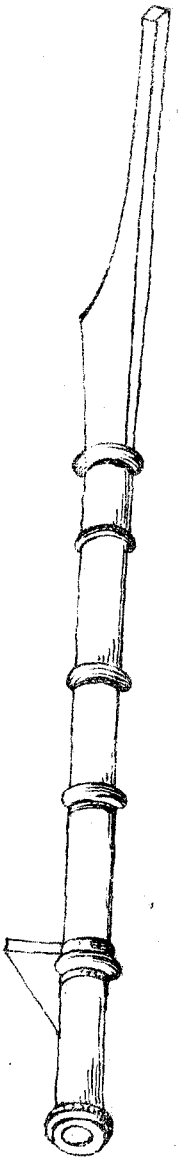
---

(1) *Strategicon adversus turcos* (1454). Códice de la biblioteca de la universidad de Turin, pág. 60.

*Fiebant autem priore seculo* (1500), *corneæ balistæ quædam aliæ maximæ, quarum fere usus exolevit: tendebant autem et illas baucis appellabant que Spingardas, unde forsan his Spingardis, quæ sunt bombardarum generis, est nomen indictum.*

*Facevansi poi nello scorso secolo, Talune balestre di corno grandissime, delle quali è quasi spento l'uso: si caricavano poi anche a banco, e chiamavanle Spingarde: d'onde forse venne il nome a queste Spingarde, che sono del genere delle bombarde.*

Promis: *Memoria II*, pág. 182. (*N. de A. y B.*)



cilmente, pero que no servían para ninguna empresa formal, áun cuando fuese contra una bicoca.

El coronel Omodei ha insertado en las *Memorias de la Academia de Turin* (volúmen xxx) una erudita disertacion sobre las espingardas. Promis no cita la opinion del entendido coronel, pero segun las noticias dadas en aquel tiempo (1) parece están acordes.

## X.

### El Arcabuz.

Los etimologistas y los escritores militares italianos, deriban el nombre arcabuz (en francés *arquebuse* y en italiano *arquibuso*, *arcobuso*, *archibugio* y *arcobugio*) de las palabras *arco* y *buso*, como podía decirse arco hueco ó barrenado (2). Promis no considera aceptable esta etimología porque la idea de un arco taladrado difiere mucho de la de un cañon

(1) Por Mr. Carpegna, conservador del museo de artillería, en el *Bulletin des Sciences militaires de Ferussac.* Año 1828, pág. 343.

(2) El coronel Piobert adopta casi esta misma etimología, derivando *arquebuse* de *arc* y de la palabra *buse,* que designa un tubo ó canal que dirige y conduce. Estos tubos fueron usados desde 1220 en las armas destinadas á arrojar proyectiles redondos. Por la invencion de las armas de fuego se sustituyó á la tension del arco la del gas de la pólvora.—*Traité d'artillerie*, pág. 25.

de arcabuz. Grassi ha tratado de aproximar estas dos ideas, con el objeto de dejar en buen lugar á los etimologistas; pero por nuestra parte creemos deber dar la preferencia á la etimología que cree más exacta Cárlos Promis, de la palabra arcabuz; deríbala dicho autor del nombre de esta arma en aleman, que es *haken-büchse* y es muy antigua. *Büchse*, que procede del greco-latino *pyxis* y significa un tubo, es el nombre genérico que los alemanes dieron al cañon de fusil, y *haken* significa garabatillo, que es la forma del muelle que hacía mover el serpentin de la mecha. De *haken-büchsen* hicieron los franceses *hacquebutte*, denominacion que se encuentra en muchas antiguas crónicas impresas y *hacquebutte à croc*. En fin, se halla en los antiguos escritores franceses de la misma época, *harque boutte* y *arque bouze*, y de esta última palabra han derivado los franceses *arquebuse*, los italianos *arcobuso*, los españoles *arcabuz* y *arcabuz de garabato*.

Fundado en este raciocinio, añade el Sr. Promis que el nombre propio del arcabuz no se conoció en Italia hasta el año 1480, en razon de que se encuentra en el manuscrito de Francesco di Giorgio de 1482, y no en el de 1470, en donde se extiende largamente sobre la cerbatana. En las instrucciones (*ordinazioni*) para la defensa de Ferrara en 1483, sólo se cuentan 100 arcabuces, prueba de que esta arma de mano no estaba muy generalizada. Francesco de Carpi, describiendo la batalla de Pavía (1525), dice que: «D'Avalos tenía 600 *Sclopetariis* (creemos deber traducir escopeteros) y un número igual de arcabuceros», título ciertamente nuevo. Sin embargo, esta arma se había multiplicado fuera de Italia, aunque en algunas partes se la confundía con la culebrina de mano. Así Giacomo Tebaldi refiere que en 1453 el ejército turco llevaba 10.000 culebrinas, que no podían ser otra cosa más que gruesas escopetas ó arcabuces. Hácia el mismo tiempo los alemanes usaban sus culebrinas apoyándolas so-

bre caballetes que se asemejan á las horquillas de que se ha hecho uso luégo para los arcabuces y mosquetes. Tambien los franceses les dieron el nombre genérico de *canon*; así cuando se dice en la historia de Cárlos VI (1) que el duque de Borgoña tenía en 1411 cuatro mil cañones y culebrinas, es verosímil que por la palabra *canons* se quisiese dar á entender escopetas más grandes. Tambien se usaba en Francia la denominacion de *batons à feu*, que emplea frecuentemente Monstrelet y que se aplica á las antiguas piezas de mano de los ingleses y corresponde á las antiguas bombardas portátiles.

La grosera denominacion de *batons à feu* es muy propia para representar la imperfeccion de los antiguos arcabuces, que en el siglo XVI recibieron varias modificaciones y formas en su montura y calibres.

## XI.

### La Escopeta (2).

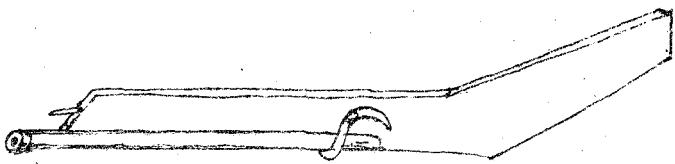
La escopeta fué tan sólo en su orígen un simple tubo, en el cual se quemaba la pólvora, y tal vez sea tan antiguo como la pólvora misma, pues ya en 1260 Roger Bacon describía un juguete de esta especie, del grueso de un dedo, hecho con pergamino.

La escopeta debe su nombre italiano al estrépito producido por la explosion de la pólvora, y se hace mencion de ella por primera vez en Italia en 1331. Tres años despues de leer en las crónicas de la casa de Este, que Renaldo hacía preparar gran cantidad de arcos y escopetas, y en 1346 la Torre del Puente del Pó, en Turin, estaba guarnecida de es-

(1) *Juvenal des Ursins;* pág. 227.

(2) *Lo escoppietto* ó *scoppio* y al presente *schioppo. (N. de A. y B.)*

copetas. Esta arma, á consecuencia de las guerras de los venecianos, llegó á ser muy conocida en la alta Italia desde el año 1369, y de allí pasó á Toscana más adelante. Así que los 500 escopeteros que el año 1432 aparecieron en Sena formando la guardia del emperador Segismundo, causaron notable sorpresa.





Las escopetas arrojaban generamente balas de plomo, y algunas veces de hierro, y desde 1430 se montaron en cajas de madera, como los arcabuces ó pequeñas culebrinas de mano tenían en la misma época.

Dicha arma segun lo escrito arriba era mucho más antigua en Italia que el arcabuz, que sólo se cita desde 1440 á 1480. La diferencia entre estas dos armas consistía en que el arcabuz tenía mayor calibre y serpentin desde su orígen, el cual faltaba á la escopeta.

La longitud de esta última era, segun Leonardo de Vinci, de $1^{m},313$ (unos 4 piés).

## XII.

### El taco ó tapon (1).

Antes de usarse los cartuchos se vertía la pólvora en la cámara de la pieza despues de haber separado la parte de la cola ó culata: llena la cámara se la cerraba con un platillo de madera blanda, oprimido ligeramente contra la pólvora. Este platillo era circular y en forma de cono truncado, cuya altura era igual al rádio del proyectil con que se empleaba: para cargar las piezas cortas no se quitaba la culata.

Este platillo circular se llamaba *coccone* y *tampon*, y en español se diría tapon ó taco, y ya en 1376 hizo conmemoracion de él Andrea Redusio, y Cristina de Pisan comprende en las listas de operarios de artillería á los torneros que debían construirlos.

Todos los autores antiguos están acordes en que estos tapones debían hacerse de madera poco resistente, como tilo, pino ó abeto, sáuce, álamo ó aliso, porque construidos con estas maderas cerraban perfectamente la cámara, siendo un hecho demostrado por la experiencia, particularmente en Francia, donde á principios del siglo XVI se usaban de nogal, que las piezas reventaban con frecuencia (2).

## XIII.

### Balas de plomo con dado de hierro.

Las bocas de fuego ó cañones de mucha longitud, como

(1) *Coccone* en italiano.—*Tampon* en francés. *(N. de A. y B.)*

(2) Debemos al entendido coronel Omodei una obra titulada: *Ricerche storico-critiche sull'invenzione e sull'uso dei cocconi e dei tacchi per lanciare proietti d'artiglieria.* Torino, 1827, cap. I.

las culebrinas, cerbatanas, pasavolantes y otras parecidas, arrojaban balas de plomo; pero como al chocar contra cualquier obstáculo habrían perdido su forma esférica y se hubieran aplastado, se les ponía al tiempo de vaciarlas un alma de hierro en forma de dado, motivo por el cual Leonardo de Vinci hizo la observacion de que no se usaban balas de plomo para batir las plazas. Roberto Orso, autor contemporáneo, al describir el sitio de *Citta de Castello* en 1474 por las tropas del papa, dice (1) que tenían varios serpentinos que arrojaban balas de plomo del peso de 15 libras y que dentro de ellas había una pieza cuadrada de acero, á la que ningun obstáculo resistía. Biringuccio hacía variar el peso del dado de hierro para las balas de 12 á 3 libras, de 3 á 1 libra; otras proporciones prescribieron Francesco di Giorgio, Marchi, etc. (2).

---

(1) *Additiones florentinæ ad R. H. Scriptt.* Vol. II, 701.=*Serpentinarum pilæ sunt plumbæ, librarum XV ponderis: intra plumbum vero frustum inest chalybis quadrati, que obstantia quæcumque validius demoliantur.*—Promis: *Memoria II*, pág. 198. *(N. de A. y B.)*

(2) *Francesco di Giorgio non esprimendo il peso del dado, io lo supposi nel pasavolante de* $^1/_6$ *del totale, cioè di libbre* 2, 8. *Prescrive il Marchi chesi dia dado di ferro alla palla de piombo da* 10 *á* 7 *libbre: ma non a quelle dalle* 3 *libbre alle* 6. *Nel* 1563 *scriveva Pietro Simon di una palla, ch'ei chiama* Boullois Mochate *(forse dall'italiano Mischiato) pesante tre libbre per i moschettoni ed archibusi da posta, non aveva il dado, ma si parecchi pezzetti di ferro sparsi per entro: al modo stesso ne da una, pur di piombo, contenente pietruzze, che ei chiama.* Bollois plomb et mellon de pierre pour deffense.—Promis: *Memoria II*, pág. 198. *(N. de A. y B.)*

TABLA *de los calibres de la artillería descrita por Francesco di Giorgio*

Peso específico del hierro fundido = 7202 Idem del plo
Libra toscana = 0,3395 kilógramos. Idem del co
El pié convencional usa

| Nombre de la pieza. | Bombarda. | Mortero. | Comun ó mezzana. | Cortana. |
|---|---|---|---|---|
| Largo de la pieza. . . | P 15=5m,070<br>P 20=6m,660 | P 5 = 1m,690<br>6 = 2m,028 | 10 piés.<br>3m,380 | 12 piés.<br>4m,056 |
| Materia de la bala. . . | Piedra. | Piedra. | Piedra. | Piedra. |
| Peso en libras y kilógramos. . . . . | 300 libras<br>101,850 kilóg | 200 y 300 libras.<br>67,900 y 101,850 | 50 libras.<br>16,975 kg. | 60 á 100<br>20,370 á 33,950 |
| Volúmen en metros cúbicos. . . . . | 0,0368 | 0,0245<br>0,0368 | 0,0061 | 0,0073<br>0,0122 |
| Diámetro de la bala. . | 0,412 | 0,362<br>0,412 | 0,220 | 0,240<br>0,286 |
| Proporcion de la pólvora en la carga. . . | $\frac{16}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{16}{100}$ |

(1) En el manuscrito de mi señor padre está la tabla, tomada de la traduccion francesa de Au- como nosotros lo tenemos, hemos sustituido ésta á aquélla, traduciéndola directamente, y tal como

*el capítulo I del libro V, deducidos de la materia y peso de las balas* (1).

o = 11346 Idem del estaño = 7915
e= 7783 Idem de la piedra, segun el autor = 2769
por el autor = $0^m$,338.

| Pasavolante. | Basilisco. | Cerbatana. | Espingarda. | Arcabuz. | Escopeta. |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 piés.<br>$6^m$,084 | 22 á 25<br>7,436 á 8,450 | 8 á 10<br>2,704 á 3,380 | 8<br>2,704 | 3 á 4<br>1,014 á 1,352 | 2 á 3<br>0,676-1,014 |
| lomo con dado de hierro.<br>13,4<br>2,8 libras. | Bronce ó hierro. | Plomo. | Piedra. | Plomo. | Plomo. |
| lbs.=5,4320<br>om o. \| Hierro.<br>,5267 \| 0,9053 | 20<br>6,790 | 2 á 3<br>0,679 á 1,0185 | 10 á 15<br>3,395-5,093 | 6 onzas.<br>0,1698 | 4 á 6 ochav$^s$<br>0,01415<br>0,02122 |
| 0,0052<br>00039 \| 0,00012 | H.° f.° 0,00094<br>Cobre 18 \| 0,00085<br>Estaño 2 \| | 0,0000598<br>0,0000897 | 0,0012<br>0,0018 | 0,0000149 | 0,00000124<br>0,00000186 |
| 0,100 | 0,122<br>0,118 | 0,0482<br>0,0552 | 0,132<br>0,150 | 0,0304 | 0,01332<br>0,01526 |
| $\frac{10}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{50}{100}$ | $\frac{80}{100}$ $\frac{100}{100}$ |

yat, en medidas métricas, y dice que lo ha hecho así por no tener á la vista el original italiano; hizo imprimir el Sr. Promis. (*N. de A. y B.*)

# TERCERA MEMORIA HISTÓRICA

*sobre el estado de la arquitectura militar hácia* 1500, *y sobre el orígen de las diversas partes de la fortificacion conocidas en aquel tiempo.*

## I.

### **El Glácis** (*lo spalto*).

Llamábase en su orígen *lo spalto* un circuito de madera ó empalizada que bordeaba un camino de rondas, colocado en la parte superior de la contraescarpa y que la separaba de la campaña. Esta denominacion llegó con el tiempo á ser genérica y designaba todo parapeto, hasta los de las mismas torres, que era frecuentemente de madera y varias veces de mampostería.

El indicado camino de rondas exterior se encuentra citado en los autores del siglo xv (aunque no en los anteriores) bajo la denominacion de *strada dello steccato*, *terraglio del fosso* y *argine*, cuyo último nombre manifiesta que el camino de rondas formaba una especie de ribazo. Ambrosio Leone refiere que el camino construido más allá del foso que rodeaba los muros de Nola en el siglo xv, tenía 20 piés de anchura y se hallaba levantado 6 piés del terreno natural.

Un relleno de esta elevacion exigía necesariamente un talud ó pendiente hácia el exterior y la sana razon pedía que

fuese bastante suave para no presentar un terreno cubierto á el enemigo y que pudiese además estar bien dominado por los fuegos de la plaza. A el indicado talud ó rampa se le dió el nombre da *spalto* ó *glásis*, cuando se abandonó la construccion del cerco llamado *steccato*, reduciéndose sólo á formar un relleno sobre el borde del foso, con el objeto de cubrir las mamposterías de las escarpas.

El *spalto* ó glácis no fué ejecutado hasta despues de 1460, y sólo en los primeros años del siglo XVI se le llegó á dar una pendiente bastante suave para formar una extensa explanada alrededor de las grandes plazas. Los ante-glácis se introdujeron más tarde.

## II.

### El camino cubierto.

Con el objeto de defender de cerca el foso y asegurar la retirada de los defensores despues de una salida, se establecía en lo antiguo paralelamente á los muros y á poca distancia de su pié, un camino que los ingenieros del siglo XVI llamaban *pomerio* (1).

Este espacio ó camino, al que precedía un murete, tomó el nombre de falsa-braga, y formaba un camino cubierto. Fácil es conocer que sin embargo no podía ser de gran utilidad á los sitiados, por cuanto los fosos eran en aquel tiempo poco profundos y que era necesaria una contraescarpa elevada para que tuviesen algun valor y que el enemi-

(1) Maggi define el *pomerio*, el espacio que se deja entre las murallas y la poblacion: así el *pomerium* era entre los romanos una porcion de terreno que se dejaba inmediato á los muros de la ciudad, tanto exterior como interiormente, y donde no era permitido edificar. (*Annales de Tacite*, traduccion de Duriau de la Malle, tercera edicion, tomo III, pág. 195, nota.)

go no pudiese bajar á ellos: esta mejora se verificó más adelante.

Pero cuando hácia el año 1400 se hizo general el uso de las trincheras en el ataque de las plazas, se aplicó este sistema á su defensa abriendo un camino cubierto en el talud de la contraescarpa, así como se procedía ántes que las plazas tuviesen su glácis. La historia presenta un ejemplo de ello en la defensa de Brescia en 1438. Dice *Brognoli* en las *Memorie aneddote dell'assedio di Brescia* (pág. 109) que los sitiados habían abierto *una stradella coperta* en la parte exterior de dicha plaza, alrededor de los muros, para dar seguridad á las patrullas destinadas á reconocer al enemigo; pero esta precaucion les sirvió de poco, porque los milaneses desembocaron en el foso por medio de muchas galerías.

Promis trae otro ejemplo de camino cubierto que debería existir alrededor del foso del castillo de Milan, anterior al año 1500. Cesariano (*Comenti al libro I di Vitruvio*) le llama *itinere cripto*, que el Sr. Promis traduce «camino cubierto,» pero á nosotros no nos satisface esta traduccion, porque *cripto* quiere decir oculto, subterráneo.

Tartaglia pasa por ser el inventor del camino cubierto, porque trata de él en la adicion que hizo en 1554 al libro VI de sus *Quesiti*, en términos que inducen á creer lo había imaginado, lo cual prueba, segun dice Promis, que todavía estaba poco en uso y que éste se fué propagando lentamente. Francesco di Giorgio (sin que haya quien le nombre con anterioridad) le omitió en el manuscrito primero de su *Tratatto*, compuesto hácia 1464; pero añadió en este mismo códice, de su propio puño al hablar del glácis «y entre el foso y el vértice de la contraescarpa un camino de 20 piés.» Además hace expresa mencion de él y le señala 9 piés, 8 pulgadas y 12 piés de anchura. Los diseños de fortificacion de Julian San Gallo, que construyó una fortaleza en Pisa en 1509, tienen marcados los caminos cubiertos.

Sin embargo, se hacía poco uso de ellos y los dibujos antiguos de fortalezas, posteriores á 1550, los traen pocas veces. Zanchi, cuyo libro fué impreso en 1554, se contenta con aconsejar el camino cubierto, como una cosa útil, sin darle una denominacion particular.

Filarete (1) ignoraba el uso y existencia del camino cubierto.

En 1555, en el sitio de Vulpiano, los sitiadores penetraron en el camino cubierto por muchas galerías subterráneas y arrojaron los defensores al foso, lo que obligó á decir á La Noue, juicioso escritor francés de aquel tiempo, que sería oportuno construir dos caminos cubiertos para dejar sin efecto este género de ataque. La lámina XXV de el *Tratado* de Francisco di Giorgio representa un doble camino cubierto.

## III.

### El foso.

El foso es una de las defensas más antiguas, y siendo tan fácil y sencillo de formar, debía multiplicarse extraordinariamente; así que casi todas las plazas antiguas tenían uno ó dos fosos. Philon, el militar (2), prescribía abrir alrededor de las plazas tres fosos á igual distancia unos de otros; y Pádua en 1380 y Rodas en 1480 tenían dichos tres fosos construidos segun este principio.

---

(1) Artículo XII de la *Primera memoria histórica.*

(2) Philon de Byzanzio, mecánico del siglo II ántes de J. C., compuso un *Tratado de Poliorcética*, del cual nos quedan los libros cuarto y quinto, que han sido traducidos al latin y forman parte de la coleccion intitulada: *Veterum mathematicorum opera*, París, 1693, en fólio, págs. 49-104. En el cuarto libro trata de las diferentes máquinas de guerra y en el quinto de la manera de fortificar los pueblos y de sus almacenes.—(*Biographie universelle.*)

Siendo fijantes las principales defensas del foso en la antigua fortificacion, era indispensable que l a escarpa fuese vertical ó muy poco inclinada, y suponiendo la contraescarpa de tierra, á poca profundidad que tuviese el foso, era necesario darle cierta inclinacion; pero para evitar los derrumbos generalmente se la revestía de fábrica.

La falta de tierras para formar el terraplen y el glácis de las plazas modernas, obligó á dar á los fosos una anchura y profundidad mayores que las que tuvieron en ótro tiempo. Formando la escarpa parte del recinto ó de la falsabraga, trataremos de ella particularmente en otro artículo; pero refiriéndonos á la contraescarpa, debemos decir, que cuando se verificó el paso de la fortificacion antigua á la moderna, se las revestía casi siempre de mampostería, bien para sostener las tierras, cuando el foso era de agua, bien para dificultar el descenso del enemigo, cuando era seco; aumentándose además estos obstáculos con puntas de hierro aguzadas, como previene Cristina de Pisan. Los fosos de Ferrara fueron revestidos de mampostería en 1395, y tambien lo fueron en 1448 los del castillo Nuevo de Nápoles, bien que unos y otros eran de agua. Al principio se dió la preferencia á éstos, pero la experiencia de los sitios manifestó que el sitiador los rellenaba fácilmente, y luégo que fué socorrida la plaza de la Mirandola por las tropas del papa en el invierno de 1511 atravesando el hielo de los fosos, se declaró la opinion en favor de los secos.

Por otra parte, los fosos secos, cuya contraescarpa era de mampostería, facilitaban cierto género de ataque de que presenta la historia muchos ejemplos en el tiempo en que las plazas no tenían defensas exteriores. Tal era el descender á ellos por medio de galerías subterráneas hasta la contraescarpa y por los agujeros abiertos en ella, batir en brecha el pié del recinto, destruir las casamatas y los puentes de comunicacion y reducir á la nada las defensas del camino cubierto.

Los españoles obraron así en el sitio de Monopoli en 1529, los franceses en el de Salsas y en 1571 los turcos se valieron de los boquetes abiertos en la contraescarpa de Famagusta para formar con diversos materiales el paso del foso: en una palabra, las contraescarpas revestidas parecieron tambien peligrosas en este tiempo.

Con el objeto pues de procurar á los fosos secos la ventaja especial de los de agua, reducida á impedir ó dificultar el ataque por medio de las minas, se discurrió excavar en el medio de ellos un pequeño foso más profundo, que podía contener agua. La cuneta (1), nombre que se dió á este fosito, servía igualmente para recoger las aguas de los manantiales y filtraciones y las de la lluvia, motivos por los cuales se la debe considerar como muy antigua, á pesar de que no hagan mencion de ella los historiadores hasta el año 1480: en los fosos de la plaza de Otranto, tomada por los turcos, se abrió una cuneta espaciosa llena de agua, pero su excesiva anchura imposibilitó á los sitiados la libre comunicacion por los fosos. Las láminas de la obra de Giorgio presentan las cunetas en la misma forma que se abren en el dia. En algunas ocasiones se construían las indicadas cunetas bastante profundas para impedir que los minadores enemigos cruzasen sus galerías por debajo del foso. Así se verificó en la defensa de la ciudad de Cisterna en 1533 por los franceses (2): los minadores enemigos fueron destruidos al paso de la cuneta.

Ningun autor, ningun monumento atestigua, que los antiguos abriesen cunetas en los fosos de las plazas, pero suplían esta falta, aunque imperfectamente, dando al perfil del fondo la forma triangular llamada *Fastigata*; de este

---

(1) Cuneta viene de la palabra latina *cuna* y éste era el perfil de la cuneta.

(2) *Memoires de Boivin de Villars*: libro IV, pág. 261.

modo las aguas se reunían naturalmente en el ángulo inferior y llenaban el objeto.

Otra defensa de los fosos eran los pozos de lobo, llamados tambien *carbonaie* (1), *fosse coperte*, y en época más reciente, *diamanti*. Philon los aconseja y sabemos que César hizo uso de ellos: segun Muratori, Ducange y Carpentier, volvieron á practicarse hácia el año 1000 y desde entónces no han sido olvidados, tanto en la fortificacion pasajera como en la permanente. Las formas más comunes de abrirlos fueron el tronco de cono inverso, ó la pirámide cuadrangular, en cuyo caso se les dió el nombre de *diamanti*, procedente de la figura del espacio ó intérvalo entre ellos. El sitio preferente de su colocacion en la fortificacion permanente, era en los ángulos muertos si acaso existía alguno y delante de los flancos bajos retirados.

Más adelante dedicaremos un artículo especial á las *barbacanas*, otra especie de defensa del foso en la fortificacion antigua.

Machiavelo presentó hácia el año 1519 un sistema de fortificacion, en el cual no precedía al muro del recinto ninguna especie de foso mirando á la campaña. El foso se halla, por el contrario, á la parte interior. Este sistema, que fué con razon despreciado por sus contemporáneos, tenía sin embargo, segun la opinion del Sr. Promis, sus ventajas, atendido el estado de la defensa en aquella época, y el indicado autor se reserva hablar más extensamente sobre ello, si llega el caso de publicar algun dia la historia de la arquitectura militar en Italia. A nosotros nos parece haber hecho bastante en honra del nombre de Machiavelo dando noticia de su sistema á nuestros lectores.

En fin, otra defensa que tiene algo de comun con los fo-

(1) *La carbonaja*, carbonera, foso cubierto de ramaje. *(N. de A y G.)*

sos de agua es la que puede sacarse de la retenida en grandes depósitos y que abiertas sus compuertas forman repentinas inundaciones. Esta clase de defensa se añadió á Treviso en 1509 y se intentó para Módena en 1527, y en la misma época tenía Ferrara ya construido un depósito que podía llenarse de agua fácilmente segun se quisiese. Marchi parece ser el primero que menciona este recurso particular de defensa.

## IV.

### De las medias-lunas (en italiano *Rivellini*).

La costumbre de cubrir las puertas de las ciudades ó puntos fortificados por medio de cierta especie de obras, á que los modernos han dado el nombre de revellines ó medias lunas, es muy antigua. Los romanos construían delante de sus campos un retrincheramiento que tenía la forma de un segmento de círculo de 30 piés romanos de rádio y que se llamaba *Procestre* y *Clavicula*: su figura recuerda la que se daba á las medias lunas en el siglo XV. Philon, el militar, que aconseja la construccion de obras defensivas al frente de las puertas para proteger la retirada de las salidas, no describe su trazado. Landolfo, el antiguo, que vivió en el siglo XI y que escribió una historia de Milán, les dá el nombre de *Antiporti* y *Anteportali*, y explica en la descripcion del sitio de dicha plaza por el emperador Conrado en 1037, que los *antiportes* de mucha elevacion que existían frente á las seis puertas de Milán, tenían la forma triangular. Sin embargo, padece equivocacion cuando dice tratando de el año 896, que eran obra de los romanos; porque desde 539 no existían los antiguos muros de dicha plaza, destruidos por los godos y borgoñones.

La palabra *antiporto* no es latina, sino latinizada, y lle-

va la definicion en sí misma. Los *antiportes* eran algunas veces circulares, pero lo más comunmente cuadrangulares, pentagonales ó simplemente triangulares. Poco tiempo se tardó en dar á estos últimos en Lombardía el nombre de *rivellino*, de la palabra bergamasca *rivolo*, que significa una altura de difícil acceso, ó del latin *revellere* (1), para expresar que el revellin estaba destacado del cuerpo de la plaza, y en efecto, se encuentra algunas veces *Revellinus* en los manuscritos antiguos (2).

En Toscana se usó por mucho tiempo la palabra *antiporto*. La puertas de Lucca, de Módena, de Pistoya, de Monseliza, de Florencia, de Pisa, estaban cubiertas en el siglo XIV por obras que los antiguos escritores llamaron *antiportes*: ¿serían acaso los revellines? Pocas veces se encuentra hecha mencion de estas obras con el nombre propio en el siglo XIV, pero no sucede así en el siguiente, en que habiendo hecho progresos la arquitectura militar se ven citados frecuentemente por los autores. Los paduanos cubrieron en 1404 las cabezas de un puente por medio de revellines: Brescia, sitiada en 1438 por Visconti, fué defendida por muchos revellines de diferentes magnitudes. Por lo general eran vacíos. La historia del sitio de Piombino, en 1448, habla largamente de un revellin que tenía un camino de rondas sostenido por arcadas, al cual se le añadió terraplen en 1529.

Los revellines tenian por lo general la forma triangular y tanto en este tiempo como mucho despues se los designó en Francia con dicha denominacion. Sin embargo, los planos antiguos de muchas plazas, á saber, Crema, Brescia y Parma, presentan los revellines en la forma de un semicír-

(1) Galileo: *Trattato di fortificazione*, cap. VII.

(2) Segun la opinion mejor admitida, *rivellino* viene de *revelare*, revelar, descubrir, que es la ocupacion y objeto de las guardias avanzadas.

culo, y de aquí proviene seguramente el nombre de media luna que se les ha dado. El revellin construido en 1452 por Francisco Sforcia delante de la puerta grande del castillo de Milán, tenía una forma pentagonal que diferia poco de los baluartes de la arquitectura militar moderna. Las láminas de la obra de Francesco di Giorgio presentan tambien revellines con flancos perpendiculares á la gola.

Reconocida como ventajosa la forma triangular de los revellines, se adoptó para los fortines de campaña, que se llamaban *bastioni* en el siglo XV. Sanuto hace conmemoracion de dos bastiones «en triángulo, de mármol, construidos por los venecianos en 1482, cuyos muros tenían 20 piés de espesor» (1). En 1496 Magno Trivulcio hacía otro semejante sobre las alturas de Asti (2), que era un verdadero fortin y que describe por (3) «un bastion ó revellin con tres torreoncillos,» y véase aquí la palabra revellin empleada para significar un fortin. Promis hace otras citas, tambien fehacientes, para demostrar que algunos autores han extendido la significacion de esta palabra hasta la falsabraga.

En el siglo XVI se perfeccionó la traza de los revellines, como puede verse en las láminas II, LIX y XC de la *Architettura militare* de Marchi, (edicion de Roma). El sistema de Galasso Alghissi, compuesto en 1548, tiene revellines, y siendo esta especie de obras tan conocidas en el siglo XVI, es una equivocacion suponer inventor de ellas á Mauricio de Nassau, á fines del indicado siglo, durante las guerras de Holanda.

Hemos dicho ántes que el nombre de media luna, que

---

(1) *Comentari della guerra di Ferrara.*—Venecia, 1829, pág. 54.

(2) Rosmini: *Documenti,* pág. 238.

(3) «*Uno bastion owero revellino de preda.... de lunghezza tanto quanto e il tirare uno sasso de mane, et de groseza de diece quadrelli cum tri torrioni fortisimi che batteno per fiancho denanti in tutta belleza e fortezza.*»—Promis: *Memoria III,* pág. 221. *(N. de A. y B.)*

provenía de la forma semicircular dada á los antiguos revellines, había sido aplicado á los revellines modernos de cualquiera otra forma; así se hace mencion de una media luna en las fortificaciones levantadas en Corfú en 1537 (1) por San Micheli, y Della Valle (2) había prescrito ya las medias lunas.

## V.

## De las casamatas.

Las casamatas, de que tratarémos en este artículo, son diferentes de las casamatas modernas, que se reducen á baterías cubiertas.

En el siglo xv ó principios del siguiente, se daba este nombre á edificios aislados, con los cuales tenían cierta semejanza los *encofrados* y tambores modernos, formando un cuerpo destacado ó saliente, apoyado algunas veces al muro de el recinto, colocado otras sobre la parte superior de las torres ó establecido en el foso formando parte de su especial defensa.

Varias son las conjeturas que se han hecho sobre el orígen de la palabra casamata, hasta derivarla del griego (3). Sin embargo, hubiera bastado observar que esta palabra es más bien lombarda que toscana, y se emplea para designar una cosa cuyo uso y aspecto difieren del uso y aspecto verdadero, de la misma manera que decimos *pelo-matto*, pelo malo, al primer bozo de la barba; *oro-matto*, al oro mate, por

---

(1) *Descriptione di l'issola et terra di Corfú, etc.*—Códice Ambrosiano, copiado, á mi parecer, del original escrito por Francisco María I, duque de Urbino.

(2) Artículo XXII, *Primera memoria histórica.*

(3) Χαϑματα, plural de Χαϑμα, que quiere decir abertura, sima, abismo.

contraposicion á el oro pulimentado ó bruñido; se llamaba *casa-matta* un edificio defensivo que tenía la forma de una casa, pero sin serlo. Los venecianos, más adelante, siguiendo el uso de su dialecto, acortando la primera palabra y quitando una sílaba, dijeron *cà-mata*, expresion usada en 1321 por Marin Sanuto Torsello en su obra sobre la conquista de Tierra Santa, en donde se encuentran estas palabras: *aliqua sint incamatata, seu barbotata tali modo, quod homines praedictorum (navigiorum) non timeant lapides machinarum.* Estas palabras nos enseñan al mismo tiempo que las casamatas y barbotas eran, atendida la diferencia de los usos de tierra y de mar, una misma cosa. Efectivamente, los antiguos constrían en este tiempo galerías cubiertas de una techumbre de cuero, con saeteras ó troneras. Estos buques servían en el mar del mismo modo que en tierra las máquinas de guerra, á las cuales habian dado al nombre de tortugas, y que se llamaron *gatti*, gatas, en el Bajo-Imperio.

