

Pasada la crecida se comprobó perfectamente que las socavaciones habían descubierto el zócalo de las fundaciones, y, por lo tanto, que alcanzaron á 7 metros de profundidad. La fórmula se comprobó una vez más.

Por los ejemplos anteriores se ve que la única dificultad de aplicación es la determinación de la velocidad de arrastre del fondo, que es preciso no confundirlo con la velocidad que provoca los arrastres de las materias sueltas ó aisladas que se depositan en el fondo del lecho después de pasadas las crecidas, sino las que arrastran los terrenos que constituyen el fondo, propiamente hablando, del río.

Cuando estos terrenos están compuestos de gravas con ligas más ó menos arcillosas, formando pudingas, es bien difícil determinar su velocidad de arrastre, porque estos terrenos toman mucha consistencia y resisten muy bien la acción de las aguas; si no fuese así, los ríos torrenciales, como los nuestros, formarían cauces muy profundos.

Pero como los lechos de nuestros ríos tienen un álveo muy grande y durante los meses de sequía quedan al descubierto en unas dos terceras partes, es fácil siempre formar derivaciones y canales, en los cuales artificialmente se vaya aumentando la velocidad de las aguas, hasta producir el arrastre. De esa manera se han fijado las velocidades V'' , que he citado en mis ejemplos.

No puedo multiplicar más los ejemplos, puesto que ahora nuestra administración ha construido las fundaciones de los puentes tomando en cuenta estas observaciones, y, por lo tanto, tan pronto como se forman canalizaciones locales, que puedan aumentar las socavaciones, se corrigen con escollera, restableciendo los perfiles de los ríos.

Con estas medidas ya no tenemos socavaciones profundas, y, por lo tanto, mi fórmula queda justamente comprobada porque sus indicaciones evitan desgracias que constantemente teníamos que lamentar; y la mejor comprobación que puedo dar de las fórmulas, es que en pilas de puentes que han estado en peligro y donde las crecidas han formado canalizaciones locales para atender á la conservación y quitar todo peligro, se han hecho escolleras de fondo calculando el peso de las piedras para que no sean arrastradas por la velocidad excedente V'' , las pilas no han vuelto á exigir gastos de conservación, el fondo del río se ha normalizado completamente en esos puntos. Podría citar más ejemplos, pues esta medida ya ha sido aplicada á más de treinta puentes.

PUERTOS DE MELILLA Y CHAFARINAS

I.—Puerto de Melilla.

Ligera historia de Melilla.—Créese que esta ciudad fué muy populosa en la época de la dominación romana en África. Háblase también del importante comercio de hierro y oro de sus ricas minas y del de perlas que pescaban en la rada y en la Laguna ó Mar Chica, antiguo puerto fenicio, según afirman algunos escritores franceses en obras referentes á Marruecos. En excavaciones hechas el año último, en la falda E. del montículo de San Lorenzo, para la extracción de tierras con destino al relleno del taller de bloques, encontráronse restos arqueológicos y huesos humanos que se remitieron á los Museos arqueológico y antropológico, donde fueron clasificados como restos pertenecientes á la época de la dominación romana del N. de África.

Á los romanos sucedieron los vándalos y á éstos los visigodos hasta la invasión de los árabes en España. En época de los Reyes Católicos el crecido número de piratas que habitaban estas costas decidieron á dichos Monarcas á emprender la conquista del litoral africano.

En Septiembre de 1496 salió del puerto de Sanlúcar de Barrameda una armada compuesta de 5.000 hombres de infantería, alguna caballería, artillería y pertrechos de guerra, al mando inmediato de Pedro Estopiñán. Esta expedición, organizada y hecha á nombre de D. Juan de Guzmán, Duque de Medina-Sidonia, tenía por objeto la conquista de Melilla, cuya posesión verificóse sin lucha por haber llegado tarde los socorros que pidieron los moros á Muley-Mohamet, Rey de Fez. Los moradores de Melilla y poblados inmediatos huyeron, quedando los españoles dueños de las alturas más importantes que circundan á Melilla.

