

artesiano revela casi siempre la existencia de una extensa capa acuifera, que suministrará agua á los demás pozos que en la misma cuenca se construyan, y que, por consiguiente, servirá de guía á los particulares y á las Corporaciones para las perforaciones que intentasen practicar con destino al riego de los campos y á usos industriales, se comprende que los gastos de construcción de estas obras estarán más que suficientemente compensadas por los incalculables beneficios que habrían de reportar.

La favorable circunstancia de que en los presupuestos generales del Estado correspondientes al año actual existe importante partida destinada al estudio y alumbramiento de las aguas subterráneas, incluso con pozos artesianos, así como para la adquisición de útiles y maquinaria de sondeos, demuestra que á este servicio se concede preferente atención y que se trata de explotar en bien del país la inmensa riqueza que representa el agua oculta en el seno de la tierra.

JOSÉ MESA Y RAMOS.

## ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á MELILLA

(Conclusión.)

Las cuestiones que deben estudiarse con más detenimiento son el emplazamiento del motor y las variaciones de la velocidad del viento en cada hora del día, obtenida mediante un anemómetro registrador, de cuyo conocimiento podremos deducir el rendimiento del motor, pues nos daría el trabajo mecánico almacenado en la corriente de aire chocando sobre la superficie de las aletas del aparato. Es sabido que el viento disminuye mucho en velocidad y regularidad cerca del suelo, especialmente si éste está cubierto de árboles, casas y otros obstáculos.

En Melilla no es difícil encontrar un emplazamiento que satisfaga las necesidades indicadas.

La fórmula de Stevenson da la ley de variación de la velocidad del viento con la altitud; según ella, á poco más de 100 sobre el emplazamiento del anemómetro que está situado á 15, la velocidad del viento se duplica; á 50 metros es 1,5 veces. Además, á medida que se eleva uno, la diferencia de velocidad se atenúa.

Las fórmulas empíricas usuales nos dan la presión del viento sobre una superficie en función de la velocidad. Una comisión inglesa nombrada para estudiar las causas del accidente del puente de Yosk dió otra fórmula que traducida á las medidas métricas da sencillamente resultados dobles á los de las fórmulas anteriores.

La fórmula alemana de Hagen, en la que entra otro coeficiente que es el perímetro de la superficie, da igual resultado que la última, cuando dicho perímetro es de 4 metros. El trabajo mecánico ó semi fuerza viva es proporcional al cubo de la velocidad.

Los americanos han sacado un gran partido de los motores de viento poniendo en práctica las disposiciones indicadas por los constructores antiguos. Á los antiguos molinos de madera de pocas alas y mucho diámetro sustituyen hoy los de muchas aspas de metal, cóncavas y llenas, recubriendo toda la superficie circular de la rueda, á excepción de la parte central que se deja libre; se ha regularizado la fuerza motora haciendo variable la superficie expuesta al viento y actuando sobre el útil para hacer el trabajo más considerable á medida que aumenta la velocidad del viento.

El cálculo de la rueda y del castillete debe hacerse separadamente debiendo poder resistir á los grandes vientos tempestuosos y á una presión de 273 kilogramos por metro cuadrado.

Los radios deberán resistir á esta presión y si no tienen tirantes, como vigas empotradas en el núcleo, en forma de sólidos de igual resistencia.

El castillete se calculará como una viga empotrada en el suelo soportando su peso y el del motor y sometida á una fuerza horizontal en su extremo libre igual á la superficie de la rueda multiplicada por 273 kilogramos; además debe tenerse en cuenta la presión de viento sobre la mayor proyección de su superficie llena. Los tipos preferibles son aquellos en que se emplean aletas cóncavas de acero delgado, por permitir esta disposición aprovechar mejor los vientos flojos de 2 ó 4 metros por segundo.

Nosotros necesitamos elevar 5 litros por segundo, ó sea unos 420 metros cúbicos por día á 25 metros de altura.

La instalación de este motor, todo incluido, la calculamos en 40.000 pesetas, suponiendo que se instale una turbina atmosférica Bollée de engrasador automático. Esta clase de turbina tiene la disposición de las de Fontaine.