Que la palabra *càmata* designa la misma cosa que la palabra *casamatta*, no se puede poner en duda, leyendo las crónicas venecianas recogidas por Muratori, en donde se encuentran empleadas estas dos palabras en el mismo sentido; Promis apoya su opinion por otras varias citas venecianas, que nos dispensamos de repetir, pero no podemos dejar en olvido los carros de batalla cubiertos, que se llamaron *carrimatti*. Allegreti hizo al fin del siglo xv la descripcion de semajantes carros, que tambien denomina *casamatas*, construidos en Sena y que podían contener 12 personas con arcabuces y otras artillerías (1).

---

(1) Los alemanes traducen la palabra *casamata* por *mordkeller*, cueva mortífera, haciendo derivar así la palabra casamata del español *casamata*, *casa* casa, *mata* matar. *(Oëstreichssche militarische Zeitchrift*, primer cuaderno, 1813). Otros hacen venir casamata de *casa de matti*, casa de locos, en el sentido de prision; otros de *casa* casa, *mate* baja.—*(Dictionnaire universel du Furètiere)*.

Los *gatti*, gatas, de que se sirvieron hábilmente atacantes y defensores en el sitio de Crema en 1159, eran unas verdaderas casamatas ambulantes, y Nicolo degli Agostini, escritor de principios de el siglo XVI, aplica el nombre de casamatas á otras máquinas de guerra antíguas.

En Francia se llamaron al principio *maisonnettes* y *moineaux*, casillas, las casamatas construidas en los fosos para su defensa. Así se lee en las crónicas de Montrelet, que en 1430 los defensores de Compiegne construyeron en el foso de un *boulevert*, pequeñas casillas de madera, donde se mantenía una guardia.

En la historia de Artús III, duque de Bretaña, hablando de Bray-sur-Seine en 1437, se dice que tenía *bouleverts* y *moineaux* que fueron batidos por el cañon, cuando se hizo el descenso al foso. La palabra *moineaux* se ha usado mucho tiempo para designar una especie de galería aspillerada que servía para la defensa del foso. Se encuentra todavía en las memorias de Moutluc (1) que fueron escritas en 1552.

Francesco di Giorgio llamaba á las antiguas casamatas *capannatti*, como hechas en figura de cabaña, *capanna*, y dice que era una defensa recientemente inventada para resistir á las bombardas. Se construían tambien *capannati* sobre las torres, cubriéndolas de techos muy sólidos.

Sin embargo, el uso de las casamatas no llegó á generalizarse hasta más tarde en el siglo XVI. En 1499, durante el sitio de Pisa los defensores hicieron algunas casamatas en el foso para impedir que el enemigo los llenase en caso de descender á ellos. Las memorias del mariscal de Fleuranges, escritas en 1525, son tal vez las memorias francesas históricas más antiguas en donde se usa la palabra *casemate*. En ellas se hace mencion de una casamata que existía en el foso del castillo de Milán cuando le sitiaba Francisco I en 1515.

(1) Volúmen I, pág. 282.

En 1540, 1555, 1558, la mayor parte de las plazas tenían casamatas en los fosos, que podían contener de 40 á 50 arcabuceros.

Castriotto, que pasó al servicio de Francia en 1556, y cuya obra es posterior á esta época, ha descrito (1) las diversas especies de casamatas que se construían entónces en Francia y asegura que valían poco. Unas atravesaban el foso en forma de acueductos de 8 piés de ancho y 6 de alto, aspillerados y cubiertos (*en dos d'âne*) (2), que se comunicaban con la plaza. Otras estaban apoyadas á la punta de los baluartes, en el foso, y de figura de pequeñas pirámides.

Los defensores de la Rochela, durante su largo sitio de 1573, supieron sacar gran partido de las casamatas que habían construido en los fosos, casi semejantes á las descritas por Castriotto. Tomamos esta noticia de un diario inédito de este sitio célebre, que ha sido redactado por el capitan de ingenieros G., cuya publicacion debemos desear, como relacion de un hecho histórico poco conocido en sus detalles y como admirable ejemplo de defensas (3).

## VI.

### Las barbacanas.

Llamaban los romanos *antemurale*, los griegos *prostegisma*, una defensa de madera, de mampostería ó de piedra en seco, levantada en el foso paralelamente á el muro, detrás de la cual se peleaba al arma blanca. Este recinto infe-

---

(1) Libro I, capítulo IX.

(2) A dos aguas ó dos vertientes. *(N. de A. y B.)*

(3) Conforme á todas estas descripciones, las tales *casamattas* no eran otra cosa, que las galerías aspilleradas y caponeras cubiertas que la fortificacion moderna emplea para la defensa de los fosos. *(N. de A. y B.)*

rior conservó el nombre de antemuro hasta el siglo IX: y por esta causa leemos en las crónicas de este tiempo que Turin estaba rodeado de antemuros.

Los europeos tomaron de los orientales durante las Cruzadas el nombre de barbacana, que éstos daban á el antemuro que ceñía el *pomerio* ó camino cubierto de el foso, y como este género de defensa era muy comun en las plazas de Oriente; Jerusalen y Antioquía estaban fortificadas con barbacanas, de modo que cuando se dice que las plazas sitiadas por los cruzados tenían muchos recintos, es verosímil suponer que la barbacana sería uno de ellos.

Al adoptar los europeos este género de defensa, lo mejoraron; dieron más elevacion al muro, le abrieron aspilleras y aumentaron la anchura del *pomerio*, y de esta forma estaban en uso en las plazas en el siglo XV. La relacion del sitio de Metz en 1444, manifiesta que las barbacanas tenían plazas de armas salientes, y en 1477 había barbacanas en Nancy, como en otras muchas ciudades fortificadas.

Las descripciones italianas hacen mencion de *puntoni* ó torres triangulares construidas en algunas plazas en el centro de las cortinas para flanquear el *pomerio*, al rededor de las cuales giraban las barbacanas; y segun Villani, los florentinos dieron en el siglo XIV el nombre de barbacanas á los contrafuertes exteriores añadidos á los muros de la ciudad en forma de espolon.

El nombre francés de *fausse-braye* se introdujo en Italia hácia el año 1500 y por consonancia se le tradujo al principio *fossa-brea* (1), pero duró poco esta expresion.

Otro medio de defender el foso y la cortina, muy semejante á la falsabraga, consistía en un macizo de tierras que se dejaba en el foso. Ferreti aprueba este expediente (2) que

(1) La *fossabrea* era un muro de 3 piés de grueso, 10 ó 12 de alto y distante otro tanto de la cortina.

(2) *Arte militare.*—Ancona, 1608, pág. 181.

había visto practicar en Alemania, y Castriotto hace mencion de un macizo de tierra dejado en el foso de Calais, que cubría las tres cuartas partes de la muralla.

## VII.

### Las puertas, los puentes levadizos y los peines.

§. I.—*Las puertas.*

Como las puertas facilitaban las sorpresas de las plazas, subsistió largo tiempo la costumbre de hacer ménos fácil su acceso por medio de obstáculos que era preciso salvar ó por retornos que era indispensable recorrer para llegar á ellas, de modo que la entrada de algunas plazas parecía un laberinto (1). Pero cuando los adelantos del ataque demostraron que era más seguro abrir brecha que tratar de apoderarse de las plazas por las puertas, se abandonó esta complicacion y se dispuso la entrada en las ciudades de una manera más sencilla, sin omitir, sin embargo, varios medios de seguridad y defensa. La ciudadela de Turin, construida en 1564, fué una de las primeras que tuvo una puerta de entrada con arreglo á estas condiciones (2).

Las puertas de las fortalezas antiguas estaban colocadas

(1) La entrada de la puerta de la Justicia ó Juicio en la Alhambra de Granada, está todavía en zig-zags de ángulos rectos. El castillo hoy archivo de Simancas, no tiene ninguna de sus puertas enfilada en línea recta. El torreon que servía de segunda puerta ó principal del castillo, tenía y tiene un rastrillo de hierro; la tercera puerta estuvo cubierta de cuero al pelo y con postigo; la primera estaba colocada en el primer recinto. *(N. de A. y G.)*

(2) Muy poco despues le siguieron las proyectadas quizá anteriormente para las ciudadelas de Perpiñan por Juan Calvi en 1557, de Amberes en 1569 por Paccioto, de Pamplona en 1571 por el Fratin, y de Jaca en 1592 por Espanochi.—(Documentos de Simancas.) *(N. de A. y G.)*

entre dos torres, algunas veces al pié de torres muy altas ó en otras grandes torres poco elevadas y que sobresalían de las demás defensas. Se llamaban *machi* (1) las torres construidas sobre las puertas y tambien se dió este nombre á el *donjon* de los castillos (2).

Delante de las puertas, y más alla del foso, se formaba un reducto de madera ó mampostería, que los italianos llamaban *chiuso* ó *chiostro*, y los franceses *base-cour* (3), cuya obra se vé señalada en el antiguo plano de Orleans (4). La entrada estaba cerrada por una Sarracina, compuerta ó rastrillo, sostenida en equilibrio sobre un eje horizontal, cuya parte inferior, que era la que se bajaba, tenía abiertas aspilleras.

A la cabeza de los puentes había barreras que se cerraban con cerrojo y llave, á las cuales se daba en italiano el nombre de *rastrelly* y *tornafolli*.

Ducange ha confundido el *tornafolle* con el *ballifolle*, que era cosa distinta.

Las puertas principales se llamaban *primaie maestre*; las de socorro, puertas falsas; las pequeñas, *pusterne*, *pusternelle* (5).

### § II.—*Los puentes levadizos.*

Los antiguos tenían puentes levadizos que se manejaban por medio de cuerdas y poleas, pero sólo los empleaban en el ataque de las plazas. Las torres, llamadas *Helopolis*,

---

(1) *Machos* en castellano, que tambien se daba á la torre principal ó maestra ó del homenaje, nombre que aún conserva la más alta del castillo de la Mota de San Sebastian. *(N. de A. y B.)*

(2) *Donjon* procede de una palabra céltica que significa elevacion ó colina y vale tanto como macho. *(N. de A. y B.)*

(3) Folbois: *Histoire du siege d'Orleans*; pág. 9.

(4) *Lettre sur le fort des tournelles*; pág. 4.

(5) Poternas? *(N. de A. y B.)*

tenían sus puentes levadizos, que se dejaban caer sobre el parapeto de las ciudades sitiadas. La escala, denominada *Sambuca*, era una especie de puente levadizo. Los *Beffrois* y castillos movibles, que reemplazaron á las torres de la Edad media, tenían tambien puentes levadizos. Egidio Colonna hace mencion de ellos en 1285; Guido de Vigevano, en 1335, y el manuscrito de Santini del año 1450, indica muchos de ellos.

Sin embargo, no se les vé aplicados á cerrar las puertas mas que en los planos del siglo XII, siendo el más antiguo de ellos uno de Cambrai, citado por Carpentier.

En el siglo XIII ya tenían puentes levadizos nuestras plazas de guerra, y en el siglo XIV llegó á ser tan general su empleo, que tal vez no habría en Europa un castillo sin puente levadizo.

Los puentes movibles descritos por Francesco di Giorgio eran de dos especies: los puentes rulantes, *carritoi*, y los puentes levadizos, *levatoi*. En la lámina VII de su obra se representan unos y otros. Los primeros tienen la ventaja de no ser vistos desde la campaña, pero exigen para retirarlos y avanzarlos una fuerza constante, y su maniobra es lenta y pide un mecanismo sujeto á muchos rozamientos.

Francesco di Giorgio ha representado tambien el *pons caditorius*, el puente que cae, que estaba en uso durante el Bajo-Imperio, pero sobre las torres y edificios de guerra, el cual consistía en un tablero sostenido por dos cadenas que se aflojaban. La operacion de levantarlo era algun tanto difícil, y se hacía por medio de un torno ó trucha; tal era el puente del castillo de Segismundo de Rímini, construido en 1446, y que cita Valturio.

Todos los puentes descritos por Francesco di Giorgio son sencillos, pero tienen los defectos de todas las primeras invenciones.

La longitud de los puentes levadizos no excedía de la al-

tura de las puertas de donde se bajaban, y cuando el foso era más ancho se construía un macizo llamado *batte-pont*, batiente, con el objeto de que pudieran descansar en él los puentes levadizos.

### § III.—*Los peines, herses, saracinas ó sarrazenas.*

La puerta suspendida ó que resbala (*pensile* ó *piombante*), fué conocida en los tiempos más remotos, y se encuentran vestigios de ella en las antiguas ciudades etruscas: tambien estaba muy en uso en las antiguas ciudades romanas, y está aconsejada por Vegecio y Eneas el táctico: los arquitectos de la Edad media la tomaron de los monumentos y de los escritores.

Los modernos la han llamado puerta sarrazena, lo que haría creer que los orientales eran los inventores, porque nuestros antepasados les llamaron sarrazenos; pero esta etimología no parece exacta, porque en muchos manuscritos italianos del buen siglo, se lee *Serracinesca* y no *Sarracinesca*, lo que prueba solamente que los europeos renovaron la costumbre de los orientales, que tenían muchas de esta especie en sus poblaciones ó plazas en tiempo de las Cruzadas.

El peine ha tenido diversas denominaciones en Italia: primero el de *cataratta*, procedente de los griegos y romanos, siendo conocido en tiempo de Aníbal; despues el de *sarracinesca*, hácia el fin del siglo XIII y posteriormente; luego los de *porta caditoia*, *porta levatoia*, *porta labile*, del latin *labi*; *porta gattaia*, porque se abría en ella un postigo; *porta ferrata*, *rastrello*, cuando estaba formada de barrotes verticales, y en fin, *saracinesca in gelosia*, cuando los barrotes eran tambien horizontales, en forma de celosía.

Otra especie de saracina era el órgano muy usado en el siglo XVII, é inventado para evitar los malos efectos del peine ó sarracena, pero que quizá los tenía mayores.

El peine es la única cosa de la fortificacion antigua que ha llegado sin variacion alguna hasta nuestros dias.

## VIII.

### La cortina y sus partes.

En las fortificaciones antiguas dependía la longitud de la cortina de el alcance del arco, y Philon la fijó á unas 55 varas; pero cuando se introdujo el uso de la artillería se alargó considerablemente esta distancia, atendiendo á flanquearlas solamente con las piezas ó bocas de fuego. La verdadera longitud de las cortinas no se fijó hasta tanto que la mayor parte de la infantería se armó de mosquetes, en cuya ocasion se arregló al alcance de dicha arma. La primera vez que se observó esta regla fué en las fortificaciones de Plasencia y de Verona, pero se siguió raras veces en lo sucesivo, por construirse los baluartes en los puntos que parecía más ventajoso ocupar, ó en las partes del recinto que era indispensable cubrir, sin cuidarse mucho de la longitud de la línea de defensa que debiera resultar.

Exigiendo el servicio de la artillería anchos terraplenes, y por consecuencia considerables rellenos, fué preciso sostenerlos con muros de escarpa ó revestimientos en talud (1), en razon de ser más económicos, y que batidos en brecha no se arruinan tan pronto como los verticales ó casi verticales. A esto es preciso añadir que estableciéndose ordinariamente las baterías en la campaña, los proyectiles arrojados de abajo á arriba chocaban oblícuamente contra el paramento del muro, siendo esto más creible en aquel tiempo,

(1) En muchos documentos del comienzo del siglo XVI, existentes en el archivo de Simancas, se llama á los primeros *camisa*, y al talud *lambor*. *(N. de A. y G.)*

cuando, segun la opinion general, las balas se movían en línea recta.

Existen todavía muchas fortalezas antiguas con muros en talud, pero lo cierto es que esta especie de muros no fué generalmente admitida hasta mediados del siglo XV, y era tal el convencimiento de que los tiros de la artillería se amortiguaban al chocar contra muros en talud, que se llegaron á añadir escarpas de esta especie á los antiguos muros verticales. Promis cita muchos ejemplos y en ciertas crónicas se llama *escarpe* el triangulo ó más bien el prisma triangular formado contra los muros verticales para dar talud á su paramento exterior (1).

Sin embargo, como exagerando mucho este talud se facilitaría la escalada, Francesco di Giorgio, segun Promis, conoció el peligro y fijó la inclinacion del escarpe á los dos tercios de la altura (2). En los Países-Bajos, en donde por lo regular las plazas no tenían revestimiento, se valían de empalizadas, frisas y ramas espinosas entrelazadas, para impedir la escalada.

Se colocaba sobre el extremo superior de la escarpa una faja de cantería labrada, que en su orígen tomó el nombre toscano de *bastone*, originado de su figura; pero habiéndola redondeado, con el tiempo se varió en el de *cordon*, el cual ha conservado hasta el presente.

---

(1) En el antiguo castillo de Simancas, actualmente archivo general del Reino, existe este prisma triangular añadido, que llega desde el fondo del foso al terreno natural, como un tercio de la antigua muralla. *(N. de A. y B.)*

(2) Creemos que todavía no se remediaba el mal, porque un talud de mampostería cuya base sea los dos tercios de la altura, aunque más empinado que el de 45°, puede escalarse fácilmente por los ángulos. La costumbre de dar mucho talud á los revestimientos ha subsistido mucho tiempo y tenemos un ejemplo en Palma-Nova, en 1593, segun las plantas de Scamozzi; la base del talud es un tercio de la altura próximamente.—Angoyat.

El que Miguel Angel colocó en 1540 en el fuerte de Civita-Vecchia está sembrado de flores de lís, que eran las armas del papa Farnesio (1); el perfil del cordon fué muy variado en la fortificarion antigua.

Por encima del cordon corría el parapeto de mampostería, con almenas, al cual llamaron los romanos *pluteus lórica*, pero ántes del siglo XI no se le conocía nombre particular y se le daba sólo el de *merulus*, procedente del nombre latino *moerus*, muro.

Los merlones, ó parte llena del muro en el intérvalo de las almenas, tenía redondeada la parte superior á la francesa, para dificultar la escalada (2).

La palabra almena procede del anticuado vocablo latino *guarnellus*, ventana; pero los ingenieros que fortificaron á Pádua y Verona en 1509, no pusieron almenas en sus parapetos, y despues del sitio de la primera de dichas plazas, en que la guarnicion sufrió poco á pesar de tener el sitiador numerosa artillería, se generalizó la costumbre de hacer los parapetos llenos y sin almenas.

Vegecio hace mencion de ciertas aberturas situadas sobre las puertas que existían en las murallas de Roma. Esta especie de matacanes tenían poca salida, y estaban formados por medio de dos pequeños modillones que sostenían un arquitrabe, sobre el cual se elevaba un murete sencillo. En los tiempos más cercanos á nosotros fueron tambien colocados los matacanes, y particularmente encima de las puertas, en número de tres, cuando ménos. Se aumentó su salida, y al arquitrabe sustituyó un arquito. En el siglo XIV se rodearon todos los muros de las fortalezas de matacanes, cuya figura era cuadrada y se formaba por un pequeño arco de medio punto ó apuntado, sostenido por dos modillones, que era

(1) Frangipani: *Storia de Civita-Vechia.*
(2) Maggi: libro I, cap. II.

como de regla construir, de tres sillarejos, escalonados el uno sobre el otro con igual salida (1), para prevenir cualquiera ruina causada por vientos ó cualquier otro defecto de las piedras. La abertura de los matacanes se llamó *cataratta* y era igual á la proyeccion del arco y bastante grande, de modo que era preciso cerrarla con una trampa ó con una piedra escuadreada. Choca, sin embargo, que se construyesen todavía matacanes despues del año 1450, cuando el talud exterior dado á los muros los hacía inútiles, á no ser que tuviesen el único objeto de impedir las escaladas.

Promis se extiende en varios detalles, que omitimos, sobre la diferencia que existía antiguamente entre las almenas que servían para los arqueros y las que usaban los ballesteros, que provenían de que el tiro del arco se verificaba en un grande ángulo, miéntras que la ballesta se tiraba casi horizontalmente.

En los tiempos primitivos, las cañoneras de las armas ó bocas de fuego estaban siempre cubiertas como las almenas ó troneras ó saeteras (*troneira*), abiertas en los muros y destinadas á las armas de pequeño calibre; las medallas y los dibujos representan las antiguas cañoneras como casamatadas, así que en las fortificaciones de Pádua y de Treviso, construidas en 1509, la artillería estaba á barbeta ó casamatada. La historia no presenta otro ejemplo más antiguo de cañoneras descubiertas que las que el cardenal Hipólito de Este hizo abrir en los diques del Póo, cerca de Ferrara, en diciembre de 1509, para combatir la flotilla veneciana. Machiavelo asegura que los italianos perfeccionaron sus cañoneras á imitacion de los franceses. Su mayor defecto era la falta de solidez. Deville (2) cita las cañoneras del baluarte redondo de Pádua, construido en

(1) *In risega fallata.*
(2) Página 80.

1509, cuyas caras eran escalonadas, disposicion que desaprueba.

Cuando las torres, bien por su poco diámetro, ó por su gran distancia de una á otra, no podían servir eficazmente á la defensa, se elevaban á lo largo de las cortinas y de nivel con ellas, plazas de armas bastante espaciosas para jugar los ingenios ó bocas de fuego. Cristina de Pisan las nombra, y las había en Metz en 1544. Los turcos las levantaron tambien detrás de los muros de Otranto (1). Estas plazas de armas se cambiaron en cavalleros en el siglo XVI, siendo uno de los primeros ejemplos la plaza de Pádua en 1509.

Otro más posterior son los levantados en 1514 para la defensa de Crema, cuyas fortificaciones ha cantado Nicolo degli Agostini (2).

*E trá ogni porta l'era un cavallieri*
*Di buon legname assai potente e forte*
*Che di fuora scopriva ogni sentieri.*

Un poco más tarde se les dió el nombre de plataforma, tomado del francés, é indicaba más bien un cavallero bastante inmediato á los flancos para tener un poco de dominacion sobre la cortina. Cuando se adelantaban hasta la mitad del flanco, se llamaban *cavalleros á cavallo*. En fin, algo más adelante se les colocó sobre las capitales de los baluartes, como en la ciudadela de Amberes (3). En 1529 tenía Pisa cavalleros y pocos años despues, Turin, Nepi y Roma los tenían igualmente. Francisco I, duque de Urbino,

---

(1) *Cuarta memoria histórica*, artículo IV.

(2) *Guerre horrende d'Italia*, 1521, canto XI.

(3) Tenemos á la vista una perspectiva de la ciudadela de Amberes, construida por Pacciotto en 1568 y terminada por la parte de la ciudad en 1577, en la cual se deja bien conocer que los cavalleros estaban casi frente á todos los flancos de la plaza, separados del terraplen y no en las capitales de los baluartes.—(Papeles de Simancas.) *(N. de A. y G.)*

es el primero que ha tratado de ellos en su *Discorsi militari*, llamándoles tambien plataformas (*piatteforme* ó *cavalieri* indiferentemente).

Los turcos habían empleado con éxito feliz en el ataque de las plazas en el siglo XV cavalleros muy elevados, que los escritores contemporáneos denominan solamente (*montagne*) montañas, convertidas por Próspero Colonna en cavalleros de trinchera (1).

Vamos á concluir este artículo manifestando el orígen de la palabra *cortina*, que es muy antiguo, y que ya en el tiempo de Suida y de Anna Commena significaba la distancia entre las torres. Desde el siglo XIII los largos muros laterales de las iglesias de Italia y Francia se llamaban *cortinas*, denominacion tomada de los tapices que se colgaban en ellas y que tenían en principios del siglo V este nombre, procedente de el latin *cortinae*. Así los espaciosos muros de las iglesias prestaron su nombre á esta parte de los muros de los recintos.

## IX.

### Torres.

La costumbre de construir torres alcanza á la más remota antigüedad y en general tenían bastante salida sobre las cortinas y las dominaban; pero se multiplicaron tan considerablemente en la edad media, en particular en Italia, que el nombre de torre fué casi sinónimo de castillo ó palacio. Su mérito se calculaba por la solidez de la contraccion, por los adornos que ostentaban ó por la desmesurada altura que

(1) *Guicciardini*. Libro XIV, cap. V.—El duque de Urbino les llama *Piazze* ó *Forti*. *(N. de A. y B.)*

tenían (1), la cual facilitaba el ser destruidas por el enemigo, sin ser por eso ventajosas á la defensa. La denominacion de *Torri* designaba propiamente una torre cuadrada, y la de *Torrioni*, torreon, las torres redondas ó de muchas caras (*poliformes*) (2).

Castruccio, que construyó muchos castillos, fué de los primeros que mejoraron la fábrica de las torres. Los subterráneos ó sótanos servían algunas veces de cisternas y frecuentemente para guardar los prisioneros; su parte interior estaba dividida en muchos pisos formados por bóvedas, á las cuales se subía por escaleras de mano ó de piedra y áun por rampas suaves, de modo que pudiese trepar por ellas un hombre á caballo: un agujero dejado en el centro de la bóveda servía para elevar los objetos que eran necesarios. Su plataforma superior estaba en Italia generalmente al descubierto; pero al contrario, en Alemania se cubría con una bóveda en forma de cono ó pirámide, segun la planta de la torre, ó en algunas naciones, con un simple techo, en cuyo vértice se colocaba una bola que servía de adorno y de apoyo á una bandera. Algunas veces desde la plataforma superior se elevaba otra torre llamada *Torricino*, *tourelle*, *torreta* y tambien *maschio*, *donjon*, *macho*, semejante á la principal. La campana era parte integrante de todas estas torres y su objeto el de dar las horas y advertir á los defenso-

(1) En la ciudad de Valencia y cubriendo las avenidas de las puertas de Cuarte y Serranos existen las torres más elevadas que á nuestro entender hay en España. Las de Serranos fueron comenzadas en 1349, poco despues de la conquista, y terminadas en 1418. Son todas de cantería de muchos lados y un grueso extraordinario. Las de Cuarte son en forma de torreon algo saliente, de magnífica y dura mampostería, construidas el año 1444 y siguientes; tienen diferentes pisos de bóveda, están unidas por gruesos muros entre sí y sin dificultad podrían sostener artillería, por más que sus tiros resultarian muy fijantes. Sirven de cárceles públicas.

*(N. de A. y G.)*

(2) Temini: *Fortificazione;* libro I, cap. XII.

res de los tiros del enemigo, á cuyas baterías dirigian la guardia ó los vigías su atencion (1).

Se tenía el mayor cuidado al tiempo de construirlas en procurar tuviesen agua potable por medio de pozos ó algibes, á fin de que la guarnicion se mantuviese en su puesto. El castellano era el que guardaba la llave y algunas veces el algibe se hallaba en la parte superior de la torre (2).

Dos eran las precauciones que se tomaban exteriormente contra el efecto de los proyectiles: una, aconsejada por Francesco di Giorgio, que consistía en guarnecer el paramento exterior de cuerpos de cantería algo salientes, colocados por hiladas alternadas (3); la otra, de revestir los muros con maderas de poca dureza y consistencia.

La defensa principal consistía en los matacanes, las almenas y troneras, disparando por ellas las bombardas de mano y de horquilla. La magnitud de las grandes, su retroceso y el sacudimiento ocasionado por la explosion, impedian y casi hacian imposible el poderse servir de ellas en las cañoneras cubiertas de las torres, ni en sus plataformas superiores, siendo preciso rellenar las torres de tierra, conforme se verificó en varias ocasiones, siendo tambien estas las causas de añadir el terraplen á las cortinas.

Aunque las torres redondas y cuadradas eran las más co-

---

(1) Que yo conozca existen todavía el *Macho* del castillo de la Mota en San Sebastian, la *Torreta* en la Aljafería de Zaragoza y la *Torre de la Vela* en la Alhambra de Granada. *(N. de A. y B.)*

(2) En el castillo de Gibralfaro de Málaga existe un ejemplar de algibe colocado en lo alto de una torre. *(N. de A. y G.)*

(3) No hemos visto en España ninguna torre en esta forma, pero existe en Salamanca una gran casa que tiene toda su fachada salpicada de conchas, en la forma dicha. En Guadalajara, el palacio del duque del Infantado, que en lo antiguo formaría como una fortaleza, tiene el mismo refuerzo formado por pirámides cuadrangulares de un pié poco más de salida. *(N. de A. y G.)*

En Segóvia hemos visto otra lo mismo, que consideramos como adorno. *(N. de A. y B.)*

munes, se construyeron tambien de planta exágona, octágona y de doce y dieciseis lados; pero merecen especial mencion las de cinco lados, por cuanto se aproximan á los baluartes modernos, dejando á parte la pequeñez de sus dimensiones y la falta de líneas de defensa, diferencia capital (1). Philon, el militar, las describió y aconsejó su uso asignando al ángulo flanqueado el valor de 60°. A pesar de ello no se generalizaron hasta el siglo xv y se vieron ejemplos de ellas en Civita-Vecchia, Ancona, Bolonia y otras muchas ciudades, donde subsistieron hasta la invencion de los baluartes; mas como terminaban en punta, se les dió el nombre de *puntoni* (2). Tambien fueron llamadas algunas veces torres bastionadas ó abaluartadas, pero con poca propiedad, porque no hay baluarte sin que existan líneas de defensa y éstas no las tenían. El motivo principal de que presentasen un ángulo á la campaña no fué otro que el ocultar las caras á las baterías de el enemigo, que se establecían en aquel tiempo paralelamente á los frentes de la plaza.

Como el objeto primordial de las torres era flanquear las cortinas, se les daba la mayor salida posible sobre los lados del polígono; pero cuando se colocaban en los ángulos torres redondas, poco apropósito para flanquear, se verificaba su trazado desde un punto tomado en el rádio de el polígono ó su prolongacion, de manera que el arco interceptado por los dos lados midiese en el centro un ángulo de 60°. Esta regla parece al Sr. Promis haberse observado en la construccion de muchos recintos antiguos, cuyos planos ha con-

---

(1) A la izquierda de la puerta de Bejanque, en Guadalajara, hay una. Cerca del cuartel, antigua fábrica de San Cárlos, y donde estuvo el postigo por donde entró Albarfañez de Minaya, hay otra llamada torreon del Cristo de la Féria; ambas de mampostería gruesa paramentada, con ángulos de sillería y bastante bien conservadas. (*N. de A. y B.*)

(2) Maggi: *Fortificazione*; libro I, cap. X.

frontado, y en verdad hasta el octágono no podía ofrecer dificultades su aplicacion. En el triángulo equilátero el centro de la torre estaba situado en los vértices de los ángulos y cuando debían colocarse sobre los mismos lados del polígono se limitaban á hacerlas semicirculares.

Verificada la adopcion de los baluartes se conoció la necesidad de derribar las torres, que sobresaliendo de la cortina interceptaban la accion y fuegos de los flancos, y en 1511 se demolieron por esta causa las de Pisa, en 1528 las de Prato y en 1519 y 1526 las de Florencia.

## X.

### **Los redientes** (*Puntoni*).

Muchos ingenieros están acordes en que en cierta época, que no determinan, se observó que las torres cuadradas no eran convenientes, porque las líneas de tiro que partían de los flancos de las torres colaterales, formaban con la cara exterior de la torre que debían flanquear, un triángulo que queda sin fuegos, donde el minador enemigo podía trabajar con seguridad, lo cual tambien acaecía en las redondas. Para demostrarlo presentaron varias figuras, en las cuales, siendo las cortinas cortas y las torres bastante salientes, este defecto aparecía más ó ménos exagerado; pero la verdad del hecho es que las cortinas de las fortalezas antiguas eran casi siempre muy largas, que la salida de las torres era moderada y por consiguiente que el triángulo privado de fuegos se reducía á muy pequeña cosa, tanto más cuanto los tiros que salían de los ángulos de la espalda de las torres colaterales eran casi rasantes á las caras que debían flanquear, quedando todavía los matacanes superiores que debían ejercer su oficio.

Los partidarios de esta teoría matemática, provechosa

ciertamente para establecer el principio del mútuo flanqueo en las escuelas, añadían, que para remediar el defecto indicado, se había dispuesto colocar las torres cuadradas, presentando uno de sus ángulos á la campaña, de modo que la diagonal fuese perpendicular á la cortina y que de aquí tuvo orígen la fortificacion en forma de redientes; pero este raciocinio no se apoya en hecho alguno y sería muy difícil citar una sola plaza en donde las torres estuviesen colocadas en esta forma.

El motivo que hizo imaginar los redientes ó que al ménos propagó su construccion en el siglo XV, no es el que acaba de indicarse, en lo cual sólo tuvo una pequeña parte. La fortificacion en forma de redientes nació de la necesidad, reconocida ya, de ver al enemigo de revés y de ocultar las caras de las obras á los tiros directos de las baterías de ataque, que como se ha dicho ántes se establecían paralelamente al frente de la fortificacion, y estos mismos redientes, modificados convenientemente, han podido dar tal vez orígen á los baluartes.

La barbacana de Nola, obra de la mitad de el siglo XV, presentaba una série de redientes distantes entre sí como 30 varas. En 1493 se decretó la construccion de tres redientes en Porto-Pisano, cada uno de los cuales debía contener espacio suficiente para el fuego de siete bombardas, tres en cada cara y una en el ángulo saliente.

En 1528 Miguel Angel construyó en la altura de San Miniato, de Florencia, dos redientes, mejor dicho baluartes, porque en una de las caras de cada uno de ellos se colocó un pequeño flanco.

En un principio se llamaron en Toscana *puntoni* los *bastioni* (*baluardi*), y esta denominacion se aplicó largo tiempo despues de la invencion de los baluartes al espacio superficial comprendido entre sus dos caras.

Las caras de los redientes tenían cerca de 36 varas y su

ángulo saliente, segun Leonardo de Vinci, debía ser obtuso, á fin de oponer mayor resistencia á los efectos de la artillería enemiga. Francesco di Giorgio añadía á los salientes de sus redientes, que hacía sin embargo agudos, torres redondas, para ver de revés las cortinas.