En época de Fernando VI dominaban los españoles toda esta comarca, manteniendo con los moros amistosas relaciones, pero contentiéndolos á gran distancia de nuestras fortificaciones. Labraban los españoles los campos hasta más allá de las alturas de Frajana, y sus ganados pacían á largas distancias de los fuertes exteriores. Existían entonces en Melilla, formando compañías de voluntarios, valiosos elementos constituidos por hijos del país, que por sus brillantes hechos de armas se habían conquistado el aprecio del Gobierno y el respeto de los moros.

Época actual.—Empezó á decaer esta colonia por la falta de protección é interés de los Gobiernos, llegando á la situación que se encontraba esta plaza hasta poco antes de la guerra de 1893, volviendo desde esta época otra vez á tomar desarrollo creciente. Los planos de esta población en 1729, en 1875 y el del año actual, en los que se consignan las cifras de la población civil y de comercio, atestiguan un incremento importante de la población civil que en los quince últimos años se ha cuadruplicado, duplicándose el comercio en los cinco últimos años. Obsérvase al estudiar dicha estadística que desde 1903 el creciente comercio de Melilla no ha experimentado el aumento progresivo que correspondió al incremento observado en la población é industria, circunstancia debida al estado de guerra entablado hace cuatro años entre el Pretendiente Muley Mohamed, que domina las kábilas próximas á Melilla, y el Sultán de Marruecos.

Mar Chica ó puerto nuevo.—Aunque no sea más que por lo mucho que se habla de la Mar Chica ó puerto nuevo, apuntándole como el puerto natural de Melilla si dominara España en la zona fronteriza, no queremos dejar de hacer algunas indicaciones sobre este particular, debiendo hacer presente que los datos que consignamos sobre este asunto aunque los tenemos por exactos, no podemos darlos por seguros.

Aparte del hecho de no ser hoy España dueña de la citada laguna, cuyo extremo N. dista de los límites de Melilla solamente un par de kilómetros, las obras necesarias para habilitarla para la entrada, fondeo y atraque de las embarcaciones, supondría un costo muy superior al de las que se han proyectado, sumando al importe de las que supongan la futura ampliación. Aunque no se conocen la topografía del fondo ni realmente el plano de dicha laguna, puede asegurarse, por los datos que dan los pescadores, que la zona que tiene más calado es la inmediata al Atalayón al O. de dicho cerro, el que en forma de cabo entra y divide en dos brazos el extremo N.

De las dos entradas ó bocas de la Mar Chica la más inmediata á la plaza dista de nuestros límites unos 6 kilómetros; quedaría, pues, el puerto de la Mar Chica á 10 kilómetros de la población.

Es evidente que la ocupación de Melilla debió tener el objetivo de poseer el inmenso puerto natural de la Laguna, que hubiera podido ser el más importante puerto del Mediterráneo; pero la poca firmeza de nuestra política en Marruecos en un principio, y las dificultades internacionales después, han creado el estado actual, requiriéndose con urgencia la construcción del puerto, cuyas obras, así como las del puerto de Chafarinas, concursó el Gobierno. Únicamente en remoto porvenir podría pensarse en la posibilidad de enlazar el puerto proyectado por un canal con la citada Laguna, que entonces podría ser, emulando á Bizerta, el primer puerto militar del Mediterráneo, defendido desde las inmediatas alturas del Atalayón (150 ms.) y desde las del monte Gurugú que alcanza cotas de 950 metros.

Futuro puerto.—Ajustándonos á la realidad, consideramos que las modestas obras proyectadas para el necesario abrigo y posible atraque de las embarcaciones, deberán completarse con la construcción de otro dique, que llamaríamos del Sur, que defendería el puerto de los arrastres del Río de Oro, aumentándose la línea de muelles y completando el abrigo del fondeadero. El importe de estas obras, así como el del utillaje, podría ascender á unos 3 millones de pesetas. El costo total del puerto de Melilla no alcanzaría á 8 millones de pesetas, con una línea de muelles de 1.500 metros y una superficie de agua de 16 hectáreas, lo que viene á ser unos 100 metros de muelle por hectárea de superficie de agua.

La relación de la superficie de agua á la de los terraplenes resultaría 2, cifra media aceptable á nuestro juicio, dadas las condiciones de explotación del futuro puerto.