Los motores americanos Snovr y Wallace serían también aplicables.

**Distribución.**—La distribución que proyectamos es de servicio constante. El trazado de una distribución depende, como es sabido, de multitud de circunstancias, relieve del terreno, disposición de las vías públicas y de las aglomeraciones urbanas y emplazamiento del depósito; todas las cuales hemos tenido en cuenta al proyectar la que presentamos, que, como todas, se compone de conducciones generales ó colectores y tubería de distribución. La red de distribución es del tipo de malla con distribución secundaria ramificada. El cálculo de la tubería se ha hecho en los supuestos más desfavorables, resultando las velocidades límites 0,50 y 2,50 metros por segundo. Para la determinación de los diámetros nos hemos valido de las tablas insertas en las obras de Debauvé é Imbeaux y de los abacos de Munoden.

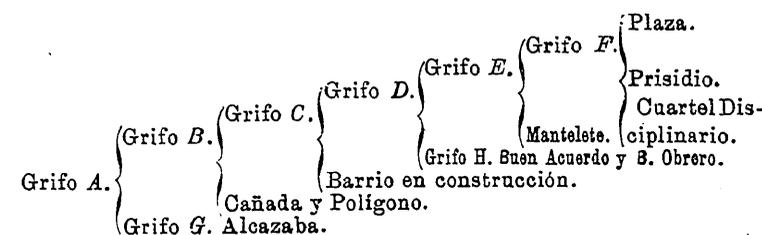
Toda la tubería la proyectamos de fundición, pues como es sabido se consideran las mejores en la mayor parte de los casos, resultando más baratas para los diámetros que hemos obtenido en este caso.

Los espesores que hemos fijado se especifican en los estados de cubicación del proyecto.

Las tubuluras se proyectan á una distancia media de 50 metros.

En cuadro adjunto se detalla la distribución de los grifos que permitirían aislar para casos de averías y sus reparaciones, en los distritos y barrios que allí se especifican.

### Distribución de grifos.



**Sifones.** Los sifones necesarios para esta distribución son tres: el de Cabrerizas, Cañada y Ataque-Seco. El cálculo de la pérdida de carga en cada uno se ha hecho teniendo en cuenta la pérdida por rozamiento, la debida á los cambios bruscos de dirección y la de transformación de velocidad.

El sifón de Cabrerizas lo suponemos doble para el porvenir, proyectándolo ahora sencillo para el gasto de 5 litros por segundo que podrá elevarse á 10, instalando otro más adelante; las cabezas de sifón se proyectan en este supuesto.

El detalle de longitud, carga, diámetro y carga de estos sifones es el siguiente:

	Longitud. — Metros.	Pérdida de carga.	Diámetro.	GASTO — Litros por segundo.
Sifón de Cabrerizas .....	330	0,0026	0,12	5,08
Idem de la Cañada.....	100	0,0026	0,10	3,14
Idem de Ataque-Seco.....	70	0,0026	0,10	3,14

*Fuentes.*—Las fuentes públicas que proyectamos son las siguientes: una en cada uno de los barrios y sitios siguientes: Polígono, Cañada del Carmen, Barrio Obrero, Cuartel del Disciplinario, Cuartel de Caballería, Mercados, Buen-Acuerdo, Alcazaba, Muelle y Santiago, y en el Mantelete y Plaza á razón de una y dos, respectivamente, que hacen un total de 15 fuentes públicas.

*Aparatos accesorios.*—Los collares, llaves de toma, grifos, llaves de desagüe, bocas y demás aparatos accesorios de esta distribución se especifican en los planos y pliegos de condiciones, valorándose en los presupuestos.

*Planos.*—Consta este proyecto de los cuatro documentos que previene el formulario vigente, formando el núm. 2, ó sea el de los planos, las hojas siguientes: Plano general, plano de detalle, idem del depósito con sus cálculos y detalles y sección de la toma, perfil de la conducción general ó colector, y, por último, un plano de detalle de los aparatos de distribución.

*Pliego de condiciones: Plazo de ejecución.*—En este documento hemos procurado detallar las condiciones que deben reunir los materiales y su mano de obra, suponiendo que éstas se ejecutarán por contrata ó por concurso. El plazo de construcción se fija en un año y el de garantía en seis meses.