De los redientes han tenido orígen tambien los fuertes en figura de estrella, y ya en 1460 Filarete había presentado la planta de una fortaleza octagonal en estrella, con una torre redonda en cada punta. Maggi (1) cita un plano en estrella de 1516. A mitad del siglo XVI, Alghisi y Castriotto aplicaron las reglas de la fortificacion á los polígonos en figura de estrella, y Campi de Pesaro fué uno de los primeros en ejecutarlas en las fortificaciones de campaña del campamento de los españoles, frente á Mons, en 1572. En algunas ocasiones se achaflanaba el ángulo saliente de los redientes, si era muy agudo.

## XI.

### Obras destacadas y obras de campaña.

*(Bastidas, bastillas, bastillon, blocus, beffrois, bertesches.)*

Débese á Muratori una excelente disertacion sobre las bastidas (en italiano *bastia*), de que se ha hecho frecuente mencion en Francia y en Italia en los siglos XIII y XIV, nombre que todavía está en uso en Provenza, y significa una casa de campo aislada. Promis piensa que esta palabra proceda de la alemana *bastei* ó de la antigua francesa *batey* ó *bastey*, que significa madera cortada, en razon de que las bastillas eran de madera, cuya etimología se asigna tambien á la palabra palo, *baton*, *bastone*. Los franceses las

(1) *Fortificazione*; libro I, cap. III.

llamaron en tiempos muy remotos, *bastiments (bastimentum)* y más adelante *faux chastel*, nombre que usó Juan de Meun (1) escritor de fin del siglo XIII.

En su orígen se hacían las bastidas de madera, rodeándolas de fosos y de *redefosi*, secos ó de agua, y se las fortificaba con torres y garitas ó pequeños cuerpos de guardia, tambien de madera (en italiano *beltresche*).

Su situacion tenía lugar en las avenidas de los campos atrincherados, ó en las de las plazas asediadas, y se colocaban bastante inmediatas unas á otras, para poder unirlas por medio de cadenas. Su objeto era alojar las tropas y víveres, y servir de fortines.

Servían tambien las bastidas para defender las inmediaciones de las ciudades; pero de este sistema podían resultar graves inconvenientes, en razon á encontrarse divididas las fuerzas de la guarnicion, conforme lo experimentaron los sediciosos de Génova en 1507, pues luego que perdieron algunos fuertes exteriores, se introdujo la confusion entre ellos y abandonaron la plaza (2). Cincuenta años ántes había condenado Juan Beuil (3) con palabras bien terminantes el uso de las *bastilles*, conforme las llama (*Et je croy qu'elles ont peu profité quelque part qu'elles ayent esté mises*), y yo creo, decía, que han servido muy poco en cualquiera parte que se las haya colocado.

La forma que se daba á las bastidas ó bastillas y los materiales empleados en su construccion, eran los mismos en toda Europa. Los alemanes las llamaron *bollwerk*, los dál-

---

(1) *Et si doit ordonner (le duc de la bataille) comment si necessité est de faux chastel qu'il se face en lieu ou il aye assez bois et eaues.—L'arbre des batailles*, IV part., chap. IX.—*Ms. Saluzziano membranaceo del secolo* XV.—(Promis, *Memoria III*, pág. 277.) *(N. de A. y B.)*

(2) Guicciardini: libro VII, capítulo II.—Machiavelo: *Arte della guerra*, libro VII.

(3) Le Jouvencel: Ms., parte II, libro XVI.

matas *sticata*, los húngaros *scekach*, los españoles *bastidas*, los italianos *bastie* y los franceses *bastilles* ó *bastides*. En lo sucesivo se levantaron las bastillas de fábrica robusta, con torres y aspilleras, verdaderas fortalezas, célebres en la historia, tales como las que existieron en el territorio de Ferrara, hácia el año 1500.

Los *bastiones* diferían poco ó nada de las bastidas, y estos dos nombres más bien parecían sinónimos que diferentes, encontrándose las primeras conmemoraciones de ellos en la época que se inventaron las bastidas.

La palabra bastion es sólo aumentiva de *bastillon*, usada en las memorias de Fleuranges, página 34 (1).

El antiguo bastion, propiamente dicho, se formaba con tierra y fagina, como la bastida, y tuvo su nombre propio. En la coleccion de Muratori, se habla de estos bastiones llamándolos *buon conforto* y *piglia chi fugge*. En el siglo XVI la palabra *bastion* perdió el significado de obras de tierra y fagina que había tenido en un principio y fué reemplazada en Italia (2) por el de *baluardo*, en España por el de *baluarte* y en Francia se ha aplicado exclusivamente á los baluartes modernos.

La *batiffolle* era tambien una bastida, sin que podamos decir en qué diferían la una de la otra. Segun las historias antiguas se empleaban para dominar una ciudad ó país: esta denominacion dejó de usarse hácia 1400.

La palabra *blocus* ó *blocul*, tan frecuente en los escritores franceses del siglo XVI, significaba una bastilla. «Esta

---

(1) Santo Brasca, en su viaje de 1480, llama *bastiglioni* las *bastie*.

(2) Habiéndose sustituido la palabra *bastion* á la de *bastia* ó *bastida* en el siglo XIV, resulta mayor confusion y dificultad para fijar la época de la invencion de la fortificacion moderna. En la *Cuarta memoria histórica* se verá una prueba de esta complicacion.—(Augoyat.)

ciudadela (dice Brantome) (1) ó más bien bastilla, ó fortaleza ó blocus (llámese como se quiera), que hizo delante de Aix.»

El *beffroi* (*belfredo* ó *battifredo*), muy bien definido por Ducange, era una torre de madera que levantaban los sitiadores en la campaña ó los defensores construían en las plazas, para observarse mútuamente los movimientos. Estas torres servían al mismo tiempo para llamar al pueblo á las armas, ó deliberar sobre la paz ó la guerra, para cuyo efecto tenían colocada en ellas una campana. Ducange cree derivar este nombre de *bell*, palabra sajona ó germana (en el dia inglesa) que significa campana, y de *friede*, paz. Muchas ciudades del Norte han conservado *beffrois* (2).

La *bertesche* (*bertesca*) (3), era una torre pequeña de madera, rodeada algunas veces de foso, sobre la cual se colocaba un centinela; otras era una simple canasta colocada sobre un árbol ó mástil á manera de gábia ó cofa de navío, la cual se subía y bajaba por medio de una cuerda y una polea hasta la altura conveniente, á fin de que el observador reconociese la plaza. Estas máquinas estuvieron en uso durante el siglo XVI y más tarde, y Gaspar de Tavanes, al fin de sus memorias, se atribuye el mérito de la invencion.

---

(1) *Hommes illustres françois*, artículo XII.—D'Epernon: «... *cette citadelle, ou plutost bastille, ou forterese, ou blocus (on l'apellera comme on voudra, car c'est pervertir autrement le nom de citadelle, qui le veut bien dechiffrer) qu'il fist devant Aix.*» *(N. de A. y B.)*

(2) Hemos traducido estos párrafos por no cortar el texto y por si algun erudito puede averiguar si los usaron los españoles y las denominaciones que les daban, que nos son desconocidas. *(N. de A. y G.)*

Almirante, en su *Diccionario*, llama á los *Beffroi* torres de vigía, y en efecto éste era uno de sus destinos.—Nosotros les llamaríamos tambien observatorios, y á su campana, de *alarma* ó del *cabildo*.—La torre de la Vela de Granada llena estas condiciones. *(N. de A. y B.)*

(3) ¿Bicoca? *(N. de A. y B.)*

En otras ocasiones la *bertesche* no era más que un simple tablado (*impalcatura*), que proporcionaba mayor anchura al camino de rondas (1).

En fin, en otras no era más que una garita de madera y en este sentido la denominan G. Villani y los autores del siglo XIII.

Todas estas obras características de la antigua ciencia de el ingeniero tuvieron diferente suerte que las regulares y permanentes. Estas, mejoradas y modificadas, han llegado hasta nuestros dias y durarán tal vez siempre, miéntras que las otras cayeron en desuso hácia 1500, para no volver á aparecer jamás (2).

---

(1) *Non si tosto all'asciutto è Rodomonte,*
*Che giunto si senti sulle bertesche,*
*Che dentro a la muraglia facean ponte*
*Capace e largo a le squadre francesche*..... etc.

Ariosto: canto XIV, estrofa 121. *(N. de A. y B.)*

(2) Se habrá notado que en el capítulo IV de esta *Memoria* escribimos *revellin* en lugar de *rebellin* que pone el Diccionario de la lengua, pues además de estar así en el manuscrito de nuestro padre, nos ha parecido más conforme esta ortografía con la raíz de la palabra en el latin y en todas las lenguas que de ella se derivan, así como con la etimología que se acepta en el capítulo.

*(N. de A. y B.)*

# CUARTA MEMORIA HISTÓRICA

*sobre los baluartes modernos* (*en italiano Baluardi*).

## I.

### Error de los que juzgan el orígen de los baluartes en el siglo XIV.

Baldinucci imprimió en el siglo XVII, como rara, una carta supuesta y falsificada, de fecha de 1385, por la cual se encargaba á un tal Hippólito Clemente reparar y construir de nuevo los fosos, revellines, torres, muros, cavalleros, *bastioni* (baluartes), etc., de la ciudad de Recanati; cuando en el indicado tiempo se tomaba la palabra *bastioni* ó bastiones en el sentido de bastidas, y cuando la ciudad de Recanati no había sufrido ningun desastre que pudiera obligar á la reedificacion de sus murallas. Este documento, repleto de errores, puede considerarse como una de las muchas imposturas literarias de que el siglo XVII ofrece tantos ejemplos, y lo único que hay de sensible es que Marini fuese engañado, haciendo conmemoracion de ello en su *Saggio istorico ed algebraico sui bastioni*, página 11.

Vamos, pues, á refutar las tres principales opiniones más conocidas, que dan á los baluartes una antigüedad mayor que la que realmente tienen, dejando olvidados los autores modernos que, escribiendo de épocas anteriores al año

1500, han confundido el nombre de torres con el de baluartes. A continuacion fijaremos la época exacta en que se inventaron.

## II.

### Cuál era el estado de la arquitectura militar entre los bohemios en el siglo xv.

Algunos autores han llegado á asegurar que el primero que puso las bases de la fortificacion moderna fué Juan, por sobrenombre Zyska (el Bizco), famoso jefe de los hereges *del monte Tabor*, en Bohemia, hácia el año 1420. Esta opinion, divulgada especialmente por Varillas y Folard, nos parece, despues de todas las indagaciones hechas en los autores que fueron testigos de vista de la guerra de los taboristas, tener por orígen un pasaje de la historia de Bohemia (1) por Pio II (Æneas-Silvius Piccolomini), que algunos años despues de la indicada guerra fué legado del papa en Alemania. Pio II refiere, en aquel estilo latino elegantísimo que le era tan familiar, que Zyska edificó la ciudad á que dió el nombre de Tabor, sobre una montaña erizada de rocas, en la confluencia de dos rios, y que la rodeó de muros y antemuros con muchas torres y todas las defensas que los taboristas experimentados en el arte de atacar las plazas (2) habían podido imaginar.

En este relato no se encuentra cosa alguna que haga referencia á los baluartes sino solamente á las torres; mas para demostrar más claramente en qué consistían las defensas de los bohemios, tan ensalzadas por Piccolomini, tomarémos de

(1) *Æneæ Silvii: Historia bohémica*; Basilea, 1571.

(2) Estas palabras equivalen en el uso de aquel tiempo á que los taboristas eran hábiles en el arte de las minas (*buoni minatori*).

los autores contemporáneos la historia de las construcciones militares emprendidas por Zyska.

En 1420, cuando las guerras de religion hacían tantos progresos en Bohemia, un tal Hrodmadka se apoderó con algunos otros sectarios del monte Hradist y levantó un fuerte, ayudado de algunos hermanos (así se apellidaban) que Zyska le envió. Estos sectarios de las doctrinas de Wicklef admitían las palabras del Salvador, que predicó el retiro en el desierto, y como los montes ofrecían además la ventaja de posiciones militares, Zyska impulsó esta idea, y para inspirar mayor fanatismo á sus discípulos dió á estas fortificaciones nombres tomados de la Biblia, construyendo un castillo sobre el monte Sion y cambiando el de Hradist en el de Tabor (1), que fué tambien el nombre de la ciudad que allí se edificó.

Las defensas que le dieron tanta reputacion fueron sólo bastidas, construidas en 1421 sobre la montaña que domina á Praga, cuando la sitió Segismundo. Que estas defensas fueron sólo bastidas, resulta de las palabras de Lorenzo Bizinio, canciller de dicha ciudad, que siendo hussista, escribió esta guerra. El mismo refiere que Zyska había construido sobre la montaña de Praga dos fuertes de madera á manera de *Stufe* (2), rodeados de un pequeño foso y ceñidos de un muro de piedra y barro, cuya débil defensa salvó la ciudad, bastando 26 guerreros para arrojar á los cruzados que habían atravesado el foso y apoderádose de un fuerte. Al dia siguiente los hussistas rodearon el otro fuerte, que no había sido atacado, de fosos más anchos y profundos y de muchas bastidas de madera, y plantaron sobre el borde de

(1) Bonfin ha escrito que Tabor era una palabra húngara que significa campamento. Pero el orígen de este nombre tomado de la Biblia parece más verosímil.

(2) Especie de choza ó cueva enterrada, para que sea más caliente.

los fosos muchas talas espesas en forma de empalizadas. Tales defensas no eran, pues, otra cosa que los *boll-werck* conocidos de muchos siglos en Alemania, ó los *bastie* de los italianos, además de que de este modo y con empalizadas y bastidas fortificaban los bohemios las ciudades sitiadas.

Estas son las defensas que Pio II dice fueron inventadas por los taboristas y se vé que no eran más que bastidas rodeadas de muchos fosos y empalizadas, que ocupaban puntos ya fuertes por su situacion. La larga resistencia que los bohemios opusieron al defenderlas, efecto de su valentía, se atribuyó á su arte de fortificar, de modo que se extendió la fama de que sobresalían en este arte, y que tenían un sistema particular de fortificacion; creencia completamente errónea. Veáse un hecho que demuestra que no existía tal sistema, tomado de la *Storia di Milano* por Rosmini, tomo IV, página 256.

En 1499, Luis el Moro, que temiendo una invasion próxima de los franceses en Italia, había mandado fortificar con todo cuidado las ciudades que consideraba más expuestas á ser atacadas, escribía el 9 de agosto la sucinta relacion de que tomarémos dos pequeños fragmentos, acompañados de observaciones:

1.° «Nos trasladamos á Novara, que estaba muy mal defendida, pero por el arte é ingenio de un bohemio se fortificó tan completamente que pudo considerarse en el número de las ciudades inexpugnables, *tanti e tali sono li pirari e bastioni de li quali e circumdata*».

Por bastiones es necesario entender en este caso, las bastidas construidas por Zyska en Praga y aplicadas á Novara, que hicieron esta ciudad tan poco inexpugnable, que no opuso resistencia alguna á los franceses. Luis el Moro la volvió á tomar en 1500, despues de pocos dias de sitio, y la perdió segunda vez con la misma facilidad, y la libertad con ella. Sabemos además, por los planos conservados

oportunamente de esta época, que Novara no tenía ni siquiera fosos; que todas sus defensas consistían en torres á lo largo de sus muros, y que no principió á fortificarse á la moderna hasta 1552 por Ferranto Gonzaga, siguiendo las obras los demás gobernadores españoles.

2.° «Luego bajamos á Vigevano, que es un lugar muy poblado y que estaba muy débil, pero tambien se puso en estado que podía considerarse como inexpugnable por los trabajos del mismo bohemio.»

En la coleccion de las *Piante delle citta, piazze e castelli dello stato di Milano*, publicada en 1718 por el ingeniero Sesti, se vé que el recinto de Vigevano, enteramente conservado, era irregular, sinuoso y no tenía otra defensa que un torreon redondo y una torre cuadrada. Los terraplenes y los fosos se los añadió en 1523 Renzo de Ceri.

La relacion de Sforza es un tejido de embustes, por los cuales esperaba reanimar el valor de sus partidarios; así cuando perdió estos lugares, tan bien fortificados, no hizo caso alguno y á los cinco dias de la fecha de la relacion citada escribía que se le había hecho traicion (1).

## III.

### El baluarte Verde de Turin no es del año 1464 si no posterior al año 1536.

Francisco Augustin della Chiesa ha sido el primero en asegurar que el baluarte Verde de Turin, situado en el ángulo nordeste de la ciudad antigua, había sido levantado en 1461 por Luis de Savoia, sobre el solar de un convento de frailes observantes, que fué derruido cuando la demolicion general de los arrabales; pero en estas últimas pala-

(1) *Corona reale di Savoia*: Cuneo, 1665, parte I, página 266.

bras se tropieza desde luego con un error manifiesto, porque los arrabales de Turin no fueron destruidos hasta 1536.

La asercion de della Chiesa, sobre la época de la construccion del baluarte Verde, pasó desapercibida; pero más tarde D'Antoni, justamente célebre por sus trabajos y sus obras (1), la reprodujo en su *Curso de arquitectura militar*, añadiendo que el baluarte Verde «había sido terminado en 1464, y que por cartas ordinarias del duque, el profesor Miguel Canale había sido comisionado para reconocer si estaba construido convenientemente, á fin de poder pagar á los contratistas». Estas palabras, apoyadas en la autoridad de D'Antoni, se han copiado en todos los tratados didácticos de fortificacion, y en último resultado, Grassi las ha repetido, como tenía de costumbre, en términos pomposos, haciéndolas sonar á mucha altura en honor del Piamonte, y para revindicarlo de la invencion de los baluartes.

Desde luego podemos decir que en 1464 no había en Turin ningun profesor llamado Miguel Canale y sí solo en 1484 existía un Michel Canales, de la familia de los condes de Cumiana, que fué presidente ducal. Su categoría se indicaba algunas veces por las iniciales P. R. (*P. Raeses*) y de ellas se habrá deducido *PRofesore*. No creémos á D'Antoni capaz de suplantar un documento que no hubiese existido; pero ¿cómo apareció éste, que nadie conocía más que él, y cuyo orígen no cita? Nuestra opinion es que semejante documento se forjaría sobre las palabras erróneas della Chiesa. En el tiempo en que D'Antoni escribió, no se conocían aún todas las reglas por medio de las cuales se juzga de la edad de un monumento tan sólo por las formas de la construccion, y por medio de estas reglas se echa de ver que el baluarte Verde atestigua una época ménos remota que la de 1464; que se construyeron al mismo tiempo el ba-

(1) *Architettura militare*: Torino, 1778, Introduccion, página 20.

luarte y la antigua cortina que está al Norte, como tambien el parapeto, que no asemeja en nada á los desproporcionados parapetos del siglo XV.

La verdad es, que cuando los franceses se presentaron delante de Turin, en 1.° de abril de 1536, no existían más que bosquejos de baluartes de tierra, y no juzgando estas obras capaces de defensa, abandonada la ciudad, sus síndicos capitularon el 3 del mismo mes de abril. Tales son los hechos que refieren los autores contemporáneos, y que están consignados en la *Histoire militaire du Piemont*, publicada en 1818 por el conde Alejandro de Saluces, (tomo II, página 15, nota).

Estos baluartes habían sido principiados en 1535, y como exponían la ciudad á varios inconvenientes por el derrumbo de las tierras, los habitantes suplicaron al rey de Francia, en 25 de julio de 1539, tuviese á bien remediarlos, lo que no podía verificarse de otro modo que revistiéndolos (1). Estas obras se hicieron durante la tregua desde el año 1538 á 1541. En este intérvalo de tiempo, dice Cambiano, general de artillería, autor contemporáneo: «los franceses levantaron un revestimiento de mampostería á los baluartes que existen en los cuatro ángulos de la ciudad». En el diálogo de Tartaglia (2) que trata de las fortificaciones de Turin, parece que este autor ha querido refutar anticipadamente la opinion que nosotros combatimos, diciendo positivamente que los baluartes de desmesurada magnitud, levantados en los cuatro ángulos de la ciudad, *sono stati fatti modernamente cioe di muraglia nova*, etc. En fin, Guillelmo du Bellay, gobernador de Turin por el rey de Francia,

(1) *Sire*: *Les ballouuard de Thurin sont seulement bastiz. Venant l'hyver, estant à la sorte qu'ils sont, sans aulcune faulte, il ruyneront au grand domaige de vostre maiesté et dangier de la ville.*—Molini: *Documenti di Storia Italiana*, volúmen II, página 409. *(N. de A. y B.)*

(2) *Quesiti et inventione diverse*; libro VI, Venezia, 1546.

dice tambien que durante la tregua mencionada «*el rey de Francia* hizo fortificar y proveer sus plazas en el Piamonte: en Turin hizo revestir de muros los cuatro baluartes que formaban los cuatro ángulos de la ciudad» (1). A todos estos testimonios añade Promis otros relativos al baluarte Verde, que reducen á la nada la asercion repetida por D'Antoni.

El Sr. Promis termina este artículo citando un pasaje de un discurso manuscrito copiado del archivo real y dirigido en 1590 á Cárlos Emmanuel I, por Jacomo Soldati, hábil ingeniero. En este discurso, que versa sobre la importancia de fortificar á Turin, se dice: «que parece haberse olvidado de Turin y que jamás ninguno de sus ilustres príncipes haya pensado en fortificarle, no obstante de haberse visto por experiencia, que falto de fortificaciones se ha entregado á los enemigos sin combatir, y que cuando los enemigos han sido sus dueños se han apresurado á querer lo fortificar, lo que hubieran ejecutado á no faltarles tiempo» (2).

El ingeniero que comenzó las fortificaciones de Turin fué Stefano Colonna, de la familia de los señores de Palestrina, uno de los caballeros más completos de su tiempo y comandante militar en Turin por la Francia. (Varchi: *Orazione in morte di Stefano Colonna.*)

---

(1) *Le roy fit fortifier et pourveoir les places de Piedmont: à Turin fit revestir de muraille les quatre boulleverts, faisans les quatre angles de la dite Ville.*—Memoire de Martin et Guillaume de Bellay de Langey; París, 1586, folio 407. *(N. de A. y B.)*

(2) *Discorso di Jacomo Soldati, intorno al fortificare la citta di Torino.*—(Mss. de Regi Archivi di corte). *(N. de A. y B.)*

## IV.

### Fortificaciones hechas por Achmet-Pachá en Otranto en 1480.

Otra opinion muy extendida sobre el orígen de la fortificacion abaluartada, y no ménos errónea que las precedentes, es la que traen varios autores refiriéndose á las obras que los turcos hicieron en Otranto, cuando ocuparon esta ciudad en 1480, viéndose precisados á dejarla en setiembre de 1481. Esta opinion se apoya en las palabras siguientes de Giovio (1): «Yo he oido á Jacobo Trivulcio que los capitanes italianos aprendieron á construir *buoni ripari é bastioni*, examinando los que los turcos habían levantado con un arte particular *dentro in Otranto.*» Guicciardini, que sigue á éste como escritor, dice hablando de los progresos de la arquitectura militar «que *podia ser* (2) que los inventos modernos fuesen debidos en Italia á la recuperacion de Otranto, en donde los napolitanos vieron *ripari agl'Italiani incogniti rimasti, pero piu nella memoria degli uomini chenell esempio.*»

Estas palabras dan lugar á las observaciones siguientes. Desde luego ni Trivulcio, ni Pablo Giovio, ni Guicciardini, que ha seguido á este último, estuvieron en Otranto ni en la Calabria, y sólo emiten sus opiniones por haberlo oido decir.

Las palabras defensas y bastiones (*i ripari e bastioni*) empleadas por Trivulcio, tomadas en su genuino sentido, deben aplicarse á la arquitectura militar antigua y no á la moderna, y no significan que las obras de los turcos fueran

(1) *Camentario delle cose de Turchi.*—Roma, 1532.—Mahomet II.
(2) Libro XV, cap. III.

*veri baluardi*, que es su nombre propio italiano, sino *bastioni*, que equivalía en aquella época á fuertes ó bastidas: en fin, ¿cómo es posible admitir que la fortificacion moderna, que tiene por base la geometría, pudiera inventarse por un pueblo que no había hecho progresos en la cultura y las ciencias y que aún en el dia le son casi desconocidas?

Estos raciocinios bastarían para refutar la pretendida primacía de la invencion atribuida á los turcos que se hallaron en Otranto; pero queremos combatirla con pruebas más sólidas, que nos prestarán los autores coetáneos que estuvieron en el sitio mismo.

Antonio de Ferrari, que ha tomado el nombre del Galateo, de su pátria y por el cual es conocido, se hallaba con los napolitanos cuando se tomó segunda vez á Otranto, y escribió sobre este acontecimiento una obra en latin, que se ha perdido, pero que fué traducida é impresa en italiano (1).

Galateo era instruidísimo en las matemáticas y en este tiempo el matemático era ingeniero, ó á lo ménos tenía todos los conocimientos teóricos del arte; sus dichos deben ser por consiguiente de gran peso.

Este autor refiere que Otranto estaba circundada de muros y fosos muy profundos, y habiéndose apoderado de dicha plaza los turcos el 21 de agosto de 1480, la reforzaron con empalizadas y aumentaron el grueso de las murallas. Nada de lo dicho indica que hubiesen levantado un terraplen á su espalda, porque no se dice que hiciesen fuego de artillería desde las cortinas, y la facilidad con que los turcos y luégo los napolitanos abrieron brecha en ellas, induce á creer que sólo consistían en un muro sencillo á la antigua: había en los fosos grandes excavaciones y una cuneta ó se-

---

(1) *Successi dell armata Turchesca in Otranto nel* 1480.—*Tradoti da G. M. Martiano copertino* (en la Pulla, 1583, y Napoli, 1612). Tomás Costo ha insertado la mayor parte en su *Storia di Napoli*.

gundo foso. Un esclavo de los turcos (*Michele Lagetto*) refirió al duque de Calabria que por la parte interior estaba la ciudad retrincherada al rededor de los muros (*essére la citta dentro tutta riparata d'intorno le mura*). Lo que quiere decir que los turcos habían abierto un foso interior detrás de la muralla y que detrás de este foso habían levantado un parapeto con las tierras procedentes de él. Despues de abierta brecha, operacion que se intentó varias veces sin resultado favorable, los napolitanos penetraron en el foso por muchos puntos y se alojaron en él: ¿y qué hicieron en este caso los turcos? bajaron al foso cuatro piezas pequeñas, con las cuales les hicieron fuego como en campo raso.

Evidente es pues, que esta maniobra no habría sido necesaria si hubieran existido baluartes que hubieran flanqueado los fosos. Los napolitanos fueron dueños de volver á ellos, *perche mancando la citta de fianchi non potevano los turcos cacciarne i nostri* (1). Sin embargo, tenía la plaza torres, que sin duda debían ser poco salientes.

Galateo añade, que á pesar de que los napolitanos pudieron salvar el foso y penetrar en la ciudad por la brecha, no se atrevieron á verificarlo, á causa de la artillería colocada sobre los *bastioni* de los turcos (2). Luego estos bastiones no barrían el foso, impidiendo sólo desembocar en la ciudad por la brecha; eran, por consiguiente, interiores *dentro in Otranto*, como dice Giovio (pág. 384). Estos no eran, pues, baluartes modernos (en italiano *baluardi*); eran plazas de armas de tierra, elevadas á la altura del camino de rondas, sobre las cuales se colocaba la artillería gruesa, y este género de defensa se ejecutaba mucho tiempo ántes (3).

---

(1) Galateo; pág. 80.

(2) Galateo; págs. 57 y 62.

(3) Guicciardini, hablando en otra ocasion de un *bastione* (libro XV), añade para ser mejor comprendido, *che usciva fuori dei ripari*.

En resúmen: las defensas que los turcos encontraron en Otranto y las que añadieron en el espacio de 13 meses, consistían en un foso muy ancho, dentro del cual existía un contrafoso con empalizada (de que resultaba una falsabraga), un recinto con torres y sin terraplen: en lo interior, plazas de armas de tierra, y en fin, un nuevo foso con parapeto coronado por una estacada, que es lo que se llamaba *riparo*. Tales eran las fortificaciones de Otranto, tan ensalzadas por Galateo, excelentes para el tiempo, pero que no hubiesen adquirido tanta celebridad sino hubieran estado defendidas por un ejército numeroso, calculado por el espíritu exagerador de los napolitanos en 18.000 hombres, número que no llegó á alcanzar jamás el ejército sitiador. Triunfó sin embargo, en setiembre de 1481, pero esta fortuna debe más bien atribuirse á que Mahomet II no se hallaba en Otranto (1) que al valor y al arte desplegado en los ataques.

Despues de la toma de Otranto, el duque Alfonso de Calabria hizo reparar las fortificaciones, y la inscripcion que se colocó en ellas dice así: FERDINANDUS REX etc. PORTAS, MVROS, AC TVRRES POST RECEPTVM A TVRCIS OPIDVN FVNDAMENTIS FACIVN CVRAVIT (2). Tampoco se nombran aquí baluartes. Sin embargo, Folard (3) ha dicho que Achmet-Pachá había mandado construir en Otranto buenos baluartes, que subsisten todavía. El buen Folard ignoraba que los baluartes á que se refería habían sido construidos poco tiempo ántes del año 1536 en lugar de las fortificaciones reparadas en 1481 por el rey Fernando, las que se perfeccionaron por el ingeniero de Fe-

(1) Había muerto el 2 de julio de 1481, en un pueblecillo de la Bithynia.

(2) De Arte: *Epitomen Hydruntinæ Eclesiæ;* cap. I, (Burmano, vol. IX, pat. VIII).

(3) *Comentaires sur Polybe*; vol. III, pág. 2.

lipe II, Tiburcio Spanochi de Sena, en 1572 y todavía existen (1).

## V.

### Baluartes construidos en diferentes ciudades de Italia, desde 1509 á 1526, ántes de el de Sanmicheli en Verona, que se cree sea el más antiguo.

Quédanos todavía refutar la opinion de los que consideran (2) á Miguel de Sanmichele, célebre arquitecto de Verona, como el inventor de la fortificacion abaluartada, y el baluarte de la Magdalena, construido por el mismo en dicha ciudad en 1527, como el padre de los baluartes. Vasari, que en sus escritos ha mezclado tan buenas y exactas noticias con otras falsas ó erróneas, ha dicho en la vida de Sanmichele, que fué el inventor de la fortificacion á *Cantoni*, como él la llama. Poca atencion había merecido este aserto y áun se le miraba como contradicho por los trabajos ejecutados bastante tiempo ántes, por Francisco María, duque de Urbino; pero habiéndolo adoptado Scipion Maffei (3) ha ido tomando crédito y se le considera como indudable generalmente. Cierto es que Maffei era un sábio muy versado en la historia, pero tambien lo es que se dejaba cegar muchas veces por un vano espíritu de provincialismo, y como se trataba de un compatriota se dejó llevar de esta debilidad.

1.° En 1525, Pedro Francisco de Viterbo había hecho principiar en Plasencia dos baluartes de tierra, cuando el

(1) Ugurgieri: *Pompe Sanesi*; vol. I, pág. 608.

(2) Pasaremos en silencio á Lorini, quien dice que los franceses fueron los inventores de los baluartes (*Fortificazioni*; libro III, capítulo V). Esta opinion, que tal vez sea cierta, no está fundada en prueba alguna.

(3) *Verona illustrata*; parte III, cap. V.

papa Clemente VII envió allá, en 1526, á Sanmichele, con Antonio de San Gallo, para informarle de los trabajos que se ejecutaban. Dichos baluartes se revistieron en 1528, hecho que está consignado en una crónica de aquel mismo tiempo.

2.° En el pontificado de Leon X, el cardenal Julio de Médicis, que estaba al frente del gobierno en Florencia y fué luego Clemente VII, había meditado el modo de hacer inexpugnable dicha ciudad y para ello había principiado por arrasar, en 1521, todas las antiguas torres. Este proyecto volvió á tomar calor en 1526, con motivo de la aproximacion de los franceses, con quienes habían hecho alianza los florentinos por la mediacion de el papa, y éste hizo escribir á Pedro Navarro, que se hallaba á la sazon en Génova al servicio de Francia, viniese á la junta en donde debía dilucidarse la cuestion de las fortificaciones de Florencia. Antonio de San Gallo, que tambien fué llamado, tuvo la mayor parte en la determinacion de adosar baluartes á las antiguas murallas, y el 10 de abril, Machiavelo partió para presentar al papa el proyecto de Florencia, cuyo mérito se atribuyó á Pedro Navarro y á Vitello Vitelli (1).

3.° Los muros de Urbino, principiados en 1523 y terminados en 1525, presentan un recinto con 11 baluartes, de los cuales dos sólo dejan de tener orejones. Dichos baluartes son en verdad pequeños, porque la longitud de sus caras no pasa de 23 varas ni baja de 12 y los flancos retirados tienen sólo 7: son obra de G. B. Comandino. Se les llama en Urbino, *torrioni*.

4.° Los cuatro baluartes de Bari son anteriores á 1524, año en que murió Isabel Sforza de Aragon, que los hizo construir. Fueron restaurados ó reconstruidos en 1556 por el duque de Alba, con el objeto de agrandarlos.

5.° La defensa de Rodas, sitiada en 1522 por los turcos,

(1) Gaye, tomo 2.°, página 173.

es célebre y con justicia, por su larga duracion, atribuida á los trabajos de los ingenieros. Cuando Rodas fué sitiada en 1480, estaba fortificada á la antigua, pero en 1522 tenía cinco baluartes, cuyos nombres eran: Auvergnia, España, Inglaterra, Provenza é Italia. Estos baluartes habían sido construidos por los planos de Basilio de la Scala, ingeniero de Vicenza, que fué llamado á Rodas en 1520 por el gran maestre Fabricio del Carretto.

6.° En 1519, el duque Cárlos III de Savoia hizo añadir al castillo de Niza (de que no quedan vestigios en el dia) cinco baluartes propiamente dichos; *baluardi* en italiano.

7.° Maggi nos dá á conocer en las *Memorias históricas de la ciudad de Carpi*, que en 1528, Alberto Pio su soberano, dió baluartes á sus nuevas defensas.