Comercio y navegación actual.—El resultado de la estadística detallada de importación, exportación y navegación del año 1905 y primer semestre de 1906, no acusa exactamente la importancia comercial del puerto de Melilla, debido, como ya hemos dicho, al continuo estado de guerra después de cuatro años entre estas kábilas adictas al Pretendiente y las fuerzas imperiales acampadas al otro lado del Muluya. Sin embargo, resulta un aumento de más de 3.000 toneladas en la importación en el año 1905, y proporcionalmente, en el primer semestre del 1906, otro aumento también en la exportación de más de 1.000 toneladas con respecto á la de 1905.

En la importación, en cambio, se comprueba una baja de más de 1.000 toneladas en el año 1905, volviendo á reponerse algo en el primer semestre de 1906. El comercio de ganados se duplicó en 1905, manteniéndose el aumento proporcional en el primer semestre de 1906.

El movimiento de buques mercantes aumenta en unos 50 en el año 1904, anunciando la estadística del primer semestre de 1906 un aumento sobre el año anterior de más de 100. En este incremento de entradas de buques hay que observar que más de la mitad es debido á la marina de guerra nacional.

Situación de las obras.—Desde el 31 de Agosto de 1905 hasta la fecha de esta Memoria se han ejecutado las obras siguientes: montaje de los dos tramos metálicos del ferrocarril de las canteras al dique cuyas demás obras se terminaron también; todas las del taller de bloques, cuya liquidación se remitirá en breve á la superioridad, y cuya enumeración es la siguiente: obras de cerramiento, ídem de explanación y de saneamiento, caseta para guardas, casa oficina, almacén de cemento, cocherón de locomotoras y tinglado de talleres; ejecución de un tinglado para cubrir uno de los dos muelles existentes. En canteras, no puede precisarse el cubo de piedra extraída, pues es tal la acumulación de aquélla, por no haberse dado salida á la arrancada, que es difícil aforar la existente; suponemos, sin embargo que se tendrá depositada en las explanaciones de la cantera más de 100.000 toneladas.

En el puerto de Chafarinas, cuyas obras preliminares comenzaron en Enero de 1906, se han ejecutado las de desbroce y preparación de canteras, explanación del taller de bloques y comienzo de las del dique N. E. Más adelante nos ocuparemos especialmente de dicho puerto, detallando los trabajos efectuados.

Además de los trabajos enumerados, la Dirección facultativa de las obras de los puertos de Melilla y Chafarinas ha llevado á cabo los siguientes: redacción de un proyecto de un muelle metálico; el del tinglado metálico que se aprobó, y como hemos dicho ya se está terminando; liquidación de todas las obras ejecutadas por Administración, proyectos de edificaciones en el taller, también aprobados, ejecutadas y liquidadas las obras, y por último, redacción de esta Memoria. Á continuación se da una idea de los proyectos redactados.

Proyecto del muelle metálico en el puerto de Melilla.—Este muelle metálico, tendría su origen en la proximidad de punta Florentina y al abrigo de ella, siendo el rumbo de su eje 190°

con el N. V. Enlazando el murete-espaldón de Florentina con el muelle, se proyecta un pequeño estribo del puente ó pear, que da acceso al muelle propiamente dicho. Dicho puente se proyecta apoyado sobre palizadas de dos pilotes sistema Pozzi, separados 5 metros y distanciando los de cada palizada 4 metros. Sobre dichos pilotes arriostrados horizontal, longitudinal y transversalmente, se apoya el tablero metálico, formado de viguetas y largueros. La longitud del puente, hasta la palizada en que empieza su ensanchamiento, para alcanzar los 20 metros de anchura del muelle, es de 39 metros. El enlace del puente y del muelle, lo forma en planta un trapecio de 4 metros de base inferior, límite del puente, y 20 metros de base superior en la cabeza del muelle; la separación entre dichas bases es de 20 metros, distribuidos en tramos de á 4 metros, formados de palizadas de pilotes distanciados también 4 metros. El muelle en planta, es un rectángulo de 20 metros por 15.

La forma general es la de los construídos en Coruña, Villagarcía, Bayona y otros muchos puertos.

En el muelle hay un calado de 6 á 7 metros, lo suficiente para los barcos que frecuentan esta rada. Esta obra tiene un presupuesto de ejecución material de 111.414,26 pesetas.

Proyecto de tinglado metálico.—La circunstancia de resultar insuficiente para el creciente comercio de esta plaza un tinglado de madera próximo á los muelles, decidió á la Junta de Obras del Puerto, á propuesta nuestra, á solicitar permiso de la Superioridad para construir uno metálico.