*Presupuestos.*—Fijados los precios unitarios en el cuadro número 1, cuya descomposición se detalla en el núm. 2, y aplicados á las unidades de obra que resultan de las cubicaciones, hemos redactado los presupuestos parciales y después el general, tanto el de administración como el de contrata.

Los precios señalados son, en general, los aprobados para los proyectos que hemos redactado con motivo de las obras de este puerto.

El presupuesto de ejecución material resulta de 215.430,34 pesetas, ascendiendo el de contrata á la cantidad de 252.053,50 pesetas.

#### Proyecto de recogida de aguas y aljibe en Chafarinas.

El problema del abastecimiento de aguas de las Islas Chafarinas debe estudiarse con detenimiento y resolverse pronto, pues la construcción de su puerto y establecimiento de una factoría y un depósito de carbón, hacen más necesario ese elemento de vida que hoy suministra el barco-correo *Sevilla* desde Málaga.

Hay que desistir de todo proyecto de alumbrar agua en aquellos tres islotes, pues no existen en ellos manantiales ni su constitución geológica hace presumir la posibilidad de captarla con la perforación de pozos artesianos. Queda como único medio la instalación de aljibes análogamente á lo hecho por los ingleses en Gibraltar y en Aden y en tantos otros puertos de África por los franceses. Actualmente en Holanda, Austria, Italia y los Estados Unidos está muy extendida la construcción de aljibes, especialmente para pequeñas aglomeraciones urbanas, en cuyo caso se encuentran las Islas Chafarinas.

*Capacidad de la cisterna.*—La cantidad de agua que se puede recoger en un tiempo dado depende de la altura de lluvia caída en dicho tiempo y de la extensión de la superficie de que se disponga para recogerla. Á pesar de la impermeabilidad de dicha superficie no puede contarse con recoger íntegra el agua caída, pues siempre hay pérdidas por imbibición, evaporación, etc. En

países cálidos no debe contarse con más del 0,60; nosotros aplicamos el coeficiente 0,80.

Si tuviéramos datos de lluvias de varios años, como los tenemos del año último, ó sea desde que comenzamos las obras de aquel puerto, podríamos construir la curva de los volúmenes de agua acumulados, dibujando por bajo la de consumo; por debajo del eje de las abscisas, que es el de los tiempos, se podría construir la curva de existencia tomando por ordenadas las diferencias de las dos curvas anteriores, obteniendo así, si conociéramos el régimen pluviométrico de muchos años, indicaciones para determinar las dimensiones del aljibe que se proyecta.

Nuestros cálculos se basan sólo en las observaciones de un año.

*Construcción del aljibe.*—La construcción de los aljibes es análoga á la de los depósitos de agua; deben ser abovedados, empotrados en el suelo para que el agua se mantenga fresca y perfectamente impermeable. No conviene pasar de la profundidad de cuatro metros; nosotros la fijamos en 3,90. La planta del aljibe que proyectamos es rectangular con los ángulos redondeados. Su interior irá enlucido de mortero rico de cemento. La superficie en que se recogerá el agua se cubrirá con losas finas tomando las juntas con mortero de cemento.

En el plano se dibuja en detalle la planta y sección del aljibe; lo proyectamos filtrante del tipo de los de las estaciones de los ferrocarriles de Sicilia.

*Datos pluviométricos.*—En las islas Chafarinas, según las observaciones pluviométricas efectuadas durante el año 1906, la lluvia caída alcanzó en dicho año una altura de 184 milímetros.

Las efectuadas en Meiilla, y publicadas en la Memoria de 1905, arrojan una altura pluviométrica de 195 milímetros para el período comprendido entre los meses de Noviembre de 1904 á Julio de 1905 y la media general observada hasta la fecha es de 250 milímetros anuales.

En Chafarinas, durante los meses de Enero y Febrero del año 1907, la altura alcanzada por el agua llovida ha sido de 66 milímetros en vez de los 68 en igual época y durante el mismo período del año 1906.