8.° La fortaleza que los florentinos hicieron construir en Pisa el año 1509, segun las plantas de Julio de San-Gallo, para contener en sus deberes á sus nuevos vasallos, debía tener la forma abaluartada. Poco queda de ella en el dia, pero subsiste el plano autógrafo en un libro de memorias (*taccuino*) que existe en la biblioteca de Sena, en el cual se vé tener la forma cuadrada, siendo las caras de los baluartes de unas 35 varas, los flancos cóncavos y con orejones.

9.° Cuando en 1509, amenazados los venecianos por todas las fuerzas de la liga de Cambrai, pusieron en estado de defensa la ciudad de Pádua, mandaron construir, dice Guicciardini (1), delante de todas las puertas de tierra y sobre los puntos más convenientes, muchos baluartes adosados á los muros y colocaron en ellos artillería que barría los fosos. María Savorgnan, gran ingeniero contemporáneo, al describir el sitio de Pádua, dice positivamente (2) que los sitiados construyeron, *molti bastioni ch'hora si dicono ba-*

(1) Libro VIII, cap. IV.

(2) *Della militia antica e moderna*; manuscrito autógrafo.

*lloardi*. En 1513, Bartolomeo d'Alviano hizo recomponer estos baluartes, que eran de tierra. En los años siguientes y particularmente en 1517, el Senado de Venecia decretó que las fortificaciones de Pádua, y particularmente los baluartes, se mejoraran y revistieran de mampostería. El plano de Pádua presentó efectivamente siete diferentes formas, *pero* no son todas de esta época. El Senado decretó que se trabajase al mismo tiempo en Verona, donde se levantaron las cortinas: el baluarte más antiguo de esta ciudad no se construyó hasta diez años despues.

En el mismo intérvalo de tiempo, de 1509 á 1517, el Senado veneciano dispuso se ejecutasen grandes trabajos de fortificacion en Treviso; pero los documentos que poseemos sobre ellos, hablan sólo de torres y no de baluartes.

10.° En 1512, despues de la batalla de Ravena, el duque Alfonso I hizo ensanchar los fosos de Ferrara y levantar grandes baluartes, sobre los cuales podía manejarse la artillería, y en virtud de estas obras se consideró á la indicada ciudad como la más hermosa plaza de guerra de la cristiandad. (*Memoires du Marechal de Fleuranges*, pág. 95.)

Cárlos Promis omite entrar en ningun detalle acerca de Legnago, Parma, Civita-Vechia y Milan, en donde se cree se trabajó en la construccion de fortificaciones abaluartadas ántes de 1527, porque tal opinion no la juzga suficientemente apoyada en documentos históricos, ni tampoco dice nada acerca de las fortificaciones abaluartadas de Savona, terminadas en 1527, que se principiaron el año precedente bajo la direccion de Pedro Navarro (1).

---

(1) «El coronel Augoyat extracta á continuacion algunos párrafos del resúmen teórico del arma de ingenieros en España, publicado en el *Memorial de Ingenieros* en 1846, como pruebas de lo dicho anteriormente, apoyándolo en citas que se dicen sacadas del archivo de Simancas, y hallándonos comisionados para buscar datos seguros para la historia del cuerpo en este mismo archivo, los

## VI.

### Refutacion de otras opiniones esparcidas sobre inventores y primeros autores de la fortificacion moderna.

Creemos haber demostrado por lo dicho, que ni Sanmicheli, ni Comandino, son los inventores de la fortificacion abaluartada; réstanos hacer mencion, aunque brevemente, de otros ingenieros á quienes se ha atribuido la honra de este grande adelanto del arte.

Se ha dicho que el inventor de los baluartes era Marco Antonio Colonna, gobernador de Verona por el imperio en 1515, quien dispuso la construccion de defensas de flanco y baluartes, y al año siguiente defendió valerosamente la plaza; pero segun la relacion de este sitio, estos eran sólo *bastioni* de forma cuadrilátera y los fuegos de los sitiadores apagaron prontamente las defensas del flanco.

Brantôme, repitiendo la opinion generalizada en su tiempo, dice que Próspero Colonna, tio de Antonio, muerto en 1523, fué el primero que dió la idea de fortificar bien las plazas y de guardar y terraplenarlas interiormente. En apoyo de su opinion, cita el *Art militaire* de Langey, en donde nada se encuentra sobre el particular.

Alberto Durero, pintor muy célebre, pasa tambien por autor del sistema moderno, siendo así que jamás construyó fortificacion alguna y aunque escribió en aleman una obra cuyo título es *Quelques instructions sur la fortification*, impresa en Nuremberg en 1527 y traducida luego al latin, se puede ver que nada hay de nuevo en ella. Busca ha di-

---

omitirémos hasta rectificarlos, en cuyo caso los estamparemos al fin de esta memoria, como una adicion al artículo V, con más extension».—Debemos creer que nuestro padre no pudo hacerlo, cuando nada hemos encontrado entre sus papeles. (*N. de A. y B.*)

cho, que este era el primer autor de la fortificacion moderna, pero mejor se podría decir y con más propiedad que ha sido el último autor que ha escrito de la fortificacion antigua.

Otros atribuyen esta honra á Francisco María I de la Rovere, duque de Urbino, y citan como prueba los muros de Urbino que mandó levantar: en tal caso sería esta gloria debida á Comandino, su ingeniero, y no á él.

Busca y despues Tiraboschi, han dicho tambien que el primero que escribió sobre el arte de la fortificacion despues de Durero, fué Juan Francisco Scrivá, autor de dos *Diálogos* en español, apologéticos de la fortaleza que había hecho construir en Nápoles; pero sabemos que la indicada fortaleza, que es el castillo de Santelmo, se construyó en 1538, y debiendo ser los *Diálogos* posteriores, son por consiguiente doce años más modernos que los escritos de Machiavelo y las cartas militares de Guicciardini. Lo que sí parece indudable, segun se dijo en la *Primera memoria histórica*, que era el primer español que había escrito sobre la fortificacion moderna (1).

## VII.

### Francesco di Giorgio Martini parece ser el primer inventor de los baluartes hácia el año de 1500.

Las diversas indagaciones que hemos hecho nos conducen á fijar la invencion de los baluartes hácia 1500, opinion que está acorde con los escritores de aquella época. Efectivamente, ya desde 1465 se empezaba á perfeccionar en Italia la construccion de las fortalezas, y en 1489 se propuso en

(1) Véase la nota puesta en la *Primera memoria histórica* en el artículo referente á Pedro Luis Escrivá, que es de quien se trata. *(N. de A. y B.)*

una junta ó consejo de el duque de Urbino, arrasar los castillos antiguos, porque la artillería los arruinaba con facilidad y porque los métodos de fortificar experimentaban variaciones. Guicciardini hace observar que cuando Cárlos VIII de Francia descendió á Italia en 1494, no era posible defender las plazas, porque nada resistía á la violencia de los cañones, y se conocía ya la necesidad de poner la defensa á el nivel de el ataque, y de rodear las ciudades con buenas fortificaciones. Machiavelo, que escribía á principios del siglo XVI, manifiesta que los lugares que cincuenta años ántes se consideraban como inexpugnables, eran abandonados por imposibles de defender. Marchi, escritor de mitad del mismo siglo, dice que cincuenta años ántes las torres estaban unidas á el recinto como los baluartes lo están, fijando por ello la última época de las torres hácia 1500: en fin, el Sr. de Fourquevaulx, que había guerreado en Italia y escribía en 1537 (1), asegura que la fortificacion moderna no podía tener más de treinta años de antigüedad.

A la invencion de los baluartes precedieron varias mejoras en las fortificaciones, segun manifiesta Francesco di Giorgio, tales como el glácis, el camino cubierto, la cuneta en el foso, las casamatas, los revellines, las falsabragas, las caponeras, los redientes, los orejones y otras. Sin embargo, Martini no ha hecho mencion especial de los baluartes modernos (*baluardi*) en el texto de su tratado de arquitectura, sea porque quisiese tener oculta esta importante mejora, sea por no haber tenido ocasion de ponerla en práctica; pero las láminas de diseños (números XXXI, XXXIII, XXXIV y XXXV del atlas de esta obra) (2), que es-

(1) *Instruction sur les faits de la guerre*; Paris, 1549, infolio.

(2) La que contiene las *Memorias* de Promis que publicamos traducidas. (*N. de A. y B.*)

tán unidas á el manuscrito sobre el cual se ha impreso su tratado de arquitectura, representan perfectamente muchas trazas abaluartadas, con líneas de defensa dirigidas á los flancos, que son cóncavos y con orejones. Promis no tiene duda de que estos diseños sean de la mano de Francesco di Giorgio: «*lo manifesta oltra lo stile tutto suo, anche la circonstanza di trovarsi in seguito ad altri disegni certamente suoi, e su fogli della stesa grandeza, qualita e marchio.*» Admitido este hecho resta determinar la época á que pertenecen estos diseños. Martini compuso el primer manuscrito de su tratado de arquitectura en el intervalo de tiempo de 1456 á 1464 ó 1470; el segundo hácia el año 1491, y el tercero, al cual están unidos los diseños de los frentes abaluartados, en una época posterior, que no puede fijarse, pero que debe distar poco del año 1491, pues el autor murió en 1506 ó 1507 en edad octogenaria.

Se infiere, pues, de todo lo dicho, que si Francesco di Giorgio Martini no ha sido el primero que haya construido frentes abaluartados, es el primero que concibió la idea y que los ha dibujado, en lo cual consiste la invencion.

El primer constructor sería Julian de San Gallo, en 1509.

## VIII.

### Del modo cómo se formó la palabra «Baluardo», lo que ha designado y cómo se introdujo en Italia.

La mejor etimología de la palabra *baluardo* (baluarte) es la que deriva de la alemana *Bollwerk* (1), obra de madera,

(1) Un autor español disputa esta etimología: segun su opinion «la palabra *baluarte*, traduccion de la palabra *bastion*, se encuentra casi sin alteracion en el idioma árabe y palabra *balw-ward*

la cual ha sido propuesta por Menage en sus *Orígenes de la lengua francesa*, y había sido indicada mucho tiempo ántes por los ingenieros Fabre y Dilich. La palabra *Bollwerk* se empleó en su orígen para significar una obra de madera; así en un plano del año 1312, el puerto de Rugenwald, en Pomerania, se llama BOLLWERCK *sive* HAVENE (ó sea *Hafen*, puerto), lo cual no puede explicarse de otro modo que muelle revestido de madera. Cien años despues, en las guerras de Alemania, se llamó *bollwerk* lo que en Italia se llamaba *bastie*, en francés *bastide*, *bastillon*, *bastion*. En Alemania, donde la madera es tan abundante, las bastidas se construían de madera, y cuando faltaban las maderas, para no hacerlas únicamente con tierra, se trasportaban por mar y tierra dándoles el nombre de *bollwerk*.

Pasando á Francia, la palabra *bollwerk* (decimos la palabra, porque las construcciones de madera eran conocidas desde muy antiguo, y han sido descritas por César) se cambió la indicada palabra en *boulevert*, la cual se encuentra en las obras de Cristina de Pisan por los años de 1410. Monstrelet refiere tambien que los habitantes de Arras rodearon,

---

cuya significacion natural, es *prueba* ó *experiencia de lo que se acerca* y cuyo sentido figurado *castigo á la llegada*, ó más explícitamente *defensa contra quien intenta acercarse*. Esta palabra, dice, se ha introducido como otras muchas del mismo orígen en el idioma español, y se encuentra en muchas obras de autores del siglo XV, y particularmente en la crónica de los Reyes Católicos, cuando se trata del sitio de Fuenterrabía en 1476. Sin embargo, queda todavía por averiguar si se llamaban *baluartes* los simples reductos ú otras obras de defensa, ó solamente las obras que conocemos en el dia bajo la denominacion de baluartes á la moderna. Mas de cualquier manera que se resuelva la cuestion, resultará que los extranjeros han prestado esta palabra al idioma español, y que los italianos han formado de ella la suya baluardo.»—(*Memorial de Ingenieros*, primer año, 1846, *Resúmen histórico del arma de ingenieros*, página 51.)—Mr. Augoyat dice que prefiere la etimología alemana. *(N. de A. y G.)*

en 1414, dicha ciudad de *bouleverts*, formados de gruesas encinas plantadas con gran maestría, y en otra parte dá el nombre de *bouleverts* á los fuertes llamados bastidas. Felipe de Vigneulles (cronista antiguo) (1), dice que los habitantes de Metz, sitiados en 1444 por los franceses, levantaron dos *billevars* ó *bullevards* para fortificar la entrada de la puerta del puente de los *Mors* y de *Serpenoise*. En adelante la palabra *boullevert* se usó para designar tanto la forma como la materia de las construcciones y se aplicó á las obras de mampostería.

La palabra *baluardo* la llevaron á Italia los franceses, los alemanes y los suizos, cuando se verificó la invasion de Cárlos VIII, en 1494, y como el uso de los grandes baluartes pentagonales se introdujo en aquella época, se les aplicó el nombre extranjero dando á las torres de la antigua fortificacion el de *baluardi Tondi*, ó baluartes redondos, expresiones usadas por Machiavelo en su carta sobre las fortificaciones de Florencia. Despues, como las bastidas y antiguos baluartes ó fuertes de campaña se construían casi siempre de madera, tierra y faginas, se conservó largo tiempo este nombre para designar esta especie de construccion.

Aquí concluye el manuscrito de Aparici y García; pero el Sr. Cárlos Promis termina su *Cuarta memoria histórica* (página 326) con las siguientes frases, que no tradujo el coronel Mr. Augoyat:

«Cuando se abandonó definitivamente la antigua arquitectura militar, cesó la conveniencia de estas distinciones, y siguieron empleándose ambos nombres para designar la

(1) *Relation du siège de Metz en* 1444, por *Huguenin ainé* y *de Stanley*.

misma cosa. Conviene, pues, que los distingan los historiadores militares, porque vemos los errores que produce, para la clara inteligencia de los hechos, la confusion de entrambos nombres, error en que han incurrido hasta los escritores de más nota, cuando no están versados en los usos militares y práctica de la guerra».—*A. y B.*

# QUINTA MEMORIA HISTÓRICA.

*De el orígen de las minas modernas.*

## I.

**De las minas entre los antiguos.—Acontecimientos que precedieron y prepararon la aplicacion de la pólvora á las minas.—Propuesta de cuatro ingenieros italianos en el siglo xv.**

El arte de minar las plazas en lo antiguo, se reducía á abrir galerías subterráneas, hasta llegar debajo de las murallas, que se sostenían con puntales para evitar los sucesivos derrumbos, á lo que se llamaba *poner en cuentos*, y prendiéndoles fuego, se producía un desplome general y por consecuencia una brecha. Tambien hay ejemplos de sitios en que el enemigo se apoderó de las plazas penetrando en su interior por medio de galerías, pero no deja de ser evidente que este caso no podía verificarse sin inteligencias interiores, ó sin un grandísimo descuido por parte de los habitantes.

La guerra subterránea no cambió de método desde los tiempos más remotos hasta el siglo xv; pero introducido el uso de la pólvora, no se tardó mucho en conocer por experimentos ó por casualidades su fuerza explosiva. Sucedía con frecuencia que reventaban las bombardas por tener defectos de construccion, que no se sabía la manera de corregir; y el palacio público de Lubeck, en que se fabricaba

la pólvora, voló por descuido de los trabajadores en 1360. En 1403, un desterrado de Pisa dió aviso al Podestá de Florencia que existía en los muros de Pisa una puerta antigua cerrada solamente por dos paredes delgadas, entre las cuales quedaba un hueco, y con esta noticia, Domenico, célebre ingeniero citado en las memorias de aquel tiempo, reconoció aquel sitio, y propuso introducir en el hueco de la puerta cierta cantidad de pólvora de bombarda, á la cual se prendería fuego y cuya explosion no podía dejar de producir una abertura en el muro (1); pero habiendo traslucido los pisanos el pensamiento, aguaron el proyecto impidiéndolo con su vigilancia. En 1439, durante la defensa de Belgrado, sitiada por el sultan Amurat, un ingeniero húngaro hizo una contramina que cerró despues de haberla llenado de salitre, polvo de bombarda y otras sustancias inflamables, y cuando creyó que la galería del enemigo había llegado al pié de los muros, le dió fuego, habiendo la llamarada y el humo (2) muerto los minadores, levantando en seguida Amurat el sitio (3); pero estos dos ejemplos quedaron sin imitadores, y la idea de las minas modernas no comenzó á animarse hasta la mitad del siglo XV, por las obras siguientes.

I. Juan María de Sena, llamado Taccola y Arquímedes, compuso en 1449 un manuscrito, depositado en la biblioteca de San Márcos de Venecia, en que se manifiesta la idea

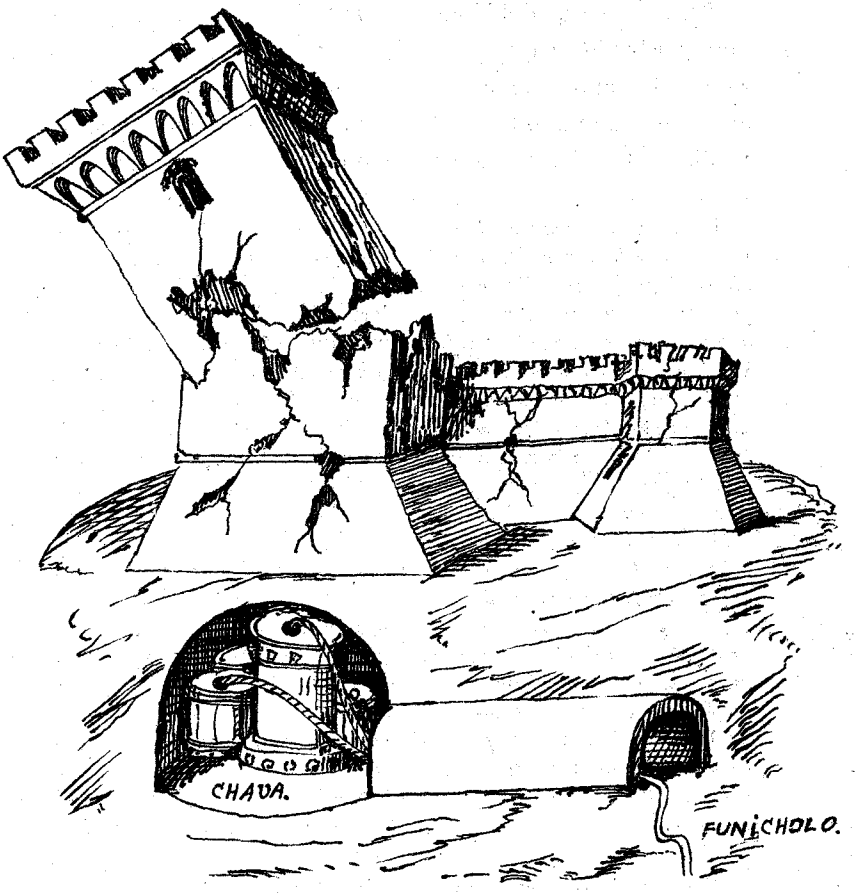
---

(1) Crónicas de aquel tiempo.—*Bonacorso Pitti;* Florencia 1720, página 75.—Piero: *Minerbetti*, cap. XXI.

(2) No debe extrañarse este efecto tan corto, porque el salitre estaba muy impuro en aquel tiempo, y los polvos de bombarda, á que llamaríamos ahora pólvora, tenían tan poca fuerza expansiva que las piezas solían cargarse con peso igual, ó poco ménos, al de los proyectiles, áun en el siglo XVI. *(N. de A. y G.)*

(3) M. T. Thwrocz: *Cronica Hungarorum*; cap. XXXV, *presso Belius Rex Hungaric Scrip*, vol. I, pág. 246.

de hacer saltar las fortalezas por medio de la pólvora en las minas. El diseño y explicacion que le es adjunto lo atestiguan así. (Véase la *Primera memoria histórica*, artículo VII.)



II. Pocos años despues, Paolo Santini reprodujo el diseño y explicacion de Taccola, con pocas variaciones. (Véase la misma *Memoria*, artículo VIII) (1). De lo cual se infiere que el descubrimiento de las minas modernas estaba consignado hácia el año 1450 en las obras de dos ingenieros italianos.

III. Francesco di Giorgio, contemporáneo de Taccola y de Santini, y que debió conocer sus obras, conforme se infiere por las ideas que parece haber tomado de ellas, propuso tambien el uso de la pólvora en las minas para abrir brecha, idea que pudo tomar tambien de la voladura de 25000 medidas de pólvora, acaecida en Ragusa en el mes de

(1) *Desideras roccam tuorum hostium adipisci super montem positam? Fiant fouee, alias cauerne per fossores euntes usque ad medium roche, et quando sentiunt strepitum pedum sub Terra, tunc ibi faciant plateam ad modum furni, in quo mictantur tres aut quatuor caratelli pulvere bombarde pleni, ex parte superiore derecti et postea ponatur funiculus sulferatus in caratellum et veniat extra esitum portarum cauernarum, et murentur dicte porte lapidibus, rena et calce, groso muro; et postea incendatur funiculus usque ad puluerem caratelli, illico elevatur flamma, ruit tota roca.*—Libro VIII, fólio 52, título *de roca ruenda.*—Promis: *Quinta memoria*, pág. 333.

¿Quieres enseñorearte de un castillo de tus enemigos, colocado sobre un monte? Háganse galerías ó cuevas por los azadoneros, que vayan hácia el centro del castillo, y cuando se perciba desde debajo de tierra el ruido de las pisadas, hágase una cámara á manera de horno, en la cual se meterán tres ó cuatro *barriles* llenos de polvo de bombarda, en posicion derecha, y despues introdúzcase en el barril una mecha azufrada, que se prolongue hasta fuera de la puerta de la cueva, y tápiese dicha puerta con piedras, cal y arena; póngase despues fuego á la cuerdecilla, que lo comunicará á la pólvora de los barriles: inmediatamente se levantará la llama, quedando todo el castillo en ruinas.

Este pasaje se parece mucho al que hemos copiado de Taccola, con la diferencia de emplear la palabra *caratelli*, por *vigites*, la cual significa en italiano barrica ó barril (*carratello*), quizá cuarterola, (*N. de A. y B.*)

agosto de 1459, y que arruinó la casa del gobernador. El diseño que se refiere á ella se vé en la figura I de la lámina XXXVI, y se reconoce en él la infancia del arte, pero las figuras III y IV representan otras disposiciones de éxito más probable (1).

IV. En el enunciado de las invenciones que Leonardo de Vinci presentó en 1483 á Luis el Moro, se encuentra el modo de arruinar una fortaleza, contra la cual las bombardas no produjesen efecto, y este medio no era otro que el de la mina. Venturi ha unido á su *Essai* (sic), sobre las obras de Leonardo de Vinci, un pasaje de los manuscritos de Leonardo, en que está claramente descrito el trabajo de el minador, acompañado de muchas figuras.

## II.

## Primeros ensayos de el uso de la pólvora en las minas desde 1487 á 1503.

Dice Guicciardini, que sitiando los genoveses en 1487 el fuerte de Sarzanello, ocupado por los florentinos, rompieron parte de la muralla por medio de la mina, sin poderse apoderar de la fortaleza, porque la galería no había llegado tan adelante como era necesario debajo de los cimientos; por lo tanto, no habiendo salido bien este ensayo, se quedó olvidada la invencion. El mismo Guicciardini añade que, *segun la tradicion*, se encontraba en aquel tiempo Pedro Navarro al servicio de los genoveses. Por otra parte, Pablo Jovio, que ha escrito la vida del mismo Pedro Navarro, dice en sus elogios de los hombres ilustres, que servía á los florentinos, con un sueldo corto, que se le dobló tan pronto como

(1) Atlas de la obra publicada por Promis. (*N. de A. y B.*)

dió pruebas de su ingenio, enseñándoles «*á cavar mine e farle scoppiare colla polvere da guerra.*»

Estos dos historiadores italianos difieren de Mariana, autor español, el cual refiere que en 1487 servía Navarro á su pátria en la guerra contra los moros, durante la cual Fernando el Católico le confirió el gobierno de Bentomé, pequeño fuerte que se rindió poco despues de la ciudad de Velez-Málaga.

Estando sólo á cinco leguas de este punto, la de Málaga, Pedro Navarro pudo ser testigo de otro ensayo verificado en el sitio de dicha ciudad, al cual, segun Washington Irving (1), debieron los españoles la toma de esta plaza. Refiere un historiador que Francisco Ramirez de Madrid (2), dirigió una galería hácia la parte inferior de una torre, debajo de la cual colocó un cañon de gran magnitud con la boca hácia arriba é inmediata á los cimientos, dejando un reguero de pólvora, dispuesto de manera que produjese la explosion en el momento deseado: estando en lo más acalorado de este combate se disparó la pieza enterrada, de cuyas resultas se abrió la tierra, una parte de la torre se arruinó y muchos defensores volaron por el aire. Fernando en su vista nombró caballero á Francisco Ramirez (3).

La guerra subterránea practicada segun el sistema antiguo debía precisamente conducir á el uso de la pólvora en las minas.

En 1495, sitiando los aragoneses la ciudadela ó Castil-Nuovo de Nápoles, que guarnecían los franceses, abrieron una galería por debajo del foso, y habiendo colocado *cuentos* debajo de sus muros, les pusieron fuego con fáginas y

---

(1) *Histoire de la conquête de Grenade*: t. II, pág. 111.

(2) Véase la nota puesta al artículo VII de la *Primera memoria*, referente á Taccola. *(N. de A. y B.)*

(3) Pulgar, parte III, cap. XCI.

pólvora, de suerte que todo cayó á un tiempo. Pablo Jovio, que no puede considerarse siempre verídico, celebra mucho este éxito y lo atribuye á un ingeniero de Toscana llamado Narcisso, refiriendo que hizo abrir las galerías dando revueltas, las hizo cargar y dar fuego á tiempo, levantando la mina un gran pedazo de muro con las tropas que lo defendían.

Cinco años despues de este suceso, sitiando Gonzalo Fernandez de Córdova, de concierto con los venecianos, á Cephalonia ocupada por los turcos, dice Pablo Jovio, que Pedro Navarro que se hallaba con el Gran capitan, construyó una mina que hizo saltar la fortaleza; pero un autor contemporáneo y al mismo tiempo panegirista del Gran capitan, hace referencia de esta voladura y tan sólo expresa que sabiendo que los turcos habían excavado varias galerías, Gonzalo les hizo perecer en ellas por medio del azufre, artificio conocido en lo antiguo y que no ofrecía novedad por lo tanto.

Despues de estas diversas tentativas se hizo otra en Nápoles en 1503, que habiendo salido bien alcanzó gran nombradía y fijó de una manera segura la época de el primer empleo de la pólvora en las minas con el objeto de abrir brecha. Despues de las batallas de Seminara y de Ceriñola, habiéndose dirigido Gonzalo á Gaeta para sitiarla, dejó á Pedro Navarro capitan español, que había ya dado pruebas de su gran capacidad, el cuidado de rendir las dos fortalezas de Nápoles ocupadas tan solamente por los franceses, á saber: Castil-Nuovo y Castil del Ovo. Segun los autores contemporáneos, empleó Navarro la mina para abrir brecha en ambos fuertes. En el ataque del primero de ellos se usó todavía una mezcla de el antiguo y nuevo método, pero en el de el segundo, situado sobre una roca aislada dentro del mar poco elevada sobre la superficie de las aguas, fué preciso renunciar al sistema antiguo. Pedro Navarro hizo apro-

ximar al fuerte unas barcas cubiertas de cuero, para ocultar los operarios que conducian. Se abrió en la peña, que es de toba fácil de excavar, un hornillo que cargado y prendido fuego, voló parte del castillo con algunos soldados, rindiéndose el resto de la guarnicion. Este suceso excitó la admiracion de todos los conocedores y segun Guicciardini llegó á ser opinion general que no habría en adelante quien pudiese resistir al esfuerzo de las minas.

Natural era que Navarro, como jefe principal de la empresa, recogiese toda la gloria de el feliz resultado de ella; sin embargo, no faltó una voz que atribuyese el mérito de la invencion á Francesco di Giorgio. Vannuccio Biringuccio declara en su *Pirotécnia* (1) que le constaba que Pedro Navarro se dirigió al gran ingeniero y arquitecto de Sena, que á la sazon se hallaba en Nápoles, y que sólo ejecutó lo propuesto por Francesco di Giorgio. Segun él hubo tres hornillos que jugaron debajo de la capilla de el castillo, y aunque la opinion de Biringuccio ha sido adoptada por muchos escritores italianos y por Mezeray, citada por M. Allent (2), Promis duda mucho de la exactitud de tal aserto, porque no ha encontrado documento alguno que acredite la presencia en Nápoles de Francesco di Giorgio en 1503 y porque es al mismo tiempo muy dudoso que hallándose en la edad de 80 años hubiese dejado á Sena, donde murió.

## III.

### Diversos sistemas de minas propuestos por Francesco di Giorgio Martini.

Pasaremos por alto estos diversos sistemas de minas re-

(1) *Pyrotechnia*; Venezia, 1540; libro X, cap. IV.

(2) *Histoire du corps du génie*, pág. 667.—Donde el nombre de Francesco di Giorgio, está traducido por *François George*.

ferentes tan sólo á la manera de abrir brecha y pertenecientes á la infancia del arte, en uno de los que, se hacen saltar los puntales ó *cuentos* por medio de barrenos abiertos en ellos.

Por lo referente á las contraminas, cuyo uso era muy antiguo, tuvieron tres objetos al nacer la fortificacion moderna: 1.°, servían para aventar las minas enemigas y á este efecto se abrían pozos dentro de plazas situadas sobre alturas; 2.°, servir de galerías de escucha, desde las cuales se partía para buscar al enemigo y ahogarle en las suyas por el humo y la pólvora, como lo ejecutó Tadino felizmente en 1522 en la defensa de Rodas; y 3.°, se establecían al tiempo de construir las obras, diferentes sistemas de hornillos, que se volaban cuando el enemigo lograba tomarlas y que las destruían. Los ingenieros venecianos pusieron en práctica este medio sutil é ingenioso en Pádua en 1509.—*Augoyat.*

FIN DEL MANUSCRITO DEL CORONEL APARICI
Y QUE TERMINÓ DE ANOTAR Y REVISAR SU HIJO
EL 5 DE ABRIL DE 1882.

# APÉNDICE

## A LAS MEMORIAS HISTÓRICAS DE PROMIS.

Las memorias que acabamos de publicar constituyen el tomo segundo de la obra de Promis, que con un atlas existe en la biblioteca de ingenieros, y cuya portada, estampada despues del primer fólio vuelto, que ostenta el retrato y un fac-símile de Francesco di Giorgio, dice así:

TRATTATO
DI
ARCHITETTURA CIVILE E MILITARE
DI
FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI
ARCHITETTO SENESE DEL SECOLO XV.
ORA PER LA PRIMA VOLTA PUBBLICATO
PER CURA
DEL CAVALIERE CESARE SALUZZO
CON DISSERTAZIONI E NOTE
PER SERVIRE ALLA STORIA MILITARE ITALIANA.

---

TORINO
TIPOGRAFIA CHIRIO E MINA.

---

M DCCC XLI.

Como complemento á estas *Memorias históricas*, y para que los curiosos puedan buscar en la obra lo que les con-

venga, vamos á trasladar el índice del tomo primero y el del atlas, puesto que, como ya hemos dicho, el tomo segundo contiene únicamente las *Memorias históricas*.

---

## Indice de las materias contenidas en la parte primera.

### VIDA DE FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI.

CAPÍTULO I.=Nacimiento de Francesco.—Se corrigen varios errores de Vasari y otros escritores.—Trabaja en la catedral de *Orvieto*.—Regresa á Sena.—Se le atribuye en esta ciudad la construccion de muchos edificios, lo cual es muy incierto.—La ciudad de Pienza con todas las obras de Pio II, son de un *Bernardo Fiorentino*.—Quién fué este arquitecto.—Varios edificios de *Siena* y de *Roma* atribuidos á *Francesco*: no hay pruebas bastantes para demostrarlo. (Página 3.)

CAPÍTULO II.=*Francesco* dibuja las antigüedades de *Perugia*, *Ferento*, *Gubbio*, *Tivoli* y *Roma*.—Probabilidades de que hiciera un viaje á Lombardía.—Escribe su primer tratado.—De vuelta á su pátria contrae matrimonio y obtiene colocacion en la fontanería pública.—Se ejercita en la pintura y arquitectura. (Pág. 12.)

CAPÍTULO III.=Va á *Urbino* como ingeniero del duque Federico y allí edifica muchas fortalezas.—El palacio ducal de Urbino es obra de *Luciano Schiavone*.—Se notan los errores de varios escritores, pero los bajos relieves que le adornan son de *Francesco*.—Refutacion del parecer de *Mr. Bianchini*. (Pág. 19.)

CAPÍTULO IV.=Federico lo recomienda á la señoría de Sena, y vuelto á su pátria es allí ingeniero y procurador del duque.—Vuelve á Urbino y hace algunas fortalezas para el prefecto de Roma.—Es llamado á Cortona para

proyectar la iglesia del *Calcinaio*.—Regresa á su país y es nombrado ingeniero titular de la república. (Pág. 30.)

CAPÍTULO V.=Le nombran podestá de *Port'Ercole*, y se exime por mediacion de *Guidobaldo*, duque de *Urbino*. —Los de Sena le nombran perito arquitecto para el pleito de *Chianciano*.—Informa á la república de algunos movimientos militares.—Los de *Lucignano* lo llaman para que fortifique el país.—*Gian Galeazzo Visconti* lo llama para que dé su opinion acerca de la cúpula de la catedral de Milan.—Marcha á dicha ciudad y tambien á Pavía.—Dá su opinion, le remuneran y regresa á su pátria. (Pág. 40.)