No encontrándose próximo á los muelles terreno suficiente para levantar el nuevo tinglado, proyectó el que suscribe, y así fué aprobado, cubrir uno de los muelles existentes.

Se han proyectado cerchas Polonceau, con una luz de 12 metros, para armadura del tinglado.

Dicha armadura ha sido dividida en tramos de 5 metros, apoyándose las cerchas sobre pies derechos, formados de dos hierros doble T, unidos por placas, y dejando en su interior un espacio para los bajantes, que en cada pie derecho recogen de dos canalones longitudinales las aguas pluviales. La altura de dichos pies derechos, del pavimento al tirante, es de 5,50 metros, siendo su longitud total de 7,56 metros, pues se proyectan dos metros de cimentación. En el fondo de ésta, que es de hormigón hidráulico, proyectamos para el asiento y empotramiento una loseta de sillería desbastada para cada pie derecho, quedando éstos empotrados también, á la altura del piso, en cajas de fundición sobre el bordillo de sillería recta. La capa que forma piso deberá ser de hormigón hidráulico, enlucido de cemento.

Longitudinalmente se enlazan los pies derechos por medio de vigas en celosía.

Los pares y manguetas de las cerchas son doble T; los tirantes hierros redondos; las correas y la cumbrera hierros en U.

Las marquesinas están formadas por angulares cosidos á los pies derechos y terminan en un lambrequin de palastro galvanizado.

La cubierta general y la de las marquesinas se proyecta de palastro galvanizado.

Con el tinglado descrito, se cubre una superficie de 370 metros cuadrados, con lo cual resulta satisfecha la necesidad de guarecer de la lluvia á las mercancías depositadas en el muelle.

El presupuesto de ejecución material de esta obra es de pesetas 21.283,19.

Edificaciones en el taller de bloques.—Las obras de fabrica que se han realizado en el taller de bloques, se pueden clasificar en obras de cerramiento, obras de saneamiento y edificios propiamente dichos.

El cerramiento del taller se ha logrado con una tapia de mampostería ordinaria de 1,80 metros de altura por 0,45 de espesor. Completan el cerramiento del taller de bloques dos vallas de madera, que están situadas en la entrada y salida del ferrocarril.

Una alcantarilla que encauzando las aguas que entran en el taller las conduce á lo largo del muro de cerca, bifurcándose luego al llegar á la casa oficina y vertiendo sus aguas en el mar,

ha sido á grandes rasgos la obra de saneamiento que se ha hecho, pudiendo incluirse entre las obras de saneamiento un retrete para obreros, que se ha levantado adosándolo á la tapia.

Los edificios que se han construido en el taller han sido: la casa oficina, de guardas y taller; el almacén de cemento; el cocherón de locomotoras; un tinglado para talleres de carpintería y herrería, y una caseta para herramientas.

La casa oficina tiene de frente 30 metros por 12 de fondo, lo que da una superficie de 360 metros cuadrados. Es de planta alta y baja, con una altura total, (incluyendo el banquillo) de 11 metros. La distribución interior del edificio es la necesaria y adecuada á las distintas dependencias de oficinas administrativa y técnica, almacenes y vivienda. Por concesión del Ministerio de Fomento ocupa parte de la planta baja del edificio la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Melilla.

El almacén de cemento es un edificio de 28 por 10 metros, siendo la característica de él, tener un zócalo de un metro de hormigón hidráulico y el pavimento de cemento sobre un zampeado de hormigón hidráulico de 0,30 de altura. Estas precauciones se han considerado necesarias para defender el cemento de la humedad. La cubierta de chapa de zinc ondulada está colocada sobre armaduras sistema Polonceau, formadas de hierro forjado. Para la ventilación del edificio, tiene unas ventanas altas en uno de los costados.

El cocherón de locomotoras ocupa una superficie de 150 metros cuadrados, dividida la planta en dos partes: una el cocherón de máquinas propiamente dicho, y otro para talleres de ajuste y reparación.

El cocherón es para dos locomotoras y tiene sus correspondientes fosos pica-fuegos.

La cubierta es análoga á la del almacén de cemento, teniendo una lucerna para salida de humos. La armadura es también sistema Polonceau y las chapas de zinc ondulado.