CAPÍTULO VI.=Le llama *Guidobaldo* para reformar algunos edificios: tambien el prefecto de Roma.—Construye para *Gentil Virginio Orsino* el castillo de *Campagnano*. —Regresa á Sena: vá despues á los estados del duque de Calabria.—Lo reclaman los de *Luccha*, los sirve y lo elogian mucho.—El duque de Calabria lo llama de nuevo á Nápoles: no vá y por qué causa.—Vuelve á llamarle por segunda vez el duque de Urbino.—Vá al encuentro del duque de Calabria, que lo lleva por toda la tierra de la Pulla.—Su gobierno lo reclama, tarda en acudir, le amenazan, y regresa á Sena. (Pág. 57.)

CAPÍTULO VII.=El duque de Calabria vuelve á escribir á la señoría de Sena reclamando á Francesco, pero inútilmente.—Le eligen miembro del senado de Sena.—Nuevos acontecimientos de *Montepulciano*.—Se ocupa de arte plástica y fundiciones en bronce.—Parece que volvió otra vez á Urbino.—Los obreros de la catedral de Sena le encargan algunos trabajos.—Su muerte.—Su carácter y vida privada.—Sus discípulos. (Pág. 74.)

---

*Catálogo analítico de manuscritos y dibujos*. (Pág. 89.)

## TRATADO DE ARQUITECTURA CIVIL Y MILITAR.

LIBRO I.=*Motivos de la obra y prólogo del libro primero.* (Página 125.)

CAPÍTULO I.=Definicion de la arquitectura y su relacion con las otras ciencias. (Pág. 131.)

CAPÍTULO II.=Debemos alejarnos de los parajes malsanos para edificar. (Pág. 133.)

CAPÍTULO III.=De la bondad del agua. (Pág. 135.)

CAPÍTULO IV.=De la bondad del aire. (Pág. 137.)

CAPÍTULO V.=Cómo deben resguardarse las ciudades de los vientos nocivos. (Pág. 138.)

CAPÍTULO VI.=De los mármoles y piedras finas y ordinarias de construccion. (Pág. 140.)

CAPÍTULO VII.=De los ladrillos. (Pág. 144.)

CAPÍTULO VIII.=De la cal. (Pág. 146.)

CAPÍTULO IX.=De la arena. (Pág. 149.)

CAPÍTULO X.=De las maderas. (Pág. 151.)

LIBRO II.=*Prólogo.* (Pág. 154.)

CAPÍTULO I.=De la situacion de las casas segun los climas y vientos. (Pág. 157.)

CAPÍTULO II.=De las partes externas de los edificios y de las escaleras. (Pág. 159.)

CAPÍTULO III.=De las cocinas. (Pág. 161.)

CAPÍTULO IV.=De las necesarias. (Pág. 166.)

CAPÍTULO V.=De los sótanos y bodegas. (Pág. 168.)

CAPÍTULO VI.=De las caballerizas y establos. (Pág. 170.)

CAPÍTULO VII.=De los graneros. (Pág. 172.)

CAPÍTULO VIII.=De las diferentes especies de casas particulares: de su distribucion interior.—De los tejados y jardines. (Pág. 173.)

CAPÍTULO IX.=Proporciones de las salas. (Pág. 179.)

CAPÍTULO X.=De los palacios públicos. (Pág. 180.)

CAPÍTULO XI.=De los palacios de los príncipes. (Página 182.)
CAPÍTULO XII.=De los pavimentos. (Pág. 184.)
CAPÍTULO XIII.=Del modo de iluminar aguas. (Página 186.)
LIBRO III.=*Prólogo*. (Pág. 190.)
CAPÍTULO I.=Disposicion general de las ciudades. (Página 192.)
CAPÍTULO II.=Perímetro de la ciudad y su disposicion con respecto á la forma y condiciones del suelo. (Pág. 195.)
CAPÍTULO III.=Orígen y proporciones de las columnas y pilastras. (Pág. 198.)
CAPÍTULO IV.=De los capiteles de los tres órdenes. (Página 202.)
CAPÍTULO V.=De las partes de las columnas, y sus diversas formas. (Pág. 206.)
CAPÍTULO VI.=De las basas de las columnas. (Página 209.)
CAPÍTULO VII.=De los entablamentos y su analogía con la figura y proporciones del cuerpo humano. —De las impostas (*gocciole* ó *peducci*). (Pág. 210.)
LIBRO IV.=*Prólogo*. (Pág. 215.)
CAPÍTULO I.=Partes exteriores de los templos. (Página 218.)
CAPÍTULO II.=Partes interiores de los templos. (Página 222.)
CAPÍTULO III.=Proporciones de los templos. (Pág. 226.)
CAPÍTULO IV.=Del cuerpo humano se deducen sus dimensiones. (Pág. 229.)
CAPÍTULO V.=Relacion entre la anchura y altura de los templos de planta rectilínea. (Pág. 231.)
CAPÍTULO VI.=Puertas y ventanas de los templos. (Página 232.)

Capítulo VII.=Naves, capillas, bóvedas y altares. (Página 233.)

Capítulo VIII.=Adorno de los templos, candelabros y campanarios. (Pág. 239.)

LIBRO V.=*Prólogo.* (Pág. 242.)

Capítulo I.=De la artillería. (Pág. 245.)

Capítulo II.=De la pólvora de guerra y manera de conservarla. (Pág. 248.)

Capítulo III.=Que los antiguos no conocieron nuestra artillería.—Dificultad de resistir á sus ímpetus.—Elogio de Federico II, duque de Urbino. (Pág. 249.)

Capítulo IV.=La bondad de las fortalezas depende tanto de su trazado, como del espesor de sus murallas.—Condiciones generales de resistencia de éstas. (Pág. 254.)

Capítulo V.=Advertencias referentes á la cimentacion. (Pág. 258.)

Capítulo VI.=De las partes de las fortalezas.—De los fosos (*fossi*). (Pág. 259.)

Capítulo VII.=De los revellines (*rivellini*). (Pág. 263.)

Capítulo VIII.=De los torreones (*torroni*). (Pág. 263.)

Capítulo IX.=De los (*capannati*) ó sean casamatas antiguas. (Pág. 265.)

Capítulo X.=De los muros y puertas. (Pág. 267.)

Capítulo XI.=De los puentes levadizos (*levatoi*) y corredizos (*corritoi*). (Pág. 268.)

Capítulo XII.=De las torres maestras (*maestre*) ó machos. (Pág. 269.)

*Prólogo á los ejemplos.* (Pág. 272.)

Ejemplo I.=Fortaleza en un valle. (Pág. 273.)

Ejemplo II.=Fortaleza en un valle á la orilla del mar. (Pág. 274.)

Ejemplo III.=Fortaleza en una meseta con contrafuertes. (Pág. 274.)

EJEMPLO IV.=Fortaleza en lo cóncavo de un monte. (Pág. 275.)

EJEMPLO V.—Fortaleza en una colina en el fondo de un valle. (Pág. 276.)

EJEMPLO VI.=Castillo en un valle entre dos alturas. (Pag. 276.)

EJEMPLO VII.=Castillo en terreno llano, montuoso ó mixto. (Pág. 277.)

EJEMPLO VIII.=Castillo cuadrado en llano. (Pág. 277.)

EJEMPLO IX.=Castillo sobre la falda de un monte de suaves pendientes. (Pág. 278.)

EJEMPLO X.=Castillo con recinto de dientes de sierra sin torres. (Pág. 278.)

EJEMPLO XI.=Castillo de planta cuadrada con defensas salientes en las diagonales. (Pág. 279.)

EJEMPLO XII.=Castillo de planta triangular, con un ángulo dirigido hácia el punto de ataque. (Pág. 279.)

EJEMPLO XIII.=Castillo de planta poligonal irregular con casamatas y torreones con flancos ó aletas. (Pág. 280.)

EJEMPLO XIV.=Castillo de planta eptágona regular. (Pág. 280.)

EJEMPLO XV.=Castillo de planta irregular con torreones en los sitios convenientes. (Pág. 281.)

EJEMPLO XVI.=Castillejos gemelos dispuestos en planta romboidal, con los ángulos dirigidos hácia los puntos accesibles. (Pág. 281.)

EJEMPLO XVII.=Castillo pentagonal con torreones destacados. (Pág. 282.)

EJEMPLO XVIII.=Castillo exagonal con diversas defensas. (Pág. 283.)

EJEMPLO XIX.=Castillo en una ciudad (ciudadela) poligonal y regular provista de torreones salientes. (Pág. 284.)

EJEMPLO XX.=Ciudadela de doble recinto octágono sin torres. (Pág. 285.)

EJEMPLO XXI.=Fortaleza en una meseta, y cómo puede fortalecerse sin torres. (Pág. 286.)

EJEMPLO XXII.=Recinto fuertísimo. (Pág. 287.)

EJEMPLO XXIII.=Otro recinto muy fuerte. (Pág. 287.)

EJEMPLO XXIV.=Castillo poligonal, con macho central rebajado. (Pág. 287.)

EJEMPLO XXV.=Castillo de *Cagli*. (Pág. 288.)

EJEMPLO XXVI.=Castillo de la roca de *Monte Feltro*. (Pág. 290.)

EJEMPLO XXVII.=Castillo del *Tavoleto*. (Pág. 291.)

EJEMPLO XXVIII.=Castillo de la *Serra di S. Abondio*. (Pág. 291.)

EJEMPLO XXIX.=Castillo de *Mondavio*. (Pág. 292.)

EJEMPLO XXX.=Castillo de *Mondolfo*. (Pág. 293.)

EJEMPLO XXXI.=Castillo con dos torres maestras. (Página 294.)

EJEMPLO XXXII.=Castillo semejante. (Pág. 294.)

EJEMPLO XXXIII.=Castillo con dos machos. (Página 295.)

EJEMPLO XXXIV.=Castillo semejante. (Pág. 295.)

EJEMPLO XXXV.=Castillo con dos machos y una sola entrada. (Pág. 295.)

EJEMPLO XXXVI.=Otro castillo semejante. (Pág. 296.)

EJEMPLO XXXVII.=Otro castillo análogo. (Pág. 296.)

EJEMPLO XXXVIII.=Castillo en un paraje que pueda ser batido por dos lados opuestos. (Pág. 297.)

EJEMPLO XXXIX.=Recinto de castillo sin torres. (Página 297.)

EJEMPLO XL.=Castillo con varios órdenes de defensas. (Pág. 298.)

EJEMPLO XLI.=Castillo semejante en paraje que puede ser ofendido por todas partes. (Pág. 299.)

EJEMPLO XLII.=Castillo en terreno llano con tres recintos. (Pág. 300.)

EJEMPLO XLIII.=Castillo en una meseta accesible por un solo punto. (Pág. 300.)

EJEMPLO XLIV.=Castillo en una eminencia al extremo de una meseta. (Pág. 301.)

EJEMPLO XLV.=Castillo en una meseta de bordes escarpados, atacable por un solo punto. (Pág. 302.)

EJEMPLO XLVI.=Castillo adaptable á cualquier clase de terreno. (Pág. 302.)

EJEMPLO XLVII.=Castillo exágono para situacion atacable por un solo punto. (Pág. 303.)

EJEMPLO XLVIII.=Castillo provisto de torreones semicirculares, con alas. (Pág. 304.)

EJEMPLO XLIX.=Castillo exágono con macho central. (Pág. 304.)

EJEMPLO L.=Castillo exágono en terreno llano. (Página 305.)

EJEMPLO LI.=Otro castillo exágono para una llanura. (Pág. 305.)

EJEMPLO LII.=Observaciones para las fortalezas colocadas al pié de un monte. (Pág. 306.)

EJEMPLO LIII.=Fortaleza en llano con los salientes dirigidos contra la falda de un monte. (Pág. 307.)

EJEMPLO LIV.=Castillo para situacion que puede ser batida por todos lados. (Pág. 307.)

EJEMPLO LV.=Castillo triangular aplicable á cualquier terreno. (Pág. 308.)

EJEMPLO LVI.=Precauciones contra las sorpresas.—Mecanismo para mover á un tiempo el puente corredizo y el peine. (Pág. 309.)

EJEMPLO LVII.=Castillo dispuesto con dichas precauciones. (Pág. 311.)

EJEMPLO LVIII.=Otro ejemplo. (Pág. 311.)

EJEMPLO LIX.=Fortaleza á la orilla del mar. (Pág. 312.)
EJEMPLO LX.=Caso de una fortaleza cuadrilátera, batida por dos ángulos opuestos, y que sólo tenga dos torreones en los extremos de una diagonal, dónde se pondrán éstos? (Pág. 312.)
LIBRO VI.=*Prólogo.* (Pág. 315.)
CAPÍTULO I.=Disposicion de los puertos. (Pág. 316.)
CAPÍTULO II.=Defensa de los puertos. (Pág. 317.)
CAPÍTULO III.=Mas advertencias referentes á los puertos. (Pág. 318.)
CAPÍTULO IV.—Necesidad de saber dibujar.—Manera de cimentar en el agua. (Pág. 319.)
LIBRO VII.=*Prólogo.* (Pág. 322.)
Conclusion de la obra. (Pág 327.)

---

ATLAS DE DIBUJOS.—*Con el mismo frontispicio que el tomo primero, añadida la palabra* Atlante *(atlas) ántes del pié de imprenta.*

## Indice analítico de las láminas.

*N. B.* Los dibujos desde la lámina I hasta la XXVII inclusive, para las cuales no se indica el códice de donde se han copiado, entiéndase que proceden del códice *Magliabechiano*, que contiene el tratado que ahora se publica; y desde la lámina XXVIII en adelante, del códice tambien *Magliabechiano* de dibujos, señalado en el catálogo analítico con el número VIII. Aquellos dibujos en que no se pone la referencia al original, se han calcado sobre los dibujos originales del autor á manera de fac-símile.

LÁMINA I.=*Figuras* 1, 2 y 3, (lib. II, 3).—Hipocaustos ó cámaras termales en Perugia, Baia y Civita-Vechia, que el autor llama cocinas antiguas (*camini antichi*).—Las plantas están tomadas del códice de Sena.

*Figuras* 4 y 5, (lib. II, 8), reducida á los $\frac{2}{3}$ del original. —Planta de casa de un artífice.

*Figura* 6, (lib. II, 8), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Planta de casa de un mercader.

*Figuras* 7, 8, 9 y 10, (lib. II, 8), reducidas á los $\frac{2}{3}$.—Plantas de casas de nobles y señores.

*Figuras* 11, 12 y 13, (lib. II, 9), reducidas á $\frac{1}{4}$ y la 13 á los $\frac{2}{3}$.—Diferentes maneras de tener un módulo general para un edificio.

*Figura* 14, (lib. II, 11).—Trompa acústica, imitacion de la oreja de *Dionisio*.

LÁMINA II.=*Figura* 1, (lib. II, 10), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Planta de casa ó palacio de gobierno de la república.

*Figura* 2, (lib. III, 4), reducida á los $\frac{1}{4}$.—Planta y trazado del capitel corintio.

*Figura* 3, (lib. III, 4).—Capitel jónico, comparado con las proporciones del cuerpo humano.

*Figura* 4, (lib. III, 5).—Proporciones del fuste (supuesto de 12 piés de longitud) con el capitel y la basa. —Reglas para la disminucion de las columnas.

*Figura* 5, (lib. III, 6).—Basa ática ó corintia.

*Figura* 6, (lib. III, 6).—Basa ática ó corintia, sobre el dado y el zócalo.

*Figura* 7, (lib, III, 7).—Cornisamento.

*Figura* 8, (lib. III, 7).—Entablamento (*Trabeazione*).

*Figura* 9, (lib. III, 7), (del fól. 21 *recto* del códice Saluzziano en pergamino, I).—Entablamento comparado con las proporciones de la cabeza, cuello y busto humanos.

LÁMINA III.=*Figuras* 1, 2, 3 y 4, (lib. IV, 2), reducidas á los $\frac{2}{3}$.—Demostracion de las proporciones de alto y ancho de las naves de un templo.

*Figura* 5, (lib. IV, 3), reducida á $\frac{1}{4}$.—Proporciones de la seccion transversal de un templo con tres naves.

*Figuras* 6, 7, 8 y 9, (lib. IV, 3), reducidas á ¼.—Modo de determinar el módulo de las proporciones de un templo.

*Figura* 10, (lib. IV, 4), reducida á los ⅛.—Proporciones del cuerpo humano, comparadas con las de la planta de una iglesia en cruz latina.

*Figuras* 11, 12 y 14, (libro III, 2), reducidas á los ⅛.—Plantas de ciudades de diversas formas.

*Figuras* 15 y 16, (lib. IV, 6).—Ventanas parecidas á algunas del palacio de Urbino.

*Figura* 17, (lib. IV, 6).—Ventana del estilo *Brunellesco*.

LÁMINA IV.=*Figura* 1, (lib. V, 1).—Pasavolante. Véase *Memoria segunda*, art. VI.

*Figura* 2, (lib. V, 1).—Bombarda comun (*comune* ó *Mezzana*). Ibid., art. IV.

*Figura* 3, (lib. V, 1).—Cortana? (*cortana*). Ibid., art. V.

*Figura* 4, (lib. V, 1).—Bombarda (*Bombarda*). Ibid., artículo II.

*Figura* 5, (lib. V, 1).—Mortero (*Mortaro*). Ibid., art. III.

*Figura* 6, (lib. V, 1).—Arcabuz (*Archibuso*). Ibid., artículo X.

*Figuras* 7 y 8, (lib. V, 1).—Escopetas (*Schioppi*).—En el original están dibujadas al revés, es decir, con el cañon debajo de la caja, y así se han copiado en esta lámina.—Lo mismo sucede con el arcabuz.—Ibid., art. XI.

*Figura* 9, (lib. V, 1).—*Basilisco* (*Basilisco*). Ibid., artículo VII.

*Figura* 10, (lib. V, 1).—Cerbatana (*Cerbottana*). Ibid., art. VIII.

*Figura* 11, (lib. V, 1).—Espingarda (*Spingarda*). Ibid., art. IX.

*Figura* 12, (lib. V, 5), reducida á los ⅛.—Manera de fun-

dar tomada de los antiguos, con arcos de círculo completo.

LÁMINA V.=*Figura* 1, (lib. V, 6).—Casamata ó caponera (*capannato*) de planta pentágona.

*Figuras* 2 y 3, (lib. V, 6).—Torreones con el ángulo vuelto á la campaña, y flancos retirados.

*Figuras* 4, 5 y 7, (lib. V, 6).—Torreones de varias formas, con casamatas ó sin ellas.

*Figura* 6, (lib. V, 7).—Revellin (*Rivellino*), llamado ahora (*inginocchiato*), ó sea con una ala de muralla, para la puerta de entrada.

*Figura* 8, (lib. V, 6).—Torreon, provisto de caponeras ó casamatas, barbacana (*barbacane*), foso (*fosso*), contrafoso (*dentro fosso*), camino cubierto (*strada del ciglio* ó *strada coperta*) y glácis (*spalto*).

LÁMINA VI.=*Figuras* 1, 2, 3 y 4, (lib. V, 9).—Caponeras ó casamatas, para construirse al pié de los torreones. —Véase *Memoria tercera*, art. V.

*Figura* 5, (lib. V, 10).—Muro con contrafuertes reunidos por bóvedas de eje vertical.

*Figura* 6, (lib. V, 9).—Torreon con caponera y glácis.

*Figuras* 7, 8, 10 y 11, (lib. V, 9). Torres blindadas, con casamatas de diversas formas y en diferentes condiciones, y cordon saliente para impedir la escalada.—Véase *Memoria tercera*, art. IX.

*Figura* 9, (lib. V, 8).—Torreon provisto de matacanes y tetraedros de piedra, contra la escalada y los efectos de las balas de la artillería.

LÁMINA VII.=*Figuras* 1 y 2, (lib. V. 11).—Puentes corredizos (*corritoi*).—Véase *Memoria tercera*, art. VII.

*Figuras* 3, 4, 5, 6 y 7, (lib. V, 11).—Puentes levadizos (*levatoi*) combinados de diversas maneras.—Artículo citado.

*Figuras* 8, 9 y 10, (lib. V, 10).—Plantas de corredores

de ingreso, complicados y tortuosos para que resulte segura y complicada la entrada de una fortaleza.—Art. citado.—En éstas como en los planos siguientes, se ha seguido exactamente el sistema del autor, que consiste en rayar los vanos de las puertas y ventanas dejando en blanco el grueso de los muros; tal procedimiento, contrario á lo que ahora se usa, era muy frecuente entre los arquitectos del siglo XV.

LÁMINA VIII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 1).—Fortaleza en el centro de un valle.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 3).—Fortaleza en la meseta de una colina con contrafuertes.

LÁMINA IX.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 2).—Fortaleza en la orilla del mar, en un valle.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 4).—Fortaleza en el hueco de un monte (hoz).

LÁMINA X.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 8).—Castillo cuadrado en llanura.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 6).—Castillo en un valle entre dos colinas.

LÁMINA XI.—*Figura* 1, (lib. V, ej. 7).—Castillo en terreno llano, montuoso ó mixto.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 9).—Castillo en la falda de un monte con pendientes suaves.

LÁMINA XII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 11), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo de planta cuadrada, con defensas salientes sobre las diagonales.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 10).—Castillo con recinto en forma de dientes de sierra, sin torres.

*Figura* 3, (lib. V, ej. 12).—Castillo de planta triangular, con uno de los salientes hácia el punto de ataque.

LÁMINA XIII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 14).—Castillo de planta regular eptágona.

*Figuras* 2 y 3, (lib. V, ej. 16).—Castillejos gemelos, dispuestos en rombo para volver los ángulos al ataque. La fig. 3 está reducida á los $\frac{2}{3}$.

LÁMINA XIV.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 17).—Castillo pentagonal, con torreones destacados.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 18), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo exágono, con diversas defensas.

LÁMINA XV.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 20).—Castillo ciudadela, de doble recinto octágono, sin torres.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 21).—Fortaleza en una meseta, y cómo puede hacerse fuerte, sin torres? (Se ponen caponeras en los ángulos.)

LÁMINA XVI.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 22).—Recinto fuertísimo.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 24).—Castillo poligonal, con macho rebajado en el centro.

LÁMINA XVII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 25).—Castillo de *Cagli*.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 26).—Castillo del *Sasso Feretrano*.

LÁMINA XVIII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 29), reducida á los $\frac{2}{3}$. —Castillo de *Mondavio*.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 27), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo del *Tavoleto*.

LÁMINA XIX.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 28), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo de la *Serra di San Abondio*.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 30), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo de *Mondolfo*.

LÁMINA XX.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 31), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo con dos torres maestras.—Véase *Memoria cuarta*, art. VII.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 32), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo de la misma clase.

*Figura* 3, (lib. V, ej. 33), reducida á los $\frac{2}{3}$.—Castillo con dos machos.

LÁMINA XXI.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 36).—Castillo con dos machos, y una sola entrada.

*Figura* 2, (lib. V. ej. 35).—Otro castillo parecido.

LÁMINA XXII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 39).—Recinto de castillo sin torres.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 40).—Castillo con varios órdenes de defensas.

LÁMINA XXIII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 43).—Castillo en una meseta, con un solo acceso.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 41).—Castillo con varios órdenes de defensas, en paraje que pueda ser ofendido por todas partes.

LÁMINA XXIV.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 44).—Castillo en una altura al final de una meseta.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 42).—Castillo con tres recintos, en terreno llano.

LÁMINA XXV.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 45).—Castillo sobre una meseta de bordes escarpados, atacable por un solo punto.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 46).—Castillo adaptable á toda clase de terreno.

LÁMINA XXVI.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 50).—Castillo exagonal en llanura.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 60).—Caso de una fortaleza cuadrilátera batida por dos ángulos opuestos, y no teniendo más que dos torreones en los extremos de una diagonal.

*Figura* 3, (lib. VI, cap. 1).—Vista de un puerto interior y exterior con desagües para la limpieza (*correnti purgatorie*).

LÁMINA XXVII.=*Figura* 1, (lib. V, ej. 55), reducida á los $\frac{2}{3}$. —Castillo triangular aplicable á cualquier paraje.

*Figura* 2, (lib. V, ej. 56.)—Mecanismo para maniobrar al mismo tiempo el puente corredizo y el peine (*saracinesca*).

LÁMINA XXVIII.=*Figura* 1.—(Las figuras siguientes, mé-

nos aquellas cuya procedencia se anote, están copiadas del códice *Magliabechiano* de dibujos) reducida á $\frac{1}{4}$.—Parapeto almenado para los arcabuceros; las aberturas son los $\frac{2}{3}$ del frente del merlon.

*Figura* 2, reducida á $\frac{1}{4}$.—Parapeto de seccion curvilínea, contra la escalada y los tiros de la artillería; las aspilleras son los $\frac{2}{7}$ del frente del merlon.

*Figura* 3, reducida á $\frac{1}{4}$.—Revellin en forma de obra coronada y con orejones: su línea de gola dista de la cortina de la plaza una cantidad igual á la media cortina del revellin.

*Figura* 4.—Fortaleza exágona, con merlones en el parapeto y cañoneras mejor arregladas que antiguamente: el macho ó torreon central tiene un techo ó blindaje sobre el parapeto, para resguardarlo de los proyectiles arrojados por los morteros: en el contrafoso hay una casamata antigua en forma de estrella á la que se llega por una caponera cubierta. Para ésta, como para las otras caponeras, véase la *Memoria tercera*, art. V, pág. 230.

LÁMINA XXIX.=*Figura* 1.—Parte central de un frente de fortificacion: de la mitad de la cortina sale una caponera que conduce á una casamata antigua, de planta cuadrada, colocada dentro de un contrafoso, vaciado en la contraescarpa, de pendiente suave y que rodea la casamata en forma semicircular: la caponera puede considerarse como triplicada, una cubierta y otras dos semejantes en los flancos.

*Figura* 2.—Demostracion de las defensas accesorias aplicadas á un ángulo entrante achaflanado de un fuerte de estrella. La doble línea interior representa el grueso del muro de la contraescarpa; viene despues el foso rodeado interiormente de una tenaza (contraguardia ?) contínua (Marchi y Vauban

la construyeron en líneas paralelas á las caras de los baluartes, y se aplicó mucho tiempo despues á las fortalezas modernas): los salientes interiores, preludian ó se asemejan á los traveses, así como los huecos pentagonales que encierran, á las plazas de armas: estos salientes están abovedados y provistos de troneras: faltan, sin duda por olvido, las salidas desde el contrafoso al foso á través de la tenaza, la cual (como al presente) está aquí dibujada como sustitucion de las antiguas barbacanas.—Véanse las explicaciones de la figura siguiente.

LÁMINA XXX.=*Figura* 1.—La línea del corte la he añadido para referir (con letras minúsculas), los nombres (en mayúsculas) de la explicacion que dá el autor de las partes semejantes del dibujo original. (*g f*) CIGLIO (glácis), (*f e*) FOSSO, (*e d*) (ó mejor *c b* en la fig. 2) FOSSO PIU PROFONDO, (*d c*) BOMBARDIERE (cañoneras), NELLA GROSSEZZA DEL FOSSO DI SOTTO, PER ANDATA DENTRO (es decir, del ingreso á la parte interior de la fortaleza), (*c b*) FOSSO, (*b a*) MURO DELLA TERRA (escarpa del recinto), (*h*) FUMANTE (respiraderos para el humo).

*Figura* 2.—La he añadido para mayor inteligencia de la vista en perspectiva caballera, bastante mal dibujada por el autor. La altura *f f*, así como la *b a*, podrían haber sido menores, pero como el autor llama FOSSO á la parte *e f* y la porcion del muro de escarpa del recinto que está en talud, debe tener mayor altura que la vertical inferior á que están adosados los cofres ó sean casamatas antiguas, he creido deber fijar la altura de la contraescaspa conforme está en el perfil, con tanta más razon, cuanto lo que el autor llama FOSSO hace aquí el papel

de un camino cubierto. Para los respiraderos ó chimeneas véase el cap. VIII del lib. V.

LÁMINA XXXI.=Bosquejo de recinto para una fortaleza cuadrilonga. Los ángulos del flanco de los baluartes son agudos, como en el sistema de Erard de Barle-Duc. El edificio de la entrada es una imitacion de los castillejos antiguos, á los que reemplazaron los machos en las fortalezas del siglo XVI; la disposicion señalada en el torreon de la derecha, lo hace más apropósito para defender la entrada. El revellin está trazado originariamente con dos caras, pero en la izquierda se forma una tenaza, en una de cuyas caras está la entrada, y la otra bate de flanco el puente y la puerta.

LÁMINA XXXII.=*Figura* 1, reducida á $\frac{1}{4}$.—Frente de fortificacion con cortina cóncava y torres abaluartadas.

*Figura* 2, reducida á $\frac{1}{4}$.—Frente de fortificacion con cortina angular saliente y plataformas en los ángulos.

*Figura* 3.—Fuerte exagonal en figura de estrella, ó sea con redientes; el hueco que hay detrás del revellin para batir el puente por ambos lados, resulta ser una pequeña cortina con dos flancos; en los ángulos entrantes están excavados los fositos defensivos (*diamanti* ó *buche di lupo*). Desde los salientes, en unos chaflanes hechos al pié del muro de escarpa, bajan las escaleras que conducen á las casamatas que hay en el foso y que están unidas entre sí por una caponera contínua descubierta, paralela, así como la contraescarpa, á los lados del polígono que circunscribe los ángulos del recinto.

LÁMINA XXXIII.=Frente de fortificacion. En esta figura se halla perfectamente representado el sistema de los baluartes modernos, y únicamente hay que lamentar que el autor no señalára las medidas de sus di-

ferentes partes, cosa de la mayor importancia; un módulo podríamos hallar en los merlones si estuvieran distribuidos con arreglo á escala y no en perspectiva, como en el dibujo sucede; pero en último caso, tomaré por tipo la dimension de la caponera, suponiendo tenga 4 metros de anchura con gruesos de muros, lo cual no parece exagerado. Tendrá, por consiguiente, la cortina 60, el flanco retirado 10 (en el baluarte de la izquierda), el mismo con su prolongacion, ó sea la cuerda del orejon 23, la cara hasta el nacimiento del orejon 32, la línea de defensa 90, el ángulo flanqueado 143° y el de el flanco 110°. Las demás partes del sistema están suficientemente explicadas en el dibujo, llamando únicamente la atencion hácia los *diamanti* ó fosos que defienden los orejones y flancos retirados, dispuestos de la propia manera que en las fortalezas modernas.

LÁMINA XXXIV.=Fortaleza de planta triangular, en la cual el frente abaluartado y las demás defensas son muy semejantes á las marcadas en la figura antecedente. El revellin, formado de tres torres abaluartadas, debe estar arreglado á escala, y admitiendo que cada una de ellas, incluso el parapeto, tenga siquiera 10 metros de anchura, resultará la línea de defensa de 125 metros próximamente. Sin embargo, no hay que olvidar que estos dibujos son únicamente descriptivos, y por lo tanto que no hay exactitud en las relaciones respectivas de las distancias de unas partes á otras. La disposicion de la casamata en el contrafoso, proporciona el poderla defender desde el camino cubierto, así como desde su terraza superior puede flanquearse éste con eficacia.

LÁMINA XXXV.=*Figura* 1.—Fortaleza de planta triangu-

lar. Tiene una sola puerta colocada en un flanco retirado y á la que sirve de foso un *diamanti*. Suponiendo el ancho de la caponera inclusos los muros de 5 metros (con lo cual la casamata tendrá suficiente amplitud), la cortina tendrá 72 metros. La manera de defender las alas con poco gasto, resaltando un solo diente protegido por un orejon, se vé en algunas fortalezas de siglo XVI, por ejemplo en *Radicofani*, Toscana. Para las demás partes véanse las explicaciones anteriores; únicamente apuntaré que además del parapeto está delineada la banqueta (*banchina*), lo cual indica que todo el fuerte está terraplenado.

*Figura* 2, reducida á ½.—Porcion de un pentágono abaluartado. La falta, no tan sólo de la escala, sino de todas las partes accesorias, que no pudiendo ser menores de un tamaño determinado facilitan en casos análogos tener un módulo general, me impiden determinar la relacion aproximada de las líneas de la magistral; pero la simple inspeccion de la figura manifiesta claramente que el autor se acercó más á los sistemas de los ingenieros que le sucedieron, haciendo la cortina de mayor longitud. La línea de defensa arranca del tercio de la cortina. Advierto que lo mismo en esta figura que en las demás, las líneas de defensa las he señalado yo prolongando las caras de los baluartes, para dar mayor claridad al dibujo.

*Figura* 3, reducida á ½.—Porcion de un frente sobre una línea recta de longitud indefinida. Son notables las cortinas angulares hácia la parte interior, cubiertas por revellines, con semigolas salientes, flancos y orejones como los propuestos por *Alghisi* medio siglo despues.

LÁMIMA XXXVI.=*Figura* 1, (del fól. 55 *verso* del códice Saluzziano, en pergamino, I de *Francesco di Giorgio*).—En la cámara de la mina está escrito CHAVA y en la salchicha, al principio de la galería, FUNICHOLO. La explicacion de este dibujo se halla en el artículo I de la *Memoria quinta*, con el texto original.

*Figura* 2, (del fól. 58 *verso* del códice *De bellicis machinis* de *Paolo Santini*, lib. VIII, título *De roca ruenda*), reducida á los $\frac{5}{8}$.—El texto correspondiente puede verse en el artículo I de la *Memoria primera*.—Este dibujo lo copió Santini del que pocos años ántes consignó *Jacopo Mariano Taccola*, en su códice conservado en Venecia: en el dibujo de de Taccola, cuyo texto vá transcrito en el lugar indicado, el sistema es perfectamente igual, variando tan sólo la forma del castillo, que es cuadrado, añadiendo una casa con una bertesca, y una columna corintia que cae hecha pedazos: delante de la puerta hay un cercado.

*Figura* 3, (del fól. 66 *verso* del *Opusculum de Architettura, Francisci Georgii Senensis*, códice de la biblioteca del rey en Turin).—No tiene explicacion alguna; sólo junto al instrumento que está delante en la cámara de la mina hay escrito BOSOLA. Las líneas que circunscriben la figura explican perfectamente las operaciones que han de practicarse para dirigir la mina y ensanchar la cámara en la vertical de un punto dado. Véase el artículo I, *Memoria quinta*.