El tinglado para talleres de carpintería y herrería se ha levantado adosándolo al muro de cerca y cubriéndolo con armadura de madera, sobre las que se apoya la cubierta formada de tabique de ladrillo, con un enlucido superior de cemento. Estos talleres, que están situados en el ángulo S. O. del taller, ocupan una superficie de 150 metros cuadrados.

Frente al tinglado de talleres está la pequeña caseta de herramientas que, adosada asimismo al muro de cerca, ocupa una superficie de unos 35 metros cuadrados.

Subastas y concurso de obras.—Aprobados en el 13 de Febrero de 1905 y 27 de Enero de 1906 respectivamente los proyectos de las obras de los puertos de Melilla y Chafarinas, anunciése con fecha 21 de Enero de 1906 la subasta de las obras de los dos puertos, fijando un plazo de ejecución de seis años, y ofreciendo abonar el importe anual de las obras que ejecutase el contratista en metálico con cargo á los fondos de la Junta, hasta donde alcanzase, y lo restante en obligaciones al 90 por 100 de la misma Junta amortizables en plazos de diez á quince años.

Celebrada dicha subasta, que quedó desierta, se propuso la modificación de algunas de las condiciones particulares y económicas, gestionando la Junta también que el Gobierno garantizara el abono de la subvención anual concedida y también el de las obligaciones que se emitieran, consiguiéndose solamente que en la Real orden de aprobación del nuevo pliego de condiciones de la segunda subasta se hiciesen indicaciones de esta garantía en su preámbulo. Desierta también la segunda subasta, celebrada el 13 de Junio del mismo año, decidióse el Gobierno á publicar un Real decreto autorizando el concurso de ambas obras, aprobando las bases para su adjudicación, y por último garantizando el abono de la subvención de 500.000 pesetas y los aumentos que puedan concederse hasta el total pago de las obligaciones que emita la Junta, para el pago de las que ejecute el adjudicatario. La Junta vió coronados sus trabajos el día del concurso, al que se presentaron dos proposiciones, suscrita una por la Trasatlántica española y la otra por el señor Escriña en nombre del Sr. Arango.

II.—Puerto de Chafarinas.

La creciente crisis obrera que se desarrollaba en Melilla á fines del año 1905, motivó el que por la Junta de obras del puerto se solicitase autorización de la superioridad para ejecutar las obras del taller de bloques, únicas que en aquel entonces podían realizarse, por estar abarrotadas de piedra las canteras de Melilla y no disponerse de material de ferrocarril para los transportes que exigía el comienzo de las obras del dique. Era tal el número de braceros sin trabajo, que hubiese sido completamente imposible el haberles dado ocupación en las referidas obras si al mismo tiempo que se solicitaba autorización para ellas no se hubiese demandado para comenzar las del puerto de Chafarinas.

El día 17 de Enero de 1906 salió para dichas islas la primera expedición, compuesta de 53 obreros, un listero y dos capataces, comenzándose los trabajos al día siguiente con el desbroce de la cantera de la Isla de Isabel II, en la que existían tres depósitos de tierra que interceptaban buena parte de la misma, representando un volumen total de 1.497 metros cúbicos. De éstos se extrajeron 742 de piedra aprovechable para ser machacada con destino á la fabricación de bloques artificiales, y cuya piedra hallábase envuelta y confundida con la tierra de los depósitos, la cual sirvió para ensanchar la explanación de la cantera, apilándose la piedra aprovechable en el lado E. de la misma.

En la primera quincena de Febrero, y ya con 91 obreros, se dió comienzo á las obras del taller de bloques, sin abandonar por esto el descombrado y ejecutándose al mismo tiempo la caseta para la herramienta y vivienda del guarda, así como un pequeño camino que la pone en comunicación con la explanada del taller de bloques.

Las obras de explanación del mencionado taller comprendían una longitud de 169 metros por haberse reducido en 22 metros (décima parte de la longitud de proyecto) para evitar la ocupación de la playa, único varadero existente en estas islas, obteniéndose además la economía producida por no tener que construir el muro del lado del mar, en el trozo suprimido, y cuya cimentación hubiese sido difícil por la altura de agua que hay en la parte correspondiente á la alineación de dicho muro. El resto hasta los 191 metros que suman lo que se ha explanado y lo suprimido, corresponde á la parte de taller que en el proyecto se supone sobre el muelle y que por lo tanto no requiere explanación.