*Figura* 4, reducida á $\frac{1}{2}$, (del fól. 6 del códice Senense de máquinas de Francesco di Giorgio).—De todo el dibujo solamente he copiado la parte inferior, que representa la galería y la cámara, que está figura-

da de seccion trapecial, y debe ser en forma de cono ó mejor dicho de pirámide invertida (*capovolta*), como indica el mismo autor: «*La ultima caua che rimane doue é la poluare uole essare larga in bocca e stretta da piedi*». La parte superior del dibujo representa en grande escala un recinto cuadrado con almenas, en cuyo centro se eleva una torre cuadrada y tambien almenada; bajo el castillo está figurada la precitada cámara de seccion trapecial. Las explicaciones que aquí se indican pueden verse en el artículo I de la *Memoria quinta*. Al fólio 9 del mismo códice está dibujado un encofrado de forma paralelepípeda que encierra diez y seis barriles de pólvora, que constituyen la carga de este hornillo de mina.

*Figura* 5, reducida á ½.—Cámara sostenida con puntales, debajo de un frente cualquiera de fortificacion. Véase la *Memoria quinta*, artículo III.

LÁMINA XXXVII.=*Figura* 1, (del fól. 64 *recto* del códice Saluzziano I, en pergamino).—Representa uno de aquellos *ripari* (reparos ó atrincheramientos), que se mencionan con tanta frecuencia por los historiadores del siglo XV y que se levantaban detrás de las brechas para reemplazar los muros derruidos. Tiene la siguiente explicacion: (*a*) RIPARO (atrincheramiento), (*b*) ANCHOLO E BASTIONE (bastiones cuadrados), (*c*) BOMBARDIERA (cañonera). Hé aquí el texto correspondiente:

«*E quando la terra assediata, per via delle bombarde, dubitasse non essere presa per la debilitá d'alcuna faccia di muro, che, dopo la ruina d'esso, la intrata a fare s'avesse, in questo modo é*

Cuando en una ciudad sitiada se temiese que por efecto de las bombardas, alguna parte débil del muro pudiera ser destruida y quedára fácil la entrada, debe remediarse del modo siguiente: hágase

*da riparare: faccisi dal canto di dentro ripari in questa forma: Poniamo che la lunghezza del muro che può essere dalle bombarde ruinato sia pie* 200: *debbi fare prima uno riparo distante da esso muro pie* 20 *o più, e a diritta linea (owero con alquanta curvitá o angolo ottuso) quanto sia la lunghezza del detto muro. E da ogni testa del riparo uno bastione á forma d'angolo, o a guisa di torrone, e che infra il riparo e l'angolo siano le bombardiere, acciocchè tutto il riparo guardare e difendere possano. Impero ché sopra ai ripari a difesa stare non si può. Ma stando in negli angoli o bastioni, sicuri da le nimiche macchine si renderanno. E i dicti ripari in questo modo da comporre* SONO. *In prima di diritti ed obblicuati legni a uso d'armati cavalli, e di poi con fascine e terra, strato sopra strato: e questo per* 4 *pie dal canto di fuore, e per spatio di pie* 10 *di pura e ben battuta terra, continuo bagnando e battendo, acciocchè più fisa e mé serrata sia; e cosi resisterà potentemente. E i ripari distante da le mura da fare sono, e per cagione che ruinando quelle, scala a chi offendere* VUOLE *essere potrebbe. De'quali qui di sotto*

por la parte interior un *reparo* en esta forma. Supongamos que la parte del muro que las bombardas pueden arruinar tenga 200 piés de longitud: lo primero se hará un atrincheramiento 20 piés ó más á retaguardia, en línea recta (ó con alguna concavidad, ó en ángulo obtuso) y de igual longitud á la brecha presumible. En los dos extremos del reparo se harán dos bastiones cuadrados á manera de torreones, poniendo las bombarderas (cañoneras) entre el reparo y el ángulo, para que puedan batirlo y defenderlo en toda su extension. Ciertamente que las bombardas no podrán estar sobre el reparo, pero colocadas en los ángulos ó bastiones, se hallarán seguras de las máquinas enemigas. Estos reparos se harán de esta manera: se plantan primeramente maderos verticales é inclinados, como para formar andamios, y despues se rellena el espacio con tierra y fagina, capa sobre capa, con un grueso de 4 piés por los paramentos y despues un espesor de 10 piés de tierra limpia y bien apisonada, continuando humedeciéndola y apisonando hasta que todo forme cuerpo, con lo cual resistirá perfectamente. La razon de

*alcuni figurati saranno.»*

hacer los reparos léjos de los muros, es para que las ruinas de éstos no sirvan de escalera á los asaltantes para dominar aquéllos. A continuacion diseñaremos algunos.

A pesar de lo cual no hay otro dibujo que el que nosotros hemos copiado.

*Figura* 2, (del fólio 56 *verso* del códice Saluzziano I, en pergamino.) Donde están dibujadas diferentes clases de trincheras ó *aproches* que el autor denomina *Fossa*, con estas indicaciones: (*a a*) FOSSA ANGHOLATA, (*b b*) FOSSA GRADUATA, (*c c*) FOSSA ASSIMICIRCULO, (*d d*) FOSSA A DIUERSE ANGHOLI, (*e e*) FOSSA TORTUOSA. La explicacion es la siguiente:

»*Se la terra che conquistar vorremo é in piano posta, e colle macchine a essa appressare* SI VOLESSE (véase el texto añadido á la fig. 3) *siccome innanzi è detto. In prima* DEBBANSI *vedere e'luoghi che più congrui e coverti sieno, e dalla lunga il prencipio del fosso cominciare, e vadi a tortuosi angoli e l'uno all'altro contingenti, owero á forma di gradata scala per obbliquo fatta, e simile a uso di tortuosa serpe, owero a semicircolo oppositi l'uno all'altro, in modo che sempre per fianco e coverto vada, che dalla terra veduto nè offeso sia: siccome nel disegno si manifesta. É da considerare che in molti luoghi, terreni* AT-

Si la plaza que queremos conquistar está situada en una llanura y queremos acercarnos con las máquinas hácia ella, como ántes hemos dicho, primeramente reconózcanse los parajes más cubiertos y apropósito y desde léjos se empezarán los ramales, en zig-zag ó como gradas de una escalera oblícua á la manera de una culebra tortuosa, ó bien describiendo semicírculos opuestos á uno y otro lado de la direccion general, de manera que se vaya siempre cubiertos por los flancos para que no puedan ser vistos ni ofendidos desde la fortaleza, como indica el dibujo. Y como en muchos parajes el terreno no

TUITI *(atti) né uguali si trova, per l'altezza e dependenzia loro, che in varii modi riparar si può: e dove il terreno alto sia, per via di cava o fossa sotterranea, e quando basso fosse con fascine, grate, steli e terra le sue basseze ripiene saranno a quello che bastante sia. E dove la fossa scoperta si dimostrasse, di grate e terra di mano in mano ricoprire.»*

sea unido y regular sino que presente altos y bajos, esto puede remediarse de diversos modos: cuando se encuentre una elevacion, se atravesará por galería subterránea, y las hondonadas se rellenarán con faginas, zarzos, piedras y tierra, hasta alcanzar el nivel conveniente; y cuando resulte la trinchera descubierta, pasando de mano en mano zarzos y tierra, podrá y deberá cubrirse.

*Figura* 3, (del fólio 56 *recto* del códice citado.) Trabajos diferentes del arte antiguo de sitiar las fortalezas, señalados: (*a*) BASTIA (bastida ó reducto), (*b*) RIPARO (espaldon ó plaza de armas), (*c*) FOSSA (ramal de trinchera). A continuacion se copia un fragmento importante:

«*Quando il capitano alcuna torre o rocca a spugnare avesse e sospettasse quegli di dentro colle macchine tue appressar non ti lassasse, come se bombarde o altri stromenti bellici: in questo modo da ordinar pare. In prima vedere il sito e luogo della fortezza, e quello con diligenza esaminare da qua le parte principalmente da offendere sia. Alcune volte é necessario primamente la rocca offendere, si anco la terra, e per qualche sicuro luogo quella offendendo ottenere possa: oweramente da qualche sopra*

Cuando el capitan quisiera expugnar algun castillo ó fortaleza y presumiera que los de dentro no le han de permitir acercarse con las bombardas ú otros instrumentos bélicos, procederá del modo siguiente: primeramente ha de reconocerse el terreno que rodea á la fortaleza y la parte por donde sea más fácil embestirla. Algunas veces es necesario comenzar por bombardear el castillo ó plaza, desde algun paraje ventajoso y seguro, como por ejemplo cualquier colina ó monte que domine y donde

*posto monte, che bastie li adattare si possino, o per altre vie come che sono conventi di frati, chiese o altri difizi, e'quali vicini a le mura spesse volte si trova, che per bastia servire possono. Indi appresso debbi vedere per qualche coperto luogo a la terra owero fortezza poterti appressare, come sarebbe ripe, vie, fosse, valli o alcuna altezza e dependenzia di terreno: in modo che coverto e senza pericolo andare si potesse. E di tutti questi vedere quale più comodo e sicuro sia: e dove più utile si trovi, principio darai. Poniamo che la terra in poggio o piaggia posta sia, debbi pigliare l'andata tua reversa e per fianco, accio non sia dalla terra offeso. Se per via di cava sotterranea offesa fose da fare, sempre di verso la terra o fortezza, in luogo dell'offesa la terra gittare* DOVRAI, *acciocchè'l ciglio piu alto si facci e tu coverto vada: e cuando sarai tanto innanzi colla fossa che'l bisogno sia, farai li condurre assai quantita di fascine, incominciando alzare* DA *la parte dell'offesa di verso la terra mettendo uno suolo di fascine e terra: cosi facendo strato sopra strato, stando sempre di verso la fossa coverto: e cosi potrai innanzi an-*

pueda hacerse una bastida, ó tambien aprovechando algun convento de frailes, iglesia y cualquier otro edificio, que suelen estar extramuros y próximos, pudiendo servir de bastidas ó atrincheramientos. Luego se verá si hay parajes cubiertos por donde sea posible aproximarse á la fortaleza, tales como canteras, calzadas, zanjas, vallados, alturas ú hondonadas del terreno, de manera que permitan caminar á cubierto y sin peligro. Determinando despues, cuál es más cómodo y seguro, y la manera más útil y conveniente de empezar los trabajos. Supongamos que la fortaleza está en una colina ó en la falda de un monte: deberás dirigir los aproches de través y por el flanco para que no puedan ser ofendidos desde la fortaleza. Si hubiera necesidad de hacer el ataque excavando trincheras, siempre arrojarás las tierras del lado de la fortaleza ó ataque, para que de este modo, resultando de mayor altura la cresta del parapeto, vayas más cubierto; y en cuanto te hayas adelantado lo conveniente, harás conducir bastante cantidad de fagina ó ramaje para levantar un reparo ó atrincheramiento del lado de la fortaleza; comen-

*dare di mano in mano, tanto quanto di bisogno sia. Debbi fare il tuo riparo di miglior forma che si puo, e massime ad angolo acuto, retto, ottuso o a semicircolo, secondo l'attitudine e comodità de luoghi, e che sempre la stremità dell angolo volti alla fronte dell'offesa, e sia di tale grosezza e in modo scarpato che alle botte resistare possa. Faccisi essi ripari di steli fitti per diritto e a traverso, fascine e terrà, e le pedone* (I PEDALI?) *da la parte di fuore volte seranno. Similmente di steli, grate e terra e fascine con leghe di legni crociati, che á guisa d'implicati serti* SIANO: *faccisi ancora detti ripari a forma di gabbioni portati in el tempo della notte, eche l'uno all'altro commetti, di terra, prestamente, ben calcati e ripieni saranno. Sieno á forma quadra e piramidali (prismatici), owero a guisa d'angoli retti e ottusi, acciocchè l'un pell'altro più forte á resistere sia.*

zando por formar una capa de fagina y tierra sobre el suelo y poniendo otras encima trabajando siempre dentro de la trinchera; pudiendo de esta manera avanzar paso á paso. Al reparo darás la forma mejor que permita el emplazamiento; por ejemplo con ángulos agudos, rectos ú obtusos ó semicircular; pero teniendo cuidado que el saliente vaya dirigido hácia el ataque y que el grueso del espaldon y su talud puedan resistir á los tiros de artillería. Se construyen estos reparos con estacones clavados derechos y oblícuos, tierra y ramaje, cuya parte más gruesa mire hácia el exterior. Tambien de estacas, tierra y faginas entrelazadas y sujeto con ligaduras de ramaje, formando un zarzo. Tambien pueden hacerse con cestones que se conducen durante la noche, y despues de alineados y sujetos se rellenan de tierra rápidamente, cuidando de apisonarla. Son de forma cuadrangular y prismática, es decir, con ángulos rectos y obtusos para que unos contra otros se sostengan más fuertemente.

*(Siguen despues dibujos de cestones prismáticos, cilíndricos y cúbicos.)*

*Figura* 4, reducida á $\frac{1}{4}$.—Esta figura con la 5.ª, 6.ª y 7.ª están tomadas del códice Magliabechiano de dibu-

jos, y sus explicaciones pueden verse en el artículo III de la *Memoria quinta*.—Foso minado.

*Figura* 5, reducida á $\frac{1}{3}$.—Preparacion de un piso falso de un foso, sostenido por virotillos minados, ó sean petardos verticales.

*Figura* 6, reducida á $\frac{1}{3}$.—Aplicacion del sistema precedente á los puntales ó *cuentos* que sostienen el muro de una fortaleza. El aparato ó instrumento dibujado en la parte inferior, me parece puede explicarse de la manera siguiente: del tonel colocado en el centro y que encierra el total de la carga, salen á manera de otros tantos rádios las mechas que van directamente á cada uno de los puntales, y como quiera que la inflamacion de aquélla y de los petardos ha de ser simultánea, por eso se vé enrollada sobre el cilindro en forma de hélice una mecha de longitud igual á uno de los rádios: para que no salten chispas, está encerrada en un tubo con algunos agujeros en la parte inferior para que penetre el aire: este aparato debe colocarse en el tonel central para inflamar su carga. Segun se vé, el castillo á donde quiera aplicarse este sistema, ha de ser forzosamente de planta circular.

*Figura* 7, reducida á $\frac{1}{3}$.—Véase la explicacion en el artículo III de la *Memoria quinta*.

LÁMINA XXXVIII.=Todas las figuras dibujadas en esta lámina están calcadas sobre los dibujos de *Leonardo da Vinci* en el atlas del códice Ambrosiano; véanse los textos originales y demás explicaciones en el artículo I de la *Memoria quinta*.

En la traduccion de estos pasajes hemos procurado acercarnos al estilo de *Cecco*.

Mayo de 1882. *J. M. A.*

# INDICE.

Página.

Advertencia preliminar. . . . . V
Introduccion. . . . . VII

PRIMERA MEMORIA HISTÓRICA.

**De la vida y escritos de los autores italianos, sobre la artillería, arquitectura y mecánica militar, desde Egidio Colonna hasta Francesco Marchi (1285 á 1560).**

I.—Egidio Colonna (1285). . . . . 12
II.—Marino Sanuto Torsello (1321). . . . . 14
III.—Guido da Vigevano (1335). . . . . 14
IV.—Frá Bartolomeo Carusi (1340 ?). . . . . 15
V.—Cristina de Pizzano (1410). . . . . 16
VI.—Filippo Brunellesco (1430 ?). . . . . 18
VII.—Jacopo Mariano Taccola (1449). . . . . 19
VIII.—Paolo Santini (1450 ?). . . . . 23
IX.—Leon Battista Alberti (1452). . . . . 25
X.—Lampo Birago (1454). . . . . 25
XI.—Roberto Valturio (1460). . . . . 26
XII.—Antonio Averlino Filarete (1460).- . . . . . 30
XIII.—Francesco di Giorgio Martini (1470-1506). . . . . 30
XIV.—Orso Orsino (1477). . . . . 33
XV.—Antonio Cornazzano (1480).. . . . . 33
XVI.—Francesco Patricio (1470-1482). . . . . 34
XVII.—Leonardo da Vinci (1483-1502). . . . . 35
XVIII.—Bramante (1500). . . . . 37
XIX.—Bonaccorso Ghiberti (1500). . . . . 38
XX.—Giuliano de San Gallo (1509). . . . . 38
XXI.—Niccolo Machiavelli (1509 á 1526). . . . . 40
XXII.—Giambattista Della Valle (1520). . . . . 41
XXIII.—Luca Romano (1530). . . . . 42

Página.

XXIV.—Vannoccio Biringuccio (1535). . . . . 42
XXV.—Francesco María I de la Rovere, duque de Urbino (1537). . . . . 43
XXVI.—Niccolo Tartaglia (1537-1554). . . . . 45
XXVII.—Pietro Luigi Scriva (1538). . . . . 47
XXVIII.—Nanni Unghero (1535-1544). . . . . 49
XXIX.—Antonio de San Gallo (1534-1546). . . . . 51
XXX.—Gabriel Tadino de Martinengo (1540?). . . . . 53
XXXI.—Giambattista Belluci (1547). . . . . 54
XXXII.—Francesco Montemellino (1548). . . . . 56
XXXIII.—Galasso Alghisi (1548?). . . . . 57
XXXIV.—Antonio Melloni (1549). . . . . 58
XXXV.—Giambattista Pelori (1550). . . . . 60
XXXVI.—Jacopo Aconzio (1550?). . . . . 60
XXXVII.—Francesco Bernardino da Vimercate (1550). . . . 61
XXXVIII.—Giangiacomo Leonardi (1550). . . . . 62
XXXIX.—Giacomo Orologgi (1550). . . . . 63
XL.—Jacopo Fusto Castriotto (1548-1563). . . . . 64
XLI.—Giambattista Zanchi (1554). . . . . 66
XLII.—Pietro Cataneo (1554). . . . . 67
XLIII.—Daniele Barbaro (1556). . . . . 68
XLIV.—Jacopo Lanteri (1557). . . . . 69
XLV.—Bernardo Puccini (1558). . . . . 71
XLVI.—Giambattista Castaldo (1553). . . . . 72
XLVII.—Francesco de Marchi (1545-1574). . . . . 73

## SEGUNDA MEMORIA.

**Sobre el estado de la artillería hácia el año 1500, y particularmente sobre las diez especies de bocas ó armas de fuego dibujadas por Francesco di Giorgio.**

I.—Observaciones preliminares sobre la antigüedad de la nomenclatura de las bocas de fuego. . . . . 77
II.—De la bombarda. . . . . 80
III.—Del mortero. . . . . 85
IV.—La bombarda comun ó Mezzana. . . . . 91
V.—La cortana. . . . . 92
VI.—El pasavolante. . . . . 93
VII.—El basilisco. . . . . 94
VIII.—La cerbottana ó cerbatana. . . . . 95
IX.—La espingarda. . . . . 96
X.—El arcabuz. . . . . 98

Página.

XI.—La escopeta. . . . . 100
XII.—El taco ó tapon. . . . . 102
XIII.—Balas de plomo con dado de hierro. . . . . 102

## TERCERA MEMORIA.

**Sobre el estado de la arquitectura militar hácia 1500, y sobre el orígen de las diversas partes de la fortificacion en aquel tiempo.**

I.—El glácis. . . . . 107
II.—El camino cubierto. . . . . 108
III.—El foso.. . . . . 110
IV.—De las medias-lunas. . . . . 114
V.—De las casamatas.. . . . . 117
VI.—Las barbacanas. . . . . 120
VII.—Las puertas, los puentes levadizos y los peines. . . . 122
VIII.—La cortina y sus partes.. . . . . 126
IX.—Torres. . . . . 131
X.—Los redientes. . . . . 135
XI.—Obras destacadas y obras de campaña. . . . . 137

## CUARTA MEMORIA.

**Sobre los baluartes modernos.**

I.—Error de los que juzgan el orígen de los baluartes en el siglo XIV. . . . . 143
II.—Cuál era el estado de la arquitectura militar entre los bohemios en el siglo XV. . . . . 144
III.—El baluarte Verde de Turin no es del año 1464, sino posterior al año 1536. . . . . 147
IV.—Fortificaciones hechas por Achmet-Pachá en Otranto en 1480. . . . . 151
V.—Baluartes construidos en diferentes ciudades de Italia desde 1509 á 1526, ántes de el de Sanmicheli en Verona, que se cree sea el más antiguo. . . . . 155
VI.—Refutacion de otras opiniones esparcidas sobre inventores y primeros autores de la fortificacion moderna. 159
VII.—Francesco di Giorgio Martini parece ser el primer inventor de los baluartes hácia el año de 1500. . . . . 160
VIII.—Del modo cómo se formó la palabra *Baluardo*, lo que ha designado, y cómo se introdujo en Italia. . . . . 162

Páginas.

## QUINTA MEMORIA.

**Del origen de las minas modernas.**

I.—De las minas entre los antiguos.—Acontecimientos que precedieron y prepararon la aplicacion de la pólvora á las minas.—Propuesta de cuatro ingenieros italianos en el siglo XV. . . . . 167
II.—Primeros ensayos de el uso de la pólvora en las minas desde 1487 á 1503. . . . . 171
III.—Diversos sistemas de minas propuestos por Francesco di Giorgio Martini. . . . . 174
Apéndice á las *Memorias históricas* de Promis. . . . . 177

FIN DE LAS MEMORIAS HISTÓRICAS.

# ERRATAS.

| Página. | Línea. | Dice. | Debe decir. |
|---|---|---|---|
| 26 | 19 | Malatesta se . . . | Malatesta le |
| 29 | 6 | *astronomi* . . . . | *astronomia* |
| 31 | 4 | Urbieto, . . . . . | Orbieto, |
| 39 | 11 | Lepolcro, . . . . | Sepolcro, |
| 55 | 17 | *presidiar é* . . . | *presidiar e* |
| 63 | (*Nota.*) 4 y 5 | Saluzziano. . . . | Saluzziana. |
| 67 | 25 | Siena . . . . . | Sena |
| 81 | 17 | paladra . . . . . | palabra |
| 87 | (2.ª *nota.*) | *turcieis*, . . . . . | *turcicis*, |
| 96 | (1.ª *nota.*) 7 | *e da piu* . . . . . | *è da più* |
| 116 | (3.ª *nota.*) 2 | *quanto e* . . . . . | *quanto é* |
| 131 | 26 | contraccion . . . | construccion |
| 146 | 26 | *pirari* . . . . . | *ripari* |
| 197 | 2 | *diamanti*. . . . . | *diamante* |
| 199 | 26 | ANCHOLO. . . . | ANGHOLO |

# LEGISLACION

Y

# DOCUMENTOS OFICIALES.

MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
1882.

# DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS.

Circular del Director general, de 3 de Enero de 1882, anunciando que en el concurso de 1881 ha sido premiada la memoria «Tratado de Telegrafía,» escrita por el Capitan Bringas, y declarando abierto el de 1882.

Reunida la junta calificadora de los trabajos que se presentan al concurso anual de premios, bajo la presidencia del Excmo. Sr. General Comandante General Subinspector D. Pedro Burriel, con el objeto de examinar los remitidos durante el año anterior, ha resultado, segun acta que de la misma me remite, que sólo se había presentado una obra con este objeto, cuyo título es *Tratado de Telegrafía*, la que fué considerada por unanimidad digna de ser recompensada con el segundo premio, consistente en la medalla de plata y 500 pesetas en metálico.

Abierto el pliego que contenía el nombre del autor del trabajo, resultó ser éste el Sr. Coronel graduado, Comandante del Cuerpo, D. Manuel Bringas y Martinez, á quien he dispuesto se entregue dicho premio.

Queda terminado el concurso anterior y abierto el del presente año, para el que pueden presentarse los trabajos hasta fin de Diciembre.

Lo que participo á V..... para su conocimiento y el de todos los señores Jefes y Oficiales que sirven á sus órdenes.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 3 de Enero de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Real órden de 14 de Enero de 1882, previniendó que la ampliacion de los dos ejercicios en que se dividió el presupuesto de 1881-82, sea de seis meses para cada uno.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 14 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El artículo 4.° de la Ley de 31 de Diciembre de 1881, autorizando los presupuestos generales del Estado para el 2.° semestre del actual año económico de 1881 á 82, declara terminado en fin de dicho mes el período natural del presupuesto que puso en ejercicio el Real decreto de 28 de Junio último, considerándose limitado el importe de los créditos á la mitad del valor de los comprendidos en el resúmen publicado por consecuencia de dicho Decreto, á excepcion de los destinados á servicios que por ser una minoracion de ingresos, ó representar un aumento superior en las rentas públicas, hayan exigido mayor suma, debiendo en estos casos demostrarse la razon del aumento. En su virtud, S. M. el Rey (q. D. g.), ha tenido á bien disponer, que por todas las autoridades y clases dependientes de este Ministerio, se dé el más exacto cumplimiento á lo prevenido en la Ley de que se deja hecha mencion, en el concepto de que para ello deberá tenerse presente:=1.° que por la citada circunstancia del término del presupuesto que rigió para el 1.er semestre del presente año económico, y por haber de concluir en 30 de Junio venidero el ejercicio del aprobado para el 2.° semestre, la ampliacion de uno y otro será de seis meses, á partir de 1.° del actual, y 1.° de Julio inmediato respectivamente; y 2.° que la contabilidad de ambos presupuestos deberá llevarse con absoluta independencia, rindiéndose cuentas separadas por el tiempo legal del ejercicio á que cada uno corresponde, y por los seis meses de su período de ampliacion.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... á los mismos fines, esperando que se sirva participarme á la mayor brevedad el importe exacto de los sobrantes que hayan quedado en las cajas del Material en 31 de Diciembre último, de fondos recibidos hasta dicha fecha por cuenta de dicho Material, y manifestar asimismo si hubiesen quedado ejecutados algunos servicios ú obras sin haberse satisfecho, á los cuales pudieran aplicarse aquellos sobrantes ó los de otros Distritos, dentro del semestre de ampliacion, con arreglo á las leyes de contabilidad.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 20 de Enero de 1882.=Pieltain.=Sr.....

Real órden de 26 de Enero de 1882, determinando que los Comandantes de Artillería é Ingenieros de las plazas, sean Vocales natos de las Comisiones provinciales receptoras de la Exposicion de Minería que se ha de celebrar en Madrid en el mes de Mayo próximo.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 26 del mes próximo pasado, me dijo lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=Con esta fecha se dice al Capitan general de Valencia lo que sigue:=En vista de la consulta que V. E. elevó á este Ministerio en cinco del corriente mes, y de conformidad con lo informado por los Directores generales de Artillería é Ingenieros; S. M. el Rey (q. D. g.), se ha servido disponer sean nombrados Vocales natos en las Comisiones provinciales receptoras de la Exposicion de minería y artes metalúrgicas que ha de tener lugar en esta córte en Mayo próximo, los Comandantes de Artillería é Ingenieros de las respectivas plazas.=De Real órden, comunicada por el señor Ministro de la Guerra, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Y yo á V..... para el suyo y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 3 de Febrero de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

Real órden de 26 de Enero de 1882, aprobando el artillado de la plaza de Cádiz.

El Excmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, me dijo con fecha 26 de Enero último, lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al Capitan general de Andalucía, lo que sigue:=En vista de la comunicacion de V. E. de diez y siete de Noviembre último, remitiendo el acta de la Junta mixta para el artillado de la plaza de Cádiz, y de lo informado por los Directores generales de Artillería é Ingenieros; S. M. el Rey (q. D. g.), ha tenido á bien resolver se diga á V. E:=Primero.=Que se aprueba el órden de preferencia de la instalacion del artillado en la plaza, segun se manifiesta en la citada acta, y por consecuencia en el mismo órden deberán verificarse las obras correspondientes para los emplazamientos.=Segundo.=Que se observa en el acta, la denominacion de «Junta mixta de armamento y defensa,» que no es lo ordenado en

la Real órden de diez y ocho de Junio de mil ochocientos setenta y uno, que sólo establece la de «Junta mixta de armamento» y por lo tanto, se atenga en lo sucesivo á esta denominacion.=Y Tercero.=Que siendo esta Junta agena á la cuestion de obras, que sólo compete al cuerpo de Ingenieros, no ha debido ocuparse de trasferencias de fondos ó créditos, ni de construcciones que no debian ser objeto de la Junta; y si las baterías carecian de repuestos, su falta ha debido señalarse y pedirse por los trámites de los Jefes naturales de los cuerpos respectivos ó en particular por el Gobernador de la plaza, y así se ha hecho en otras obras necesarias y recientemente con las del parque de Artillería, siendo ésta la manera de que cada cuerpo se ciña á las funciones que á cada uno corresponden.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 9 de Febrero de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

# ACADEMIA DE INGENIEROS.

RELACION *que demuestra el resultado del* 9.° *al* 12.° *sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de* 1880, *y* 1.° *al* 8.° *de* 1881, *celebrados en la Academia de Ingenieros el dia* 16 *de Marzo de* 1882.

| Número de los lotes... | Número de las acciones premiadas. | ACCIONISTAS. Clases. | ACCIONISTAS. Nombres. | PREMIOS. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 54 | » | D. Ramon Martí. . . . . | Viollet-Leduc: Habitaciones modernas. |
| 2.° | 151 | » | Depósito Topográfico de Valencia. . . . . | Un estuche de matemáticas. |
| 3.° | 20 | » | D. Cárlos Ibañez. . . . . | Un anteojo militar.<br>Argüelles: Guia del Zapador en campaña.<br>Laguierce: Libro de memorias para los oficiales de Ingenieros.<br>Comoy: Estudio sobre las mareas fluviales. |
| 4.° | 26 | » | D. Santiago Moreno. . . . | Memorias militares y científicas.<br>Alonso y Millan. Taquimetría.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Cartilla del herrero, cerrajero, etc<br>Idem de carruajes, pintor, etc.<br>Idem del hojalatero.<br>Idem de uniformidad.<br>Brialmont: Manual de fortificacion de campaña.<br>Brialmont: Estudios sobre el combate de la infantería. |
| 1.° | 42 | » | D. Enrique A. Salazar. . . | Un eclimetro.<br>Un hidrotimetro.<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Argüelles: Guia del Zapador en campaña. |
| 2.° | 7 | » | D. José Aparici. . . . . | Reglamento de obras.<br>Vogel: Mapa de España y Portugal.<br>Brialmont: Manual de fortificacion de campaña.<br>Linglin: Resistencia de materiales<br>Dubail: Atlas de la Europa militar. |
| 3.° | 23 | » | D. Juan Lizaur. . . . . | Lafuente: Historia general de España.<br>Lessar: Caminos de hierro.<br>Cartilla del carpintero. |

| Número de los lotes... | Numero de las acciones premiadas. | ACCIONISTAS. Clases. | ACCIONISTAS. Nombres. | PREMIOS. |
|---|---|---|---|---|
| 4.° | 27 | » | D. José Gomez Pallete. . | Cantú: Historia universal.<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas.<br>Boutty: Teoría de los fenómenos eléctricos.<br>Beauregard: Revolucion industrial.<br>Argüelles: Guia del Zapador en campaña.<br>Gotha: Atlas general.<br>Jaquect: Bareme de los pesos de los metales. |
| 1.° | 27 | » | D. José Gomez Pallete. . | Lacroux: El ladrillo ordinario.<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas. |
| 2.° | 142 | » | Depósito Topográfico de Galicia. . . . . | Una brújula.<br>Argüelles: Guia del Zapador en campaña.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Figuier: Año científico é industrial.<br>Brialmont: Manual de fortificacion de campaña. |
| 3.° | 97 | » | D. Miguel Navarro.. . . . | Stielers: Atlas general.<br>Mapa de España y Portugal.<br>Laguierce: Libro de memorias para los oficiales de Ingenieros. |
| 4.° | 10 | » | Depósito Topográfico de Castilla la Nueva. . . . | Ferrand: Construcciones de hierro<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas.<br>Argüelles: Guia del Zapador en campaña.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Reglamento de obras.<br>Figuier: Año científico é industrial. |
| 1.° | 13 | » | D. Juan de Quiroga. . . . | Cantú: Historia universal.<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas. |
| 2.° | 77 | » | Comandancia de Búrgos.. | Un nivel.<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas. |
| 3.° | 19 | » | D. Francisco Perez de los Cobos. . . . . | Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas.<br>Lejeusse: Corte de piedras.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Reglamento de obras.<br>Cartilla del carpintero.<br>Brialmont: Manual de fortificacion de campaña.<br>Beauregard: Revolucion industrial.<br>Cazin: Pilas eléctricas.<br>Cartilla de uniformidad. |

| Número de los lotes... | Número de las acciones premiadas. | ACCIONISTAS. Clases. | ACCIONISTAS. Nombres. | PREMIOS. |
|---|---|---|---|---|
| 4.° | 41 | » | D. Enrique A. Salazar... | Battich: Vía enteramente metálica<br>Scheidnagel: Minas hidráulicas defensivas.<br>Durán: Las dinamitas.<br>Cartilla del carpintero.<br>Brialmont: Manual de fortificacion de campaña.<br>Parandier: Topografía estratigráfica.<br>Beauregard: Revolucion industria<br>Lessar: Caminos de hierro. |

## ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

**CUENTA** que rinde el Tesorero de la Asociacion, perteneciente al tercer trimestre del año de 1881-82.

### CARGO.

| CLASES. | MESES ATRASADOS. Enero. | Febrero. | Marzo. | Abril. | Mayo. | Junio. | Agosto. | Setiembre. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tenientes Grals. | » | » | » | » | » | » | » | » | » | á » | » |
| Marisc. de Cam. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | » | » | 6 | á 40 | 240 |
| Brigadieres. . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 10 | á 25 | 250 |
| Coroneles. . . . | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | » | » | 12 | á 21 | 252 |
| Tenientes Cor. . | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 18 | á 16 | 288 |
| Comandantes. . | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 11 | 11 | 103 | á 15 | 1.545 |
| Capitanes. . . . | » | » | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | á 9 | 45 |
| Tenientes. . . . | » | » | » | » | » | » | » | » | » | á » | » |
| *Total*. . . . . | | | | | | | | | | | 2.620 |

TERCER TRIMESTRE.

No se ha recaudado nada, por estar suspenso el descuento desde 1.º de Octubre.

RESÚMEN.

| | Reales. Cs. |
|---|---|
| Existencia en fin de Diciembre de 1881. . . . . | 54.419'57 |
| Recaudado en el tercer trimestre de cuotas atrasadas. . . . . | 2.620'00 |
| *Suma*. . . . . | 57.039'57 |

## DATA.

| | |
|---|---|
| Por las cuotas funerarias correspondientes al brigadier, comandante general que fué del cuerpo, D. Salvador Medina y teniente coronel, comandante que fué del Cuerpo, D. Eduardo Loizaga. . . . . | 16.000'00 |
| Por recibos devueltos de los tenientes de la última promocion, Sres. Fortuny, Navarro, Morales, Gimenez y Gallan, que no desean ser sócios | 63'00 |
| Por recibos devueltos por los regimientos de los comandantes Vives y Mostany, que sirven en Cuba y Filipinas, donde se cobrarán. . . . . | 27'00 |
| *Total.* . . . . . | 16.090'00 |

| | |
|---|---|
| Importa el Cargo. . . . . | 57.039'57 |
| Importa la Data. . . . . | 16.090'00 |
| *Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.* . . . . . | 40.949'57 |

Madrid, 31 de Marzo de 1882.=*El Tesorero.*=JUAN BARRANCO.=V.° B.°=APARICI.

## SOCIEDAD BENÉFICA DE EMPLEADOS SUBALTERNOS.

CUENTA *que rinde el Tesorero de la Sociedad, correspondiente al segundo trimestre de* 1881 *á* 1882.

CARGO.

| | | Reales. |
|---|---|---|
| Existencia en 30 de Setiembre de 1881. . . . . | | 10.299 |
| Recaudado hasta el 31 de Diciembre de 1881. . . . | | 1.595 |
| *Total.* . . . . . | | 11.894 |

DATA.

| | | |
|---|---|---|
| Por la cuota funeraria del Maestro D. Francisco Treviño. . . . . | 4.000 | |
| Por la id. id. del Celador D. Adrian Estévez. | 4.000 | |
| | 8.000 | 8.000 |
| *Existencia en el dia de la fecha.* . . | | 3.894 |

Madrid, 31 de Diciembre de 1881.=*El Tesorero*, CORNELIO FERNANDEZ.=V.° B.°, El Coronel Jefe del Negociado, DURÁN.

## DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

Real decreto de 20 de Febrero de 1882, creando una Direccion general de Instruccion militar.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 20 de actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido expedir con esta fecha el Real decreto siguiente:=En vista de lo propuesto por el Ministro de la Guerra, de acuerdo con el Consejo de Ministros, vengo en decretar lo siguiente:=*Artículo primero.*—Se crea una Direccion general de Instruccion militar, bajo la dependencia inmediata del Ministerio de la Guerra.=*Artículo segundo.*—Se compondrá de un Teniente general, Director general; un Brigadier secretario; y por ahora, del personal de Jefes, Oficiales y escribientes que hoy existen en las Direcciones generales de las Armas, afectos á los Negociados de Academias, ínterin se nombra el personal efectivo é independiente que corresponda.=*Artículo tercero.*—El sueldo de los Jefes, Oficiales y escribientes se satisfará por las Direcciones generales á que pertenecen, y á las cuales seguirán perteneciendo para este sólo objeto, miéntras no se haga la modificacion en los próximos presupuestos.=*Artículo cuarto.*—Desde esta fecha dependerán todas las Academias de las diferentes Armas é Institutos costeados por el Estado, del Director general de Instruccion militar, cesando en sus relaciones con sus Directores generales respectivos.=*Artículo quinto.*—La Direccion general de Instruccion militar empezará á funcionar, partiendo en la contabilidad de la existencia de fondos que haya en las Academias por fin del mes anterior al de la fecha.=*Artículo sexto.*—Tambien dependerán de esta Direccion general, las Conferencias de Oficiales de los Distritos, en todo lo que se refiere á la instruccion, régimen de la enseñanza y profesorado, quedando no obstante bajo la inmediata inspeccion de los Capitanes generales de Distrito, pero entendiéndose directamente con el Director general de Instruccion militar.=*Artículo sétimo.*—Las escuelas regimentales

de Oficiales y tropa, seguirán como hasta aquí bajo la dependencia de los Directores generales de las Armas; pero en cuanto á los programas de enseñanza, deberán sujetarse á los que designe la Direccion general de Instruccion, y se aprueben de Real órden, como base que han de ser para los estudios en las Conferencias y Academias respectivas.=*Artículo octavo.*—Los Directores de las Armas remitirán al Director general de Instruccion, bajo inventario, todos los expedientes en curso, así como las documentaciones de las Academias respectivas, sin perjuicio de facilitar los antecedentes archivados y que sean necesarios al servicio.=*Artículo noveno.*—Se dictarán reglas especiales para establecer las relaciones que han de existir entre los Directores generales de las Armas y el de Instruccion, tanto respecto al nombramiento del personal de Academias, como á la parte científica; á fin de que en ellas se introduzcan las mejoras inherentes á los adelantos en la ciencia, en la teoría y la práctica.=*Artículo décimo.*—Por el Ministerio de la Guerra se dictarán las disposiciones especiales para llevar á efecto cuanto se dispone en el presente Decreto.=Dado en Palacio á veinte de Febrero de mil ochocientos ochenta y dos.—ALFONSO.—El Ministro de la Guerra, *Arsenio Martinez de Campos.*=Lo que de Real órden traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Y yo á V..... con los propios fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid 28 de Febrero de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

Real decreto de 20 de Febrero de 1882, creando una Academia general militar para todas las Armas é Institutos del Ejército.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 20 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido expedir con esta fecha el Real decreto siguiente:

«En vista de lo propuesto por el Ministro de la Guerra, de acuerdo con el Consejo de Ministros, vengo en decretar lo siguiente:=*Artículo primero.*—Se crea una Academia gegeneral militar para todas las Armas é Institutos del Ejército, bajo la base de la actual Academia de Infantería.=*Ar-*

*tículo segundo.*—El Profesorado de la Academia general se compondrá de Jefes y Oficiales de todas las Armas del Ejército, cuyo número, miéntras el de los Alumnos no pase de cuatrocientos, no podrá exceder del de dos de Estado Mayor; cuatro de Ingenieros, seis de Artillería y seis de Caballería; los demás serán del Arma de Infantería.=*Artículo tercero.*—Una vez planteada la Academia general, se organizarán como Academias de aplicacion las de Caballería, Administracion militar, Estado Mayor, Artillería é Ingenieros para los Oficiales de la general que pasen á hacer sus estudios en dichos Cuerpos.=*Artículo cuarto.*—Interin la Academia general no dé número suficiente de Alumnos á las especiales, éstas seguirán admitiendo libremente á concurso jóvenes de todas las procedencias como en la actualidad.=*Artículo quinto.*—Cuando la Academia general pueda empezar á dar su contingente á los Institutos del Ejército, se pedirá anualmente á los Directores generales el número que conceptúan necesario para los suyos respectivos.=*Artículo sexto.*—Con objeto de no causar perjuicio á los jóvenes que en la actualidad se preparan para el concurso del corriente año en las Academias militares, no empezará á funcionar la Academia general hasta el concurso de mil ochocientos ochenta y tres, que se verificará con arreglo á los programas que se detallarán en el corriente año.=*Artículo sétimo.*—La Direccion general de Instruccion militar se ocupará desde luego de la redaccion de los programas de ingreso en la general, así como los de los cursos interiores de ella; igualmente informará sobre la manera de ingresar en las Academias especiales y duracion de sus años de estudios.=*Artículo octavo.*—Por el Ministerio de la Guerra se dictarán las disposiciones correspondientes para la ejecucion del presente Decreto.=Dado en Palacio á veinte de Febrero de mil ochocientos ochenta y dos.—ALFONSO.—El Ministro de la Guerra, *Arsenio Martinez de Campos.*=Lo que de Real órden traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Y yo á V..... con los propios fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 28 de Febrero de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

Circular del Excmo. Sr. Director general, de 24 de Marzo de 1882, consignando varias aclaraciones relativas al pedido de libramientos.

Al Excmo. Sr. Comandante General Subinspector de Aragon dije con fecha 21 del corriente, entre otras cosas, lo siguiente:

«Tengo que advertir á V. E. que por esta Direccion General se pide mensualmente á la de Administracion Militar una cantidad alzada para cada Distrito, con cargo al capítulo 7.°, artículo 7.° del Presupuesto de Guerra, ó á las ampliaciones concedidas al mismo artículo, entre las que están los créditos para obras en las posiciones militares defensivas de la frontera francesa; no especificándose en dichos pedidos partidas para obras ó servicios determinados, con objeto de dejar más libertad acerca de la expedicion de libramientos por las Intendencias.=Si por este Centro se dividen á veces los pedidos en partidas diversas, al participarlos á los Comandantes Generales Subinspectores es con objeto de saber fijamente lo que se libre y cobre para ciertas obras ó servicios, y poderlo manifestar prontamente á la superioridad; pero nó para que las Intendencias expidan los libramientos con calificaciones concretas é innecesarias, que dificultan despues la aplicacion de los fondos cobrados.=Por lo tanto, en lo sucesivo deberá limitarse V. E. á solicitar de la Intendencia de ese Distrito (oficialmente ó por conducto del Pagador, segun esté en uso), que la cantidad que haya de librarse cada mes, lo sea en el número de libramientos que convenga mejor al servicio y contra las Delegaciones de Hacienda de las provincias del Distrito en que se crea asimismo más útil, para evitar giros ó traslados de fondos, pero indicándose siempre que dichos libramientos se expidan *para las obras y servicios del Material de Ingenieros, con cargo al capítulo* 7.°, *artículo* 7.° *del Presupuesto* (ó á otro cuando proceda), y sin especificarse nunca el destino de cada libramiento; pues esta práctica no es reglamentaria y tiene inconvenientes no compensados con ninguna ventaja.»

Lo que traslado á V..... para que en lo sucesivo se arregle á las prescripciones anteriores el pedido de libramientos, en caso de no practicarse así actualmente; sin perjuicio de

que al darme cuenta de la expedicion ó cobro de libramientos, se indique los que se destinen á las obras ó servicios especiales que por este Centro se hayan separado al participar á V..... los pedidos mensuales.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 24 de Marzo de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

Real órden de 13 de Abril de 1882, reformando la de 30 de Setiembre de 1878, relativa á recompensas por la redaccion de obras de utilidad.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 13 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=La Real órden de 4 de Enero de 1876, y su ampliacion de 30 de Setiembre de 1878, vinieron á llenar una imperiosa necesidad en el Ejército, cual fué la de estimular á los Jefes y Oficiales de todas las Armas é Institutos al estudio, dando al propio tiempo á conocer al Ejército los trabajos, frutos de la aplicacion y laboriosidad de aquellos, de los cuales se saca gran provecho, ya como base para nuevos y mayores estudios, ya para la práctica del servicio. El objeto se ha llenado por completo, como lo atestigua la multitud de escritos de todas clases que se presentan en este Ministerio, que todos por lo ménos revelan laboriosidad y deseo de distinguirse por parte de sus autores. Es innegable que debe continuar favoreciéndose la aplicacion, la inteligencia, y como producto de ambos factores, el movimiento científico y literario, base y garantía del progreso del ejército, manteniendo el principio de la recompensa por mérito científico, si bien armonizándolo en su desarrollo, con altas consideraciones de prudencia y por la conveniente necesidad de que no aparezca injustificada la concesion de aquellas, dada la dificultad en la apreciacion del mérito relativo ó verdadero de los trabajos.

La Real órden de 30 de Setiembre de 1878 citada, exige, para la concesion de empleo, completa originalidad en la obra; utilidad grande, y extraordinario y relevante mérito; y esto demuestra que esa concesion debe ser excepcional y que sólo podrán alcanzarla los que hayan enriquecido la bibliografía militar, con uno de esos trabajos que forman época, por decirlo así, en el ejército. Ahora bien; este mérito, siendo como se ha dicho, á la vez relevante y extraordinario, es

siempre de notoriedad, se sobrepone á todas las reglas, y como aquella recompensa no debe otorgarse más que en dichos casos especiales, no puede ni debe ser reglamentada, y claro es que cerrará la puerta á la vulgar ambicion y sólo la alentará quien la justifique.

En vista de estas consideraciones, y de conformidad con lo manifestado por la Junta Consultiva de Guerra, S. M. el Rey (q. D. g.), se ha servido disponer, que para lo sucesivo, se reforme la Real órden de 30 de Setiembre de 1878, en los términos siguientes:

Artículo 1.° Cuando un indivíduo del ejército escriba una obra ó realice algun trabajo por los cuales aspire á ser recompensado por conducto de este Ministerio, lo remitirá por el de sus Jefes al Director general respectivo, quien prévio informe de la Junta Superior Facultativa en los Cuerpos especiales y de una de Jefes en los demás, la elevará á este Ministerio, si el parecer de la citada Junta fuese favorable, expresando concretamente su opinion y tambien si por su naturaleza, en caso de tratarse de obra, conviene sea declarada de texto para alguno de los Colegios ó Academias militares, oyéndose en este caso, por este Ministerio, al Director general de Instruccion militar.

Art. 2.° El Director general propondrá al autor para recompensa, si lo juzgase acreedor á ella, y ésta será la que corresponda, segun la clasificacion expresada en los artículos siguientes.

Art. 3.° Por obras de originalidad relativa, de importancia ó utilidad, pero no de extraordinario y relevante mérito, podrá obtenerse el grado inmediato ó la cruz del Mérito militar, designada para esta clase de merecimientos, ó su equivalente de Cárlos III é Isabel la Católica.

Art. 4.° Las meras compilaciones y traducciones, así como los libros y folletos en que sólo se demuestre aplicacion y laboriosidad, serán objeto de especial recomendacion, y cuando más de una mencion honorífica, que servirá de antecedentes para méritos posteriores, si el autor ó traductor diese nuevas muestras de su aficion al estudio.

Art. 5.° En el caso de que se proponga y conceda la impresion por cuenta del Estado, por efecto de la importancia de la obra, quedará á disposicion de este Ministerio el nú-

mero de ejemplares que en cada caso se determine, para distribuirlos en la forma que se crea oportuna.

Art. 6.° Los autores de toda obra recompensada, cuando la impresion no se haga por cuenta del Estado, estarán obligados á remitir dos ejemplares con destino á la Biblioteca y Archivo del Ministerio de la Guerra, dos á la Direccion general de su Arma y dos á la Junta Consultiva de Guerra, cuando haya sido oida en el asunto, ó un ejemplar manuscrito á cada Centro citado cuando no la impriman; sin perjuicio de remitir al propio tiempo el número de ejemplares que marca la prescripcion 4.ª del art. 4.° de las instrucciones que se acompañan al Real decreto de 8 de Noviembre de 1879, sobre creacion de Bibliotecas militares.—De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Y yo á V..... con los propios fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid 19 de Abril de 1882.=PIELTAIN.=Sr....

Real órden de 22 de Mayo de 1882, autorizando que un Oficial de Ingenieros pase voluntariamente á la República del Uruguay, bajo las condiciones que se expresan.

El Excmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 22 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al de Estado, lo que sigue:=En vista de la comunicacion de V. E. de 20 de Abril próximo pasado, en la que dá cuenta á este Ministerio de lo solicitado por el Representante de la República del Uruguay á nombre de su gobierno, á fin de que se autorice á un Oficial del Cuerpo de Ingenieros para que pase á dicha República y que voluntariamente lo desee, mediante las condiciones que dicho Sr. Representante está facultado á proponer: S. M. el Rey (q. D. g), ha tenido á bien resolver, que se acceda á lo que se interesa en la comunicacion de V. E., debiendo para ello atenerse á las condiciones siguientes:—*Primera.*—El individuo del Cuerpo á quien se autorice para pasar á la citada República, quedará en situacion de supernumerario en el Cuerpo, como los que sirven en los Centros y Dependencias generales del Estado, cubriéndose su vacante en la escala de la Península.—*Segunda.*—Deberá ser baja en su destino por fin del mes en que recaiga la Real órden de autorizacion, á no ser que se

fije claramente en aquélla otra fecha para la baja.—*Tercera.*—Análogamente á lo que se ha practicado en caso semejante, se le contará el tiempo de servicio en el Uruguay como si sirviera al Estado, y se le conferirán los ascensos que por antigüedad puedan corresponderle durante su estancia en dicho punto.—*Cuarta.*—El plazo máximo de permanencia en él será hasta que le corresponda en la escala general el ascenso á Brigadier si fuese de la clase de Coronel el que se autorizase para pasar á la República ya mencionada: á Coronel y Comandante del Cuerpo, si respectivamente fuera Teniente Coronel ó Comandante, y Capitan ó Teniente. Dado caso que conviniese á sus intereses y á los del Gobierno del Uruguay el que continuase en dicho país despues de terminado dicho plazo, deberá solicitarlo del Gobierno de S. M. con la anticipacion necesaria, expresando los motivos que para ello existan, y en vista de las circunstancias que se expongan se resolverá la peticion en la forma que S. M. el Rey estime más conveniente.—*Quinta.*—Para ingresar de nuevo en el Ejército de la Península, deberá solicitar su regreso definitivo á ésta, y á su llegada á España quedará en situacion de excedente á medio sueldo hasta que le corresponda ser colocado en activo por los turnos reglamentarios.—*Sexta.*—En casos de guerra ó por circunstancias extraordinarias, el Gobierno se reserva el derecho de disponer el regreso del Jefe ú Oficial al Ejército de la Península.—*Sétima.*—Miéntras se encuentre en la citada República estará exento de entrar en sorteo para pasar á servir á las posesiones españolas de Ultramar; pero desde la fecha en que se ordene su alta en la Península, y con arreglo á lo dispuesto en la Real órden de 24 de Noviembre de 1879, quedará sometido á las disposiciones vigentes en la época de su regreso para dichos sorteos como todos los demás de su clase, sin que se considere como servido en las posesiones españolas de Ultramar el tiempo que haya permanecido el interesado en la República del Uruguay.—De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Y yo á V..... con los propios fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 31 de Mayo de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

# ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

**CUENTA** que rinde el Tesorero de la Asociacion, perteneciente al cuarto trimestre del año de 1881-82.

## CARGO.

### MESES ATRASADOS.

| CLASES. | Setiembre. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tenientes Generales. . . | » | » | » | » | » |
| Mariscales de Campo. . . | » | » | » | » | » |
| Brigadieres. . . . . | 1 | 1 | á | 26 | 26 |
| Coroneles. . . . . | 1 | 1 | á | 21 | 21 |
| Tenientes Coroneles. . . | 1 | 1 | á | 16 | 16 |
| Comandantes. . . . . | 1 | 1 | á | 15 | 15 |
| Capitanes. . . . . | » | » | » | » | » |
| Tenientes. . . . . | » | » | » | » | » |
| *Total.* . . . . . | | | | | 78 |

### CUARTO TRIMESTRE.

| CLASES. | Abril. . . | Mayo. . . | Junio. . . | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tenientes Grals. | 2 | 2 | 2 | 6 | á 60 | 360 |
| Marisc. de Cam. | 6 | 5 | 5 | 16 | á 40 | 640 |
| Brigadieres. . . | 19 | 18 | 14 | 51 | á 26 | 1.326 |
| Coroneles. . . . | 46 | 44 | 40 | 130 | á 21 | 2.730 |
| Tenientes Cor. . | 29 | 28 | 26 | 83 | á 16 | 1.328 |
| Comandantes. . | 66 | 63 | 55 | 184 | á 15 | 2.775 |
| Capitanes. . . . | 43 | 41 | 40 | 124 | á 9 | 1.116 |
| Tenientes. . . . | 63 | 63 | 61 | 187 | á 7 | 1.309 |
| *Total.* . . . . . | | | | | | 11.584 |

## RESÚMEN.

| | Reales. Cs. |
|---|---|
| Existencia en fin de Marzo último. . . . . | 40.949'57 |
| Recaudado en el cuarto trimestre. . . . . | 11.662 |

### AUMENTO AL CARGO.

| | |
|---|---|
| Diferencia de Brigadier á General del Sr. D. Tomás Ibarrola en 17 meses. . . . . | 238 |
| *Suma el cargo.* . . . . . | 52.849'57 |

## DATA.

| | |
|---|---|
| Por el papel é impresion de 6.000 recibos para cuotas mensuales. . . . . | 120 |
| Por las cuotas funerarias correspondientes á los Excmos. Sres. General D. Joaquin Terrer y Brigadier D. Federico Zenarruza, que han fallecido y pertenecian á la Asociacion. . . . . | 16.000 |
| *Suma la data.* . . . . . | 16.120 |

| | |
|---|---|
| Importa el cargo. . . . . | 52.849'57 |
| Importa la data. . . . . | 16.120 |
| *Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.* . . . . . | 36.729'57 |

Madrid, 30 de Junio de 1882.=*El Tesorero.*=JUAN BARRANCO.=V.° B.°=APARICI.

## SOCIEDAD BENÉFICA DE EMPLEADOS SUBALTERNOS.

CUENTA *que rinde el Tesorero de la Sociedad, correspondiente al primer trimestre de* 1882.

CARGO.

| | | Reales. |
|---|---|---|
| Existencia en 31 de Diciembre de 1881.. . . . . | | 3.894 |
| Recaudado hasta el 31 de Marzo de 1882.. . . . . | | 2.844'50 |
| *Total.* . . . . . | | 6.738'50 |

DATA.

| | | |
|---|---|---|
| Por la cuota funeraria del Aparejador D. Antonio Orellana.. . . . . | 4.000 | |
| Giro de dicha cantidad. . . . . | 20'40 | |
| Un sello para la libranza. . . . . | 00'40 | |
| | 4.020'80 | 4.020'80 |
| *Existencia en el dia de la fecha.* . . | | 2.717'70 |

Madrid, 31 de Marzo de 1882.=*El Tesorero*, CORNELIO FERNANDEZ.=V.º B.º, El Teniente Coronel Capitan Jefe del Negociado, LOPEZ GARVAYO.

## SOCIEDAD BENÉFICA DE EMPLEADOS SUBALTERNOS.

CUENTA *que rinde el tesorero de la Sociedad, correspondiente al segundo trimestre de* 1882.

CARGO.

| | Pesetas. Cs. |
|---|---|
| Existencia en 31 de Marzo de 1882. . . . . | 679'43 |
| Recaudado hasta el 30 de Junio de 1882. . . . . | 629'55 |
| *Total.* . . . . . | 1.308'98 |

DATA.

| | | |
|---|---|---|
| Por la cuota funeraria de D. Manuel García. . . . . | 1.000'00 | |
| Por id. de D. Ambrosio Muñoz. . . . . | 1.000'00 | |
| | 2.000'00 | 2.000'00 |
| *Debe la Sociedad.* . . | | 691'02 |

Madrid, 30 de Junio de 1882.=*El Tesorero*, CORNELIO FERNANDEZ.=V.° B.°, El Teniente Coronel Capitan Jefe del Negociado, LOPEZ GARVAYO.

---

**Número de Sócios que componen la expresada y cuotas que satisfacen:**

| Sócios. | | Pesetas. | Sócios. | | Pesetas. |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | á | 6 | 21 | á | 3 |
| 4 | « | 5 | 9 | « | 2'50 |
| 17 | « | 4'50 | 3 | « | 2 |
| 9 | « | 4 | 1 | « | 1'75 |
| 27 | « | 3'50 | 13 | « | 1'50 |
| | | *Total.* . . . . | 109 | | |

## DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

Real órden de 24 de Junio de 1882, recomendando la adquisicion de la «Gran carta geográfico-enciclopédica de la Isla de Cuba.»

De Real órden, fecha 24 de Junio del corriente año, me dice el Excmo. Sr. Ministro de la Guerra lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=S. M. el Rey (q. D. g.), se ha servido disponer se recomiende á todas las Dependencias militares, la adquisicion de la *Gran carta geográfico-enciclopédica de la Isla de Cuba*, publicada por la *Propaganda literaria de la Habana*, debiendo las que lo verifiquen dirigir sus pedidos á D. Luis Tabuada, representante de la referida empresa en esta córte, calle del Leon, número 12, principal.—De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.—Dios guarde á V. E. muchos años.—Madrid, 24 de Junio de 1882.—*Campos*.»

Y yo á V..... para su inteligencia y conocimiento.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 8 de Julio de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Real órden de 4 de Julio de 1882, determinando que la residencia en Ultramar de los Celadores de Fortificacion sea igual á la de los Oficiales del Cuerpo, y la de los Maestros de Obras, ilimitada.

El Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, en 4 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitan general de Cuba lo siguiente:=En vista de la comunicacion de V. E. de 5 de Abril próximo pasado, en la que consulta si los empleados subalternos de Ingenieros tienen ó no tiempo máximo limitado de permanencia en Ultramar; S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo informado por la Junta Superior Facultativa del Cuerpo de

Ingenieros, ha tenido á bien resolver, que puesto que los Celadores de Fortificacion están asimilados á los Oficiales de Administracion Militar, y no les son necesarias prácticas propias de la localidad en que sirvan, el tiempo máximo y mínimo de permanencia en Ultramar será igual que el preceptuado para los Oficiales del Cuerpo de Ingenieros; pero atendiendo á la conveniencia que ha de resultar con que los Maestros de Obras Militares tengan un perfecto conocimiento de los materiales y procedimientos especiales de construccion de las provincias de Ultramar, su residencia en ellas deberá ser ilimitada, pudiendo sin embargo estos empleados optar por su regreso á la Península si en ella hubiesen ya servido seis años.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento, debiendo decir á los Comandantes Generales Subinspectores del Cuerpo de las Posesiones de Ultramar, que informen á V. E. á fin de ver cuáles son los medios más eficaces y al propio tiempo ménos dispendiosos, para obtener un personal de Maestros de Obras Militares naturales del país.»

Lo que digo á V..... para su conocimiento, el de los empleados que sirven á sus órdenes y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años.=Madrid, 13 de Julio de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Real órden de 15 de Julio de 1882, disponiendo se encargue del despacho de la Direccion general del Cuerpo, durante la ausencia del Director general, el Brigadier Secretario de la misma.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 15 del actual, dice al Excmo. Sr. Director general de Ingenieros, lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=Enterado el Rey (q. D. g.), de la comunicacion que V. E. dirigió á este Ministerio con fecha 11 del actual, dando conocimiento que durante su ausencia se encarga del despacho de los asuntos de esa Direccion general el Brigadier Secretario de la misma D. José María Aparici y Biedma; S. M. ha tenido á bien aprobarlo. —De Real órdenlo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 21 de Julio de 1882.=*El Brigadier encargado del Despacho.*=APARICI.=Sr.....

Real órden de 18 de Julio de 1882, fijando plazos improrogables para la reclamacion de recompensas por servicios prestados en la segunda campaña de la Isla de Cuba.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 18 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=Resueltas las propuestas de recompensas formuladas por consecuencia de la segunda campaña de la Isla de Cuba, así como las numerosas instancias promovidas posteriormente, y sin embargo de haber trascurrido con gran exceso los seis meses que las disposiciones vigentes determinan para entablar las reclamaciones á que pudieran dar lugar dichas propuestas, el Rey (q. D. g.), teniendo en cuenta la dificultad que ha habido en muchos casos para comunicar á los interesados las gracias concedidas, y con objeto de que no quede desatendido ningun servicio meritorio, á la vez que se señale un término justo y prudente para solicitar premio por el motivo expresado, haciendo cesar la irregularidad y alteracion constante que se está produciendo en las escalas de los Cuerpos, ha tenido á bien disponer lo que sigue:=1.°—Se conceden los plazos improrogables de tres meses, contados desde esta fecha, en la Península; cuatro en las provincias de América y seis en las Islas Filipinas, para que los militares de todas las clases que se consideren con derecho á recompensa por servicios prestados en la segunda campaña de la Isla de Cuba, puedan solicitarlo por el conducto correspondiente.—2.°—Los Capitanes generales de los Distritos, y los Directores generales de las Armas, dejarán desde luego sin curso todas las instancias que carezcan de verdadero fundamento; y si llegára á su poder alguna notoriamente viciosa, darán cuenta á este Ministerio para la correccion ó providencia que corresponda.—3.°—Despues de trascurridos dichos plazos, quedarán sin curso todas las instancias que sobre el particular se promuevan.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Y yo á V. con los propios fines.

Dios guarde á V. muchos años.—Madrid, 21 de Julio de 1882.=*El Brigadier encargado del Despacho*.=APARICI.=Sr.....

# DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.

Circular del Excmo. Sr. Director general interino, de 29 de Julio de 1882, ampliando las disposiciones contenidas en la de 20 de Diciembre de 1880 sobre subastas, y en la de 1.º de Abril de 1879 sobre Memorias.

Con objeto de tener en cuenta y poder consultar fácilmente el cumplimiento que se dá á la Circular de esta Direccion general de 20 de Diciembre de 1880 sobre subastas de materiales, ó á las disposiciones que en adelante puedan dictarse para sustituir á aquella Circular, sin aumentar la documentacion con partes periódicos, se adicionarán en adelante las Memorias anuales de las Comandancias, con un estado en que se expresarán todos los puntos de cada una donde puedan ejecutarse obras, indicándose concisa pero claramente respecto de cada localidad, los contratos de materiales ó efectos llevados á cabo, con las fechas de su aprobacion y terminacion; los que estén en trámites ó pendientes de actos de subasta ó de la aprobacion de éstos; las subastas que hayan fracasado por falta de licitadores ú otras causas; las exenciones que para adquirir por contrato ciertas clases de efectos, ó todos los de un punto, se hayan solicitado ó declarado, expresándose las fechas de la solicitud ó exencion concedida, y la duracion de ésta si no fuese permanente; y por último, las causas por las que en ciertas localidades no se hayan podido cumplir las prevenciones de la citada Circular.

Si en algun punto hubiese contratos verificados ó en trámites para la totalidad de una obra ó parte de ella, ó para ciertos materiales ó efectos de un edificio ó construccion particular, se especificarán respecto á dichos contratos y las subastas relativas á ellos, las noticias ántes expresadas, en el lugar correspondiente á cada punto ó localidad, omitiéndose únicamente aquéllas para las obras comprendidas en el caso 3.º del artículo 1.º del Reglamento de 14 de Junio de 1873.

Esta ampliacion de la Circular sobre Memorias, de 1.º de Abril de 1879, se aplicará á las correspondientes al pasado ejercicio de 1881-1882, y los Comandantes que hayan presentado yá las suyas, formarán el *estado* prevenido y lo remitirán á la superioridad, para que se adicione á la respectiva Memoria.

En los Progresos particulares de cada obra y de Entretenimiento, á partir de los del primer trimestre del ejercicio actual, se expresará por nota, qué materiales ó efectos se han suministrado por contratos, y la fecha de la aprobacion de éstos, en la inteligencia de que en donde no haya nota se entenderá que todos los suministros se hacen por compras directas, bajo la responsabilidad de el que firme el documento.

Las prescripciones anteriores no se refieren á los destajos parciales de que trata el segundo párrafo del artículo 87 del Reglamento de subastas de 18 de Junio de 1881.

Lo que, de acuerdo con lo propuesto por la Junta Superior Facultativa, digo á V. E. para los efectos consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 29 de Julio de 1882.=APARICI.=Sr.....

Ley de 4 de Agosto de 1882, otorgando al personal auxiliar del Material de Ingenieros derecho á retiro, con arreglo á las disposiciones vigentes.

El Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 19 de Agosto último, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=Por este Ministerio se ha expedido la siguiente Ley:=D. Alfonso XII, por la gracia de Dios, Rey constitucional de España, á todos los que la presente vieren y entendieren, sabed: que las Córtes han decretado y Nos sancionado lo siguiente:=Artículo único.—Los aparejadores, dibujantes y escribientes que formen parte del personal auxiliar oficial del material de Ingenieros, tendrán derecho á retiro con arreglo á la Ley de dos de Julio de mil ochocientos sesenta y cinco, desde los veinte años de servicio, acumulándose los prestados en el Ejército ó en otras carreras del Estado, en la forma prevenida por las Reales órdenes de veintiseis de Octubre de mil ochocientos cincuenta y cuatro, diez y seis de Octubre de mil ochocientos cincuenta y seis, veinte y cuatro de Junio de mil ochocientos sesenta y seis

y seis de Marzo de mil ochocientos setenta y dos, los que se satisfarán por el Tesoro en la forma que se practica para las clases militares.—Por tanto, mandamos á todos los Tribunales, Justicias, Jefes, Gobernadores y demás Autoridades, así civiles como militares y eclesiásticas, de cualquier clase y dignidad, que guarden y hagan guardar, cumplir y ejecutar la presente Ley en todas sus partes.—Dado en Comillas á cuatro de Agosto de mil ochocientos ochenta y dos.—Yo EL REY.—El Ministro de la Guerra, Arsenio Martinez de Campos.—Lo que de Real órden traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que digo á V..... con igual objeto y demás efectos.—Madrid 7 de Setiembre de 1882.=BURRIEL.=Sr.....

Real órden de 26 de Agosto de 1882, aprobando provisionalmente el Reglamento de Empleados subalternos del Cuerpo de Ingenieros.

El Sr. Ministro de la Guerra, en 26 de Agosto último, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=En vista del proyecto de reglamento que V. E. remitió á este Ministerio en 19 de Enero del año anterior, para los Empleados subalternos del cuerpo de Ingenieros: S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo informado por el Consejo de Estado y de acuerdo con el Consejo de Ministros, ha tenido á bien aprobarlo; pero como quiera que durante la tramitacion de este expediente se han resuelto asuntos tales como la dependencia de los Conserjes de edificios militares de la Administracion Militar y la igualdad de sueldos para los Aparejadores de todos los presidios de Africa, S. M. se ha servido resolver lo remita á V. E. para que lo ponga en planta, siempre dentro de los límites del presupuesto, pero con carácter provisional, ocupándose V. E. en suprimir la parte que aparece de más y haciendo las correcciones de estilo necesarias, devolviéndole á este Ministerio una vez corregido, para su definitiva aprobacion.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

No siendo definitiva la aprobacion del reglamento que se cita, no se procede á su impresion; pero para que V..... y los demás Jefes, oficiales y empleados subalternos que sirven á sus órdenes puedan tener conocimiento de las alteraciones que se introducen con relacion á las órdenes vigentes, se in-

cluyen en copia los nuevos artículos reglamentarios que más directamente pueden interesarles.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid 7 de Setiembre de 1882.=BURRIEL.=Sr.....