Pocas dificultades ofreció la construcción del taller de bloques, pues los muros se construyeron cimentando directamente sobre la roca al descubierto, excepción hecha de tres pequeñas ensenadas en las que la alineación del muro penetraba en el mar y en las que según su profundidad y las condiciones de impermeabilidad del terreno se adoptaron distintos procedimientos. La primera en que se cimentó, situada en el centro del taller, se sumergió el hormigón directamente á causa de su pequeña profundidad; la segunda, situada un poco antes de la anterior, se rellenó de escollera y sobre ésta se vertió hormigón para unir los distintos bloques y obtener un enrase para construir la mampostería del alzado, y por último la primera del taller y rellena con posterioridad á las anteriores, se cimentó construyendo una ligera ataguía de recinto, hecha de hormigón, agotando el interior y asentando ya en seco y directamente sobre la roca la mampostería hidráulica.

En el mes de Abril se comenzó la construcción del dique del N. E., del cual podía ejecutarse desde luego la longitud de 65 metros, á causa de existir fondo de roca con poca sonda en el origen.

Á los 40 metros de la orilla del mar presentaba el fondo el aspecto de un verdadero canal de unos dos metros de profundidad por 14 de anchura que se rellenó con bloques cuyo peso excedía de 4 toneladas, llegando algunos hasta 10 toneladas y colocándose todos bien asentados y concertados unos con otros.

Además de estas operaciones hubo necesidad de verter bastantes bloques para rellenar los muchos huecos que los temporales habían producido arrancando los primitivos, y, por último fué preciso colocar una hilada de bloques en casi toda la superficie de la escollera para alcanzar el nivel de la superficie del agua en la bajamar.

Según el proyecto, sobre el enrase de la escollera se colocan los bloques artificiales de hormigón, pero careciéndose de maquinaria de fabricación y de grúas para su manejo, hubiese habido necesidad de paralizar la construcción, produciendo el atraso consiguiente en la ejecución de las obras y la miseria en los hogares de más de 100 obreros que ya por esta fecha trabajaban en Chafarinas, por lo que se acordó construir directamente la superestructura del dique sobre esta escollera, empleando la fábrica de mampostería ordinaria hidráulica en sustitución de los bloques de hormigón, si bien conservando la forma y dimensiones del proyecto y consiguiendo al mismo tiempo obtener una economía de 13,54 pesetas por metro cúbico á que equivale la diferencia entre 22,60 y 36,34, precios respectivos de la mampostería hidráulica y el hormigón de igual clase; lo que supone una economía total de 3.200 pesetas en los 95 metros de dique, que pueden construirse en esta forma, 65 en la Isla de Isabel II y 30 en la del Rey.

El cemento, cal, ladrillo, yeso, madera, hierro, etc., han sido enviados desde Melilla; la piedra para sillería, mampostería y escollera se ha extraído de la cantera de la Isla de Isabel II y la arena ha procedido de la Isla del Congreso, de la que se extrajo primeramente toda la existente en la playa del S. O. única algo abundante, pues las otras pequeñas playas existentes en dicha isla apenas si han suministrado entre todas 50 metros cúbicos. Agotada la arena de la playa S. O., y siendo grandes las exigencias de los dueños de barcos para transportar desde Melilla la arena necesaria, hubo necesidad de verter al mar las tierras procedentes de los desprendimientos de la isla, para que al lavarlas el oleaje se transformasen en arena, que después era utilizada en las obras. En las Islas del Rey y de Isabel II hay piedra caliza utilizable para la obtención de la cal, pero siendo muy exigua la cantidad de este material que había de emplearse en las obras, no resultaba económica la construcción de un horno, siendo preferible transportarla desde Melilla.

El Ingeniero Director,
MANUEL BECERRA FERNÁNDEZ.

ARIETE HIDRÁULICO SIFOIDE SISTEMA BRUYERE

El ariete hidráulico sifoide construido por M. Bruyere, Ingeniero en Puy, y representado en corte esquemático en la figura adjunta, está basado sobre el mismo principio que el sifón elevador Lemichel.