## ARTÍCULOS QUE SE CITAN.

Artículo 6.° Se crean las plazas de escribientes y dibujantes que indica la plantilla siguiente:

| CATEGORÍAS. | Clases. | Península. | ULTRAMAR. Cuba. | P-Rico | Filipinas. | Total. | SUELDO ANUAL. Pesetas. | Cénts |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dibujantes. . . . | 1.ª | 1 | » | » | » | 1 | 1499 | » |
| | 2.ª | 4 | » | » | » | 4 | 1460 | » |
| | 3.ª | 3 | » | » | » | 3 | 1278 | » |
| | 4.ª | 4 | » | » | » | 4 | 912 | » |
| Escribientes.. . . | 1.ª | 5 | » | » | » | 5 | 1460 | » |
| | 2.ª | 13 | » | » | » | 13 | 1278 | » |
| | 3.ª | 18 | » | » | » | 18 | 1095 | » |
| | 4.ª | 5 | » | » | » | 5 | 912 | » |

Los sueldos de los maestros de obras á su entrada en el servicio serán de 1.500 pesetas. Cada 10 años aumentarán 500 pesetas hasta llegar al máximum de 3.500 que se les darán á los 35 años de servicio en el cuerpo. Los actuales maestros podrán optar por estos sueldos sin gratificacion de trabajo, si así les conviniere.

Artículo 7.° Los maestros podrán ser destinados á Ultramar cuando no haya otro modo de cubrir las vacantes, sin más ventaja que el aumento de sueldo correspondiente al valor de la moneda.

Artículo 10. Excepto los oficiales celadores de fortificacion, no tendrán los demás asimilacion militar de ningun género, pero para los efectos de alojamiento, pago de billetes de ferro-carriles, raciones de campaña, pensiones en Academias militares y demas de esta especie, serán considerados como oficiales los que disfruten el sueldo de 1.500 pesetas anuales en adelante, y como sargentos los restantes.

Artículo 14. Todo el personal comprendido en este reglamento tendrá derecho cuando marche ó regrese de comisiones del servicio á ser trasladado por mar y tierra por cuenta del Estado en asientos de 2.ª clase los que sean considerados como oficiales, segun expresa el artículo 10, y asiento de 3.ª los de la clase de sargento: la mitad del importe quedará abonado por la presentacion del pasaporte en comision y la otra mitad lo será por el material de Ingenieros. Cuando no existan estos medios de trasportes en todo ó en parte, se les satisfará por la distancia no recorrida en vía férrea á 0'25 pesetas por cada cinco kilómetros.

Artículo 17. Si la comision fuese para la Península fuera del punto de residencia y á mayor distancia de cinco kilómetros de éste, se abonarán por cuenta del material las gratificaciones siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Oficiales celadores de fortificacion. . | 3 | pesetas | diarias |
| Maestros de obras militares. . . . . | 3 | id. | id. |
| Dibujantes. . . . . | 2 | id. | id. |
| Escribientes. . . . . | 1,50 | id. | id. |

Artículo 29. No se darán bajo ningun concepto, grados, sueldos ni consideraciones superiores al cargo que desempeña cada uno, pero los oficiales celadores de fortificacion podrán tener el empleo personal superior por mérito especial y de guerra.

Artículo 30. El personal de maestros y auxiliares será castigado cuando cometa delitos ó faltas no penadas por la ordenanza militar, con multas, precediendo para la imposicion, la órden escrita del Comandante de Ingenieros al Pagador ó Habilitado, y no pudiendo exceder el importe de todas las que pague un mismo indivíduo dentro de un mes de la sexta parte de lo que por todos conceptos cobre durante el mismo.

El Pagador ó Habilitado comprará el papel de multas con arreglo á lo que dispone el Real Decreto de 12 de Setiembre de 1861, y al abonar las pagas ó gratificaciones incluirá como métalico el referido papel, que cortará precisamente delante del multado, á quien entregará medio pliego quedando el otro medio en Pagaduría como justificante, en union de las órdenes originales.

Artículo 32. Aquellos individuos de este personal que se inutilicen en funcion del servicio, tendrán iguales derechos para entrar en Inválidos, que los establecidos en el Reglamento de esta institucion para los inutilizados en campaña.

Artículo 44. El uniforme de los maestros será: levita abierta con cuello vuelto y en él dos castillos de plata; chaleco cerrado, pantalon y gorra redonda con visera plana, todo de paño azul turquí oscuro, con las iniciales en el centro de esta última M. O. de plata; boton como los celadores.

Artículo 45. La convocatoria para cubrir una plaza de maestro vacante, se publicará prévia autorizacion del Gobierno, en todos los Distritos de la Península, y sólo en el que resulte en Ultramar, con tres meses de anticipacion á la fecha en que ha de verificarse el exámen, que tendrá lugar en la capital donde aquélla ocurra, por un jefe y dos oficiales nombrados á este fin por el Comandante General Subinspector ó Comandante exento, proponiendo esta autoridad á la superior militar del mismo, el nombramiento de un facultivo civil en el caso de no haber el número bastante de aquéllos para formar el tribunal.

**Personal auxiliar.**

Artículo 52. Los Comandantes Generales Subinspectores y los Comandantes exentos, remitirán las instancias documentadas con sus informes razonados de los aspirantes á las plazas de escribientes y dibujantes que hubiese vacantes, al Director General en la Península y á los Capitanes Generales de sus respectivos Distritos en Ultramar, cuyas autoridades nombrarán al que reuna mejores condiciones y antecedentes, dando cuenta al Gobierno de la eleccion y expidiendo al elegido el título correspondiente tan luego como la superioridad se conforme con aquélla.

Artículo 53. Los empleados de este personal no usarán más distintivo que una gorra como las de los maestros de obras militares, llevando los aparejadores las iniciales de plata A. I., los dibujantes D. I., los escribientes E. I. y los conserjes C. I.

Circular del Excmo. Sr. Director general interino, recomendando el establecimiento de pararayos en todos los almacenes de pólvora y laboratorios ó depósitos de materias explosibles.

Examinados los documentos de la Revista de Inspeccion pasada á sus respectivos Distritos por los Subinspectores, durante el año 1881, se observa desde luego que para algunos almacenes de pólvora se especifica que están dotados de sus pararayos correspondientes, mientras que en otros no se detalla esta circunstancia: inútil creo poner aquí de relieve la responsabilidad que podría caber al Cuerpo, supuesto el caso de hacer explosion su depósito de pólvora por una descarga eléctrica, si careciese de pararayos, ó si fuese motivada por su mal estado de conservacion.

En tal concepto, encarezco á V..... se sirva remitirme á la brevedad posible un estado, en el que se haga constar por cada depósito ó almacen de pólvora ó materias explosibles, si el edificio tiene pararayos, y el estado de conservacion de éstos, y si careciesen de ellos, las causas de su falta; en la inteligencia que si éstas no naciesen de la situacion especial del edificio, ú otras que hiciesen innecesaria la precaucion, se consideren como obras urgentes las del establecimiento de dichos pararayos en los almacenes de pólvora, laboratorios de mixtos ú otros análogos que careciesen de ellos.

Todas estas circunstancias constarán asimismo en los documentos de las Revistas sucesivas, con objeto, empero, de no aumentar el número de aquellos en el estado núm. 5; de los correspondientes á cada uno, se estamparán los datos que acabo de enumerar.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 27 de Setiembre de 1882.=Burriel.=Sr.....

Real órden de 20 de Setiembre de 1882, declarando que la situacion en reserva activa ó licencia ilimitada, de los individuos del ejército, es sinónima para la obtencion de destinos y cargos públicos.

El Excmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 20 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al de

Hacienda lo que sigue:=Dada cuenta al Rey (q. D. g.), de la comunicacion de V. E. de 15 del actual, en la que consulta á este Ministerio si los individuos del Ejército que disfrutan licencia ilimitada, se hallan comprendidos en la Reserva activa, y pueden obtener destinos y cargos públicos, con arreglo á la Real órden de 8 de Febrero último, y en caso negativo se haga una declaracion especial en favor del Cabo primero de la Brigada Topográfica D. Juan Arribas y Zofío, se ha servido resolver: que las palabras reserva activa y licencia ilimitada son sinónimas.—De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... con los mismos fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 28 de Setiembre de 1882.=BURRIEL.=Sr.....

# ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Asociacion, perteneciente al primer trimestre del año de 1882-83.

## CARGO.

### MESES ATRASADOS.

| CLASES. | Mayo. | Junio. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tenientes Generales. . . | » | » | » | » | » | » |
| Mariscales de Campo. . . | 2 | 1 | 3 | á | 40 | 120 |
| Brigadieres. . . . . | » | 5 | 5 | á | 26 | 130 |
| Coroneles. . . . . | 1 | 5 | 6 | á | 21 | 126 |
| Tenientes Coroneles. . . | 2 | 3 | 5 | á | 16 | 80 |
| Comandantes. . . . . | 1 | 10 | 11 | á | 15 | 165 |
| Capitanes. . . . . | 3 | 3 | 6 | á | 9 | 54 |
| Tenientes. . . . . | » | 1 | 1 | á | 7 | 7 |
| *Total.* . . . . . | | | | | | 682 |

### PRIMER TRIMESTRE.

| CLASES. | Julio. | Agosto. | Setiembre. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tenientes Grals. | 2 | 2 | 2 | 6 | á | 60 | 360 |
| Marisc. de Cam. | 6 | 5 | 4 | 15 | á | 40 | 600 |
| Brigadieres. . . | 20 | 20 | 14 | 54 | á | 26 | 1.404 |
| Coroneles. . . . | 43 | 42 | 33 | 118 | á | 21 | 2.478 |
| Tenientes Cor. . | 28 | 27 | 22 | 77 | á | 16 | 1.232 |
| Comandantes. . | 61 | 60 | 45 | 166 | á | 15 | 2.490 |
| Capitanes. . . . . | 50 | 50 | 43 | 143 | á | 9 | 1.287 |
| Tenientes. . . . | 54 | 52 | 51 | 157 | á | 7 | 1.099 |
| *Total.*. . . . . | | | | | | | 10.950 |

## RESÚMEN.

| | Reales. Cs. |
|---|---|
| Existencia en fin de Junio último. . . . . | 36.729'57 |
| Recaudado en el primer trimestre. . . . . | 10.950 |
| Idem de meses atrasados. . . . . | 682 |
| AUMENTO AL CARGO. | |
| Diferencia de cuota de Coronel á Brigadier de D. Juan Alvarez Sotomayor, en los meses de Enero á Junio de 1881 y Enero á Julio de 1882, por haber ascendido á dicho empleo el que le seguía en la escala si hubiese él continuado en el Cuerpo.. . . . . | 65 |
| *Suma el cargo.* . . . . . | 48.426'57 |

## DATA.

| | |
|---|---|
| Por la cuota funeraria correspondiente al Excelentísimo Sr. General D. Ramon Soriano, que ha fallecido en Guadalajara y pertenecia á la Asociacion. . . . . | 8.000 |
| Por la idem correspondiente al Capitan D. Victoriano Domenech, que ha fallecido en Filipinas y pertenecia á la Asociacion. . . . . | 8.000 |
| Por la idem correspondiente al Capitan D. José San Gil, que falleció en Aragón y pertenecia á la Asociacion.. . . . . | 8.000 |
| Por el papel, moldes, impresion y encuadernacion de 300 Reglamentos de la Asociacion. . . | 96 |
| *Suma la data.* . . . . . | 24.096 |
| Importa el cargo. . . . . | 48.426'57 |
| Importa la data. . . . . | 24.096 |
| *Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.* . . . . . | 24.330'57 |

Madrid, 30 de Setiembre de 1882.=*El Tesorero.*=JUAN BARRANCO.=V.º B.º=APARICI.

# SOCIEDAD BENÉFICA DE EMPLEADOS SUBALTERNOS.

CUENTA *que rinde el tesorero de la Sociedad, correspondiente al tercer trimestre de* 1882.

CARGO.

| | Pesetas. Cs. |
|---|---|
| Recaudado desde 1.º de Julio á fin de Setiembre.. | 1186'49 |

DATA.

| | | |
|---|---|---|
| Débito anterior. . . . . | 691'02 | |
| Por la cuota funeraria del Celador D. Eustoquio Ayerra y Reta. . . . | 1.000'00 | |
| Por gastos de correspondencia. . . . | 3'60 | |
| | 1.694'62 | 1.694'62 |
| *Debe la Sociedad. . .* | | 508'13 |

Madrid, 30 de Setiembre de 1882.=*El Tesorero*, CORNELIO FERNANDEZ.=V.º B.º, El Teniente Coronel Capitan, Jefe del Negociado, LOPEZ GARVAYO.

## DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.

Real órden de 9 de Octubre de 1882, declarando que las construcciones militares que se verifiquen por el Cuerpo de Ingenieros dentro de las poblaciones, están exentas de todo reconocimiento facultativo, de los arbitrios municipales y de la aprobacion de los Ayuntamientos.

El Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, con fecha 9 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Gobernacion, con fecha veinticinco de Setiembre último, dice á este de la Guerra lo siguiente: Con esta fecha se comunica al Gobernador de la provincia de Valladolid, la Real órden siguiente:=El Ministro de la Guerra ha dirigido á este de la Gobernacion, una Real órden fecha diez de Julio último, trascribiendo una comunicacion del Director General de Ingenieros en la que manifiesta, que al ser necesario verificar algunos recalzos y revoques en el muro de fachada del edificio que ocupan las oficinas de la Comandancia General de Ingenieros de esa capital, así como tambien reparar una tarjea de desagüe del cuartel de Caballería de la calle Real de Búrgos de la misma, se pasaron las comuniciones consiguientes á los efectos prevenidos en el Reglamento aprobado por Guerra, de acuerdo con Fomento, por Real órden de veinticinco de Enero de mil ochocientos ochenta y uno, cuyo Reglamento determina las reglas y trámites que han de seguirse para la aplicacion de las disposiciones de policía urbana en las construcciones militares que se ejecutan dentro de las poblaciones; y que al contestar la Autoridad municipal á la militar, le hizo presente, segun copia de su comunicacion que acompaña, que el Ayuntamiento, despues de examinar el informe emitido por el Arquitecto municipal y Comision de obras, acordó conceder las licencias que se solicitaban, á condicion de dejar en buen estado el pavimento que hubiere que renovar, terminando en el plazo más breve

y sin interrupcion la obra solicitada, y prévio el pago de quince pesetas en las oficinas de Arbitrios del Municipio por la relativa á la reparacion y limpieza de la atajea de desagüe del Cuartel de Caballería, y de diez pesetas por la de recalce y revoque de la fachada del edificio que ocupan las oficinas de la Comandancia, á condicion de colocar canalones bajantes, con sujecion á las Ordenanzas municipales; entendiendo la expresada Direccion General de Ingenieros que al obrar así el Ayuntamiento de esa capital, no ha interpretado en su verdadero sentido la base quinta del mencionado Reglamento, toda vez que en ella no se consigna la necesidad de solicitar permiso, si no ser simplemente un aviso el que debe darse á dicha Autoridad, bastando con que el Arquitecto se ponga de acuerdo con el Maestro de obras militares y señalen la parte que de vía pública haya de interceptarse; no siendo por otra parte exigible el establecimiento de canalones, puesto que no se trata de una nueva edificacion; y por último, que las cantidades que se reclaman no se hallan justificadas plenamente, toda vez que en el Reglamento nada se consigna: Visto el Reglamento dictado por el Ministerio de Fomento y aprobado por Real órden de veintidos de Diciembre de mil ochocientos ochenta, y considerando que el sentido que lo informó fué al propio tiempo que colocar dentro de las disposiciones de policía urbana todas las construcciones militares dentro de las poblaciones, relevarlas de la formalidad ó requisito de ser examinadas por los Arquitectos municipales y de ser aprobadas por los Municipios, bastando sólo con dar aviso á éstos para llenar otra clase de prescripciones relativas á la interceptacion de la vía pública, no pudiendo ser otro el espíritu de dicha soberana disposicion, pues si los proyectos, planos y dichas obras se forman por un Cuerpo tan inteligente y perito como el de Ingenieros militares y se aprueban por el Gobierno, no habían de someterse despues al exámen de un Arquitecto municipal, ni á la sancion de un Ayuntamiento, y que por lo tanto las obras de esta clase ejecutadas en edificios del Estado, no pueden estar sujetas á las reglas generales aplicables á las demás obras de particulares y corporaciones; ni tampoco han podido exigirse las cantidades de que ha hecho mérito, que suponen unos ho-

norarios del Arquitecto por trabajos que no hay necesidad que realice, y que en el caso de que estimase el Ayuntamiento que debiera practicarlos, nunca podría exigir su importe al ramo de Guerra, sino cargarlos en todo caso á los fondos municipales, puesto que sólo se ocasionarían por interés de la localidad. En su consecuencia S. M. el Rey (q. D. g.), se ha servido disponer, que las construcciones de que se trata, propuestas por el Cuerpo de Ingenieros y aprobadas por el Gobierno, están exentas de cualquiera otro reconocimiento facultativo; que asimismo deben relevarse de todo arbitrio á que estén sujetas las demás construcciones particulares; y últimamente, que en los casos como el presente, tampoco es necesario para realizarlas la aprobacion del Ayuntamiento, siendo suficiente que la Autoridad militar dé á la local el aviso que previene el citado Reglamento de veintidos de Diciembre de mil ochocientos ochenta, para llenar las formalidades que en el mismo se detallan.=De Real órden lo digo á V. S. para su inteligencia, la del Ayuntamiento de esa capital y efectos consiguientes.=Lo que de Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro de la Guerra, traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... como ampliacion al Reglamento que trata de los trámites que han de seguirse para la aplicacion de las disposiciones de policía urbana en las construcciones militares que tengan lugar dentro de las poblaciones.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 18 de Octubre de 1882.=*El General encargado del despacho*, BURRIEL.=Sr.....

Real órden de 9 de Octubre de 1882, determinando que en los casos de escasez de personal del Cuerpo Administrativo, los cargos de Subpagador y Comisario de Guerra puedan ser desempeñados por paisanos ó militares en las obras de poca importancia.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 9 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al Capitan General de Puerto-Rico, lo siguiente:=Enterado el Rey (q. D. g.), de la comunicacion de V. E. de 7 de Diciembre último, manifestando haber dispuesto la suspension de

las obras de recomposicion del polvorin de Mayagüez, porque la escasez de personal del Cuerpo de Administracion Militar en esa Isla no le permite nombrar un Oficial que desempeñe las funciones de Comisario de Guerra Interventor, segun terminantemente se exige por el Reglamento de obras del Cuerpo de Ingenieros vigente, y consulta la determinacion que debe tomarse: en este caso, se ha servido resolver, de acuerdo con lo informado por los Directores Generales de Ingenieros y Administracion Militar, se haga extensiva la Real órden de 18 de Setiembre de 1877, que dispone que el cargo de Subpagador puede ser desempeñado en determinados casos por paisanos ó militares; el de Comisario Interventor en el concepto de que pueden ser nombrados los Alcaldes de los puntos respectivos para desempeñarlo, siempre que se trate de obras de pequeña importancia, y no ser posible destinar el funcionario del Cuerpo Administrativo del Ejército, al que por Reglamento correspondan tales funciones.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y fines consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 18 de Octubre de 1882.=*El General encargado del despacho*, BURRIEL. =Sr.....

Real órden de 11 de Octubre de 1882, disponiendo que el tiempo trascurrido con licencia en Ultramar, no sirve para los tres años que han de permanecer en la Península los que deseen volver á servir en aquellos Ejércitos.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 11 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitan General de Cuba, lo siguiente:=He dado cuenta al Rey (q. D. g.), de la carta de V. E. número 3147, en la que manifiesta que el Teniente Coronel de Caballería D. Ernesto Otero y Murillo, recientemente destinado á la Península, ha acudido á su Autoridad solicitando un año de próroga de embarque, cuya gracia le ha concedido sin goce de sueldo alguno. Enterado S. M. se ha servido aprobar la mencionada disposicion, entendiéndose que el tiempo que permanez-

ca el interesado con licencia en esa Antilla, no le sirve para el plazo de los tres años que con arreglo á las disposiciones vigentes han de permanecer en la Península los que soliciten volver de nuevo á continuar sus servicios en ese Ejército.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para el suyo y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 18 de Octubre de 1882.=*El General encargado del despacho*, BURRIEL. =Sr.....

Real órden de 7 de Octubre de 1882, disponiendo que para las subastas de acopio y suministro de materiales con destino á las obras del Cuerpo de Ingenieros, se establezca en cada caso el plazo que aconsejen las circunstancias de la localidad.

El Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, con fecha 7 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:= He dado cuenta al Rey (q. D. g.), de la extensa comunicacion que V. E. dirigió á este Ministerio con fecha diez de Agosto último, proponiendo que las subastas para contratar el acopio y suministro de materiales con destino á las obras del Cuerpo de Ingenieros, se practiquen como las de los demás servicios, por el período de un año económico, aduciendo en apoyo de tal propuesta, consideraciones de carácter administrativo y de economía que le ha sugerido la experiencia del resultado obtenido en las diversas licitaciones que para el indicado objeto se vienen celebrando: en su vista, así como de cuanto con fecha doce de Setiembre de mil ochocientos ochenta y uno, manifestó á ese Centro, á propósito de este asunto, la Direccion General de Ingenieros; y tomando en consideracion lo expuesto por la misma en veintiuno de Setiembre último; S. M. ha tenido á bien resolver, que cuando hayan de tener lugar las subastas de que se trata, se establezca el plazo que aconsejan en cada caso las circunstancias de localidad, estado de los mercados, naturaleza de las obras y clases de materiales á ellas necesarios; y por lo tanto, que la fijacion de dicho plazo de acopio, figure entre las condiciones económico-facultativas, para que de

comun acuerdo lo determinen en cada caso particular el Comandante de Ingenieros y el Comisario de Guerra Interventor, apreciando debidamente, y calculando con prevision, las circunstancias que quedan indicadas y las que les aconsejen su respectiva competencia y buen celo por el servicio.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V..... para los fines que en la preinserta Real órden se expresan.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 20 de Octubre de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Real órden de 5 de Octubre de 1882, consignando algunas observaciones relativas al arriendo de fincas para el servicio del ramo de Guerra.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra me dijo en 5 del actual lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al Capitan General de las islas Canarias, lo que sigue.=He dado cuenta al Rey (q. D. g.) de la comunicacion de V. E. de veintidos de Abril último, participando á este Ministerio haber ordenado á la Intendencia de ese Distrito, que cuando en lo sucesivo se arriende algun edificio para servicio del ramo de Guerra, no se contraiga obligacion sino por el tiempo que convenga al Estado, evitando así que se perjudiquen los intereses de éste y hasta el mismo servicio, de celebrarse los contratos por número determinado de años. En su vista y teniendo presente que no es posible sentar este principio en absoluto, pues en muchos casos produciria un aumento de precio en las proposiciones de los dueños de fincas, ú otras dificultades en los arrendamientos al separarse de las costumbres de cada localidad ú oponerse á las exigencias de los propietarios, que están en su perfecto derecho de suscribir ó no á determinadas condiciones; S. M., despues de oir sobre la materia á las Direcciones Generales de Ingenieros y Administracion Militar, se ha servido resolver, que cuando se trate de arrendar alguna finca con destino á usos militares se intente verificarlo por el tiempo que convenga al Estado, pero sin carácter preceptivo; y si esto ofreciera dificultades ó perjudicase el tipo de alquiler, se lleve á

cabo por un tiempo fijo que se procurará sea el menor posible, en la inteligencia de que en uno ú otro caso se celebrarán siempre los contratos de arriendo con las condiciones generales establecidas para esta clase de servicio, ó sea que el contrato quedará rescindido si se suprimiera la Dependencia que ocupa el edificio, se trasladase á alguno propio del Estado ó dejase de consignarse en presupuesto el crédito respectivo para el pago de la renta estipulada.=De Real órden, 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, 24 de Octubre de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Circular del Excmo. Sr. Director General, de 26 de Octubre de 1882, trascribiendo una Real órden aclaratoria de la de 5 de Enero de 1856 y ratificando las disposiciones vigentes sobre atribuciones de las Juntas mixtas de Artillería é Ingenieros.

Excmo. Sr.:=Por Real órden de 19 de Abril último se remitió á informe de este Centro de mi cargo, un expediente formulado en Cuba á consecuencia del proyecto de una batería de costa que se proyectó en Nuevitas: del exámen de dicho asunto deduje desde luego, que el emplazamiento de aquélla se había elegido por una comision mixta de Artillería é Ingenieros, lo cual, á mi juicio, es de competencia exclusiva del último de aquellos Cuerpos, con arreglo á las Reales órdenes de 18 de Junio de 1861 y la de 26 de Enero último.

Apoyado en las prescripciones de estas soberanas resoluciones, y tratando de que las Juntas mixtas locales de Artillería é Ingenieros se ciñesen á sus atribuciones sin invadir las propias y exclusivas á cada uno de estos Cuerpos, hice presente al Sr. Ministro de la Guerra las consideraciones que me sugerió el incidente de que acabo de hacer mérito.

Dicho Centro superior se ha servido tenerlas en cuenta dictando la Real órden siguiente:

«Excmo. Sr:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al Capitan General de la isla de Cuba, lo que sigue:=En vista

de la comunicacion de V. E. fecha 14 de Agosto del corriente año, á la que acompañaba planos y demás documentos referentes al emplazamiento de una batería de costa en Nuevitas; S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo informado por la Junta Superior Facultativa del Cuerpo de Ingenieros, ha tenido á bien aprobar el emplazamiento elegido para la citada batería, así como el presupuesto remitido con la Real órden de 19 Abril último, importante 280 pesos oro, formulados para satisfacer los gastos del estudio de la misma con cargo al fondo de reserva de aquella Comandancia, como comprendido en la declaracion 4.ª del artículo 64 del Reglamento. Es al propio tiempo la voluntad de S. M. se signifique á V. E. la equívoca interpretacion que ha dado el Comandante General Subinspector de Ingenieros á la Real órden de 5 de Enero de 1856, la cual preceptúa la formacion de la Junta mixta para marcar la situacion de las piezas en una obra ya ejecutada, miéntras que el caso actual se refiere á la determinacion del emplazamiento de la obra misma que se trata de construir, lo cual es de la exclusiva competencia del cuerpo de Ingenieros, segun previene su Ordenanza y confirman las Reales órdenes de 18 de Junio de 1861 y 26 de Enero de 1882.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que traslado á V. E. para su conocimiento y con objeto de que se sirva tener en cuenta estas prescripciones para los casos que ocurran en lo sucesivo.

Dios guarde á V. E. muchos años.—Madrid, 26 de Octubre de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

Real órden de 18 de Noviembre de 1882, declarando que los Generales, Jefes y oficiales designados para el desempeño de comisiones reglamentarias, tienen derecho al abono de trasporte, sin perjuicio de las indemnizaciones diarias que les corresponde.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 18 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:=El Sr. Ministro de la Guerra, dice hoy al Capitan general de Valencia, lo que sigue:=En vista de la instancia que dirigió V. E. á este Ministerio con su oficio de

16 de Junio último, promovida por el Coronel graduado, Teniente Coronel de Caballería, D. Saturnino Butler y Arroyuelo, solicitando se le abone el importe del pasaje en ferrocarril, con arreglo al art. 5.° del Reglamento de indemnizaciones vigente, por haber salido de Valencia para asistir á un Consejo de Guerra en Cartagena, en Mayo del año anterior, y cuyo importe, al ser reclamado con las dietas correspondientes, lo dedujeron las oficinas de Administracion militar, fundadas en lo que preceptúa el art. 8.° del mismo Reglamento, que se opone á dicho abono: Visto que la diferencia de apreciacion sustentada acerca del abono del pasaje de que se trata, nace realmente de la falta de armonía que existe entre los dos artículos citados, pues miéntras el 5.° determina expresamente que las indemnizaciones diarias se abonarán á los Generales, Jefes y Oficiales, además del medio de trasporte indicado en el art. 4.°, el 8.° consigna en su párrafo 2.°, que no podrán disponerse viajes en ferrocarril por cuenta del Estado, en los casos en que deban abonarse indemnizaciones: Y considerando, que entre tan opuestos criterios debe prevalecer lo terminantemente prescrito en el repetido art. 5.°, porque así lo aconsejan principios de equidad y justicia, en razon á que creadas las indemnizaciones diarias para compensar el mayor gasto que se origina á los Generales, Jefes y Oficiales en determinadas comisiones extraordinarias que se les confían fuera del punto de su habitual residencia, vendrían aquéllas en muchos casos á resultar ilusorias, si se obligare á los interesados á sufragarse el gasto de trasporte; el Rey (q. D. g,) despues de oida la Direccion general de Administracion militar, y de acuerdo con la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado, se ha dignado resolver: 1.° Que procede abonar al Jefe recurrente, prévia reclamacion en la forma reglamentaria y con la justificacion debida, el importe del medio pasaje de ida y vuelta en ferrocarril entre Valencia y Cartagena, por la comision que desempeñó en esta última plaza de órden superior y se halla comprendida en el Reglamento de indemnizaciones vigente; y 2.° Que en lo sucesivo, el abono de trasporte á los Generales, Jefes y Oficiales designados para el desempeño de las comisiones comprendidas en el mencionado Reglamento, se haga en todos los casos sin perjuicio

de la indemnizacion diaria á que tengan derecho por dichas comisiones, todo con sujeccion á lo dipuesto en el art. 5.° del tantas veces citado Reglamento.=Lo que de Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, traslado á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Y yo á V..... con los propios fines.

Dios guarde á V..... muchos años.—Madrid, 30 de Noviembre de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

**Circular del Excmo. Sr. Director General de 12 de Diciembre de 1882, introduciendo algunas variaciones en el sorteo de libros é instrumentos.**

Deseando mejorar en cuanto sea posible los sorteos de libros é instrumentos, que tan buenos resultados ha dado, y comprendiendo que la facilidad de comunicaciones, el desarrollo que ha tomado el comercio de libros y el esmero con que se atiende á enriquecer con las obras más importantes de la profesion las Bibliotecas del Cuerpo, hace no ofrezca gran interés para los oficiales los libros que hasta ahora han venido sorteándose, he dispuesto se introduzcan desde el año próximo las variaciones siguientes:

1.ª Se dará preferencia para la composicion de lotes á los instrumentos de bolsillo y de campaña, fácilmente transportables.

2.ª Se autoriza al Jefe del Museo para permutar, á solicitud de los interesados, los lotes de instrumentos, por otros de valor próximamente igual, compuestos de libros de los existentes en el fondo de sorteos. La diferencia de valor en este caso será pagada por quien corresponda.

Si perteneciese el número agraciado á una Biblioteca, deberá verificarse precisamente el cambio dicho, á no considerar el Comandante General del Distrito agraciado, conveniente el ingreso del lote en el Depósito Topográfico del mismo.

3.ª La recaudacion se hará por trimestres, cargando su importe en las cuentas que el *Memorial* tiene con los Distritos.

4.ª El número de sorteos será de dos por año, correspondientes al primero y segundo semestre del mismo, quedando facultado el Jefe del Museo para fijar el núme-

ro y cuantía de los lotes que en cada uno se deban sortear.

5.ª El sorteo de cada semestre se hará precisamente en el siguiente al de recaudacion.

6.ª Con objeto de que los suscritores tengan verdadera idea del valor de los lotes que figuren en cada sorteo, se les asignará siempre el de su adquisicion, debiendo incluirse en las cuentas generales todos los gastos de comisiones, etc., que ántes se repartian á prorateo entre los lotes.

7.ª Jugarán en cada sorteo todas las acciones, áun en el caso de no haber sido satisfecho su importe, hasta la fecha en que se reciba aviso en el Museo de que algun suscritor deja de serlo.

8.ª Si algun suscritor en el primer trimestre de un sorteo deja de serlo en el segundo, se entenderá que renuncia, á beneficio del fondo de sorteos, la cantidad satisfecha y el premio que le cupiese en suerte, en el caso de que por no haberse recibido el aviso en tiempo oportuno, jugase su accion en el último sorteo.

Lo que comunico á V..... para su conocimiento y el de los señores oficiales que sirven á sus órdenes, y á fin de que remita relacion de los que quieran tomar nuevas acciones.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 12 de Diciembre de 1882.=PIELTAIN.=Sr.....

# MUSEO DE INGENIEROS.

RELACION *que demuestra el resultado del sorteo de libros é instrumentos, celebrado en este Museo el dia* 1.° *de Diciembre de* 1882, *correspondiente al primero y segundo cuatrimestre de dicho año.*

| Número de los lotes... | Número de las acciones premiadas. | ACCIONISTAS. Clases. | ACCIONISTAS. Nombres. | PREMIOS. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 98 | | Comandancia General de Cuba. . . . . | Estuche de bolsillo, que contiene barómetro, brújula y termómetro. Gemelo de campaña (aluminium). |
| 2.° | 175 | Ten. | D. Julio Cervera. . . . . | Barómetro aneróide de Hottinger, para marina y nivelaciones. |
| 3.° | 80 | Com. | D. Manuel Vallespin. . . . | Antecejo larga vista y centrado (niquel). |
| 4.° | 32 | Cor. | D. José Gonzalez. . . . . | Constructions.-Details der Kriegs Bauknust. Dos albums en fólio, cubiertas de lujo. |
| 1.° | 5 | » | Biblioteca del Museo.. . . | Reloj de plata con cuenta segundos cronógrafo. Gemelo de campaña (aluminium). |
| 2.° | 98 | » | Comandancia general de Cuba. | Barómetro aneróide de Hottinger, para marina y nivelaciones. |
| 3.° | 74 | » | Comandancia general de Búrgos. | Estádia eclimetro de Wauleen. |
| 4.° | 100 | » | Comandancia general de Cuba. | Gemelo larga vista de campaña y centrado (negro). Fernique: Album d'elements et organes de machines, composé et dessiné par (.....) |

FIN.