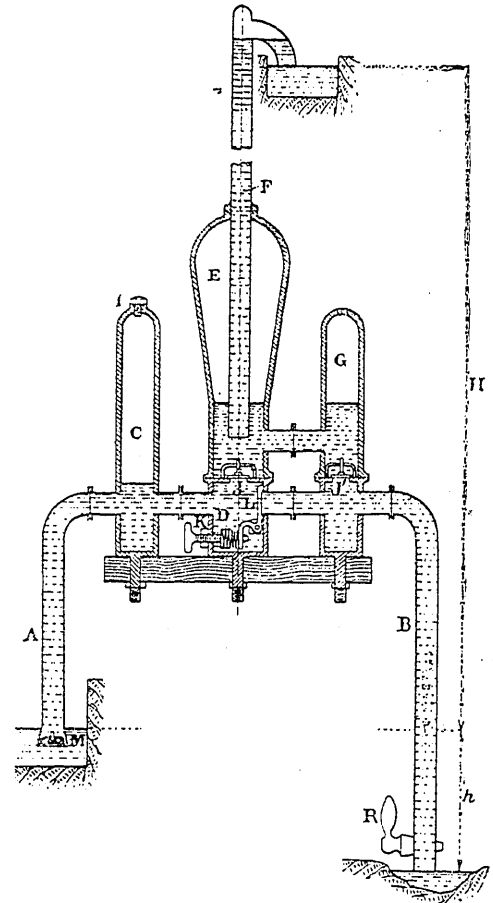
El ariete propiamente dicho, está montado en el remate de un sifón *AB* y sirve para elevar a la altura *H* una parte del agua del depósito *M*, arrastrada por el tubo aspirador *A*, gracias al desnivel *h* que existe entre los dos orificios del sifón. Este ariete comprende: una cámara de distribución *D*, un tubo de expulsión *F* y depósitos de aire *C*, *G*, *E*.

La válvula pequeña de retenida *L*, está equilibrada por un resorte regulado en medio del tornillo *K*. El tubo *A* lleva una valvulita de pie y el tubo *B* una llave de retenida *R*.

Para hacer funcionar el aparato, se cierra la llave *R* y se llena el sifón por la abertura *I* (que se cierra en seguida), hasta un cierto nivel.

Desde que se abre la llave *R*, el agua corre según *ALB* en el sifón y su fuerza viva es proporcional á la distancia vertical que separa el nivel del líquido que se va á agotar del orificio de evasión.

Moviéndose en el sifón, el agua encuentra la valvulita *L* que el tornillo *K* equilibra á fin de dejar al descubierto el orificio *B*; esta valvulita forma con la dirección de la corriente de agua un ángulo bastante pequeño; pero la velocidad de la corriente



aumenta rápidamente, la valvulita se ve arrastrada y la sección recta que se opone á la columna de agua, creciendo al paso de su movimiento, se comprende fácilmente que el cierre sea muy brusco, puesto que la fuerza y su momento crecen simultáneamente.

Á causa del cierre brusco de la rama *B*, se produce en *D* una presión muy elevada; el agua llega, fuerza la válvula situada en *J* y la eleva. Cuando la fuerza viva se ha convertido en trabajo (compresión del aire en *E* y ascenso del agua en *F*), el agua se detiene, la válvula *J* cae, la valvulita *L* se abre, volviéndola el resorte á su posición primitiva. El agua toma una velocidad más y más grande y todos los órganos repiten de nuevo el mismo funcionamiento.

Mientras que *L* está cerrada, el agua continúa corriendo en la rama *B*, produciéndose una depresión en *J*. Cuando *L* se abre de nuevo, la presión atmosférica restablece el equilibrio.

El agua se precipita con fuerza contra la válvula *J*, la eleva, entra en los depósitos de aire *G* y pasa por el tubo de comunicación para ir á aumentar el volumen de agua reelevada en el tubo *F*. Es una segunda acción que se añade á la primera. El ariete, es, pues, á doble efecto y el movimiento ascensional del agua es casi continuo. En cuanto al depósito de aire *C*, sirve de tapón para amortiguar el efecto del golpe del ariete.—O.

SUSTITUCION DE LAS LOCOMOTORAS DE VAPOR POR MOTORES ELÉCTRICOS

Hay en la actualidad muy pocos problemas que revistan la importancia científica y práctica que presenta la cuestión de la