*Aljibes existentes.*—Existen actualmente en las islas Chafarinas los siguientes depósitos de agua destinada al consumo público y particular de los habitantes de las mismas:

De Málaga....	{ De la Marina.....	418,79 m <sup>3</sup> .	Potable.
	{ Nuevo.....	195,90 —	Idem.
Agua de lluvia/ recogida....	{ Cisterna pública.....	732,78 —	No potable,
	{ Antiguo presidio....	138,60 —	Idem.
	{ Cuartel de Infantería.	63,19 —	Idem.
	{ Uno del Gobierno....	19,40 —	Potable.
	{ Dos del idem.....	11,97 —	Idem.
	{ Faro.....	61,87 —	Idem.
	{ Uno de la señora de León.....	150,00 —	Idem.
	{ Dos de la id. id.....	18,00 —	Idem.
	{ Casa del Sr. Osés....	42,87 —	Idem.
	Cabida total.....	1.853,37 m <sup>3</sup> .	

La cisterna pública, aunque figura en el cuadro anterior con una cabida de 732 metros cúbicos sólo llega á alcanzar 528 metros cúbicos, á causa de imperfecciones de construcción, que producen intensas filtraciones que no desaparecen hasta que el agua alcanza en el interior del depósito una altura inferior á la parte de los muros en la que se verifican las mencionadas filtraciones, cuya altura de nivel invariable corresponde próximamente con el volumen citado de 528 metros cúbicos.

El agua de los aljibes de Marina y Nuevo se repone con la que para este objeto lleva de Málaga el vapor correo *Sevilla*, en sus viajes semanales, utilizándose únicamente para la bebida y condimento de los alimentos, y la de la cisterna en los demás usos.

No es posible considerar como potable el agua de dicha cis-

terna ni la de los aljibes del Presidio y Cuartel de Infantería; la primera, porque recoge el agua de las calles directamente, sin filtros y sin separación previa del agua primeramente llovida; y la de los otros aljibes citados, porque no hay gran cuidado en la limpieza de los mismos ni en la de las cubiertas que recogen las aguas que ellos almacenan.

Los restantes aljibes, y principalmente el del faro, por la esmerada limpieza que se observa en este establecimiento, son perfectamente utilizables para la bebida.

*Población actual.*—Según la estadística correspondiente al censo del año 1906, la población de Chafarinas en fin del año citado era de 681 individuos.

*Abastecimiento en la actualidad.*—En el año de 1906, durante el cual han vivido en las islas los empleados y obreros del puerto, el consumo de agua de Málaga ha sido de 2.388.182 metros cúbicos y de unos 3.000 metros cúbicos en total, agregando á los primeros la cantidad de agua extraída de la cisterna pública. No se ha tenido en cuenta la cantidad almacenada en los aljibes de los edificios ya citados, porque puede decirse que sólo la utilizan los habitantes de las mismas, y éstos son en muy reducido número.

*Relación entre la cabida de los aljibes existentes y el consumo anual.*—Como puede observarse, el volumen total de agua que pueden contener los aljibes es poco mayor de la mitad del necesario para el abastecimiento de Chafarinas durante un año, y, por lo tanto, estos depósitos son insuficientes para sostener su población, mucho más si se considera que la mitad del agua que almacenan no tiene condiciones de potabilidad, si bien no es necesario que toda ella sea potable, dado los distintos usos á que ha de dedicarse.

*Abastecimientos que se proyectan.*—En virtud de los anteriores datos, hemos considerado que los límites de este abastecimiento pudieran ser los siguientes:

	Litros.
353 individuos de tropa y obreros, á 8 litros.....	2.824
400 personas domiciliadas, á 25 idem.....	10.000
<b>Total consumo diario.....</b>	<b>12.824</b>

Gasto anual equivalente, 4.680,76 metros cúbicos.

Considerando aceptable la altura de la lluvia de 184 milímetros, tomando como coeficiente 0,80, sería necesaria para recoger 4.680 metros cúbicos una superficie impermeable de 31.794 metros cuadrados, equivalente á un cuadrado de 178 metros de lado, la cual podría únicamente establecerse en las Islas del Rey ó del Congreso y no en la de Isabel II, porque las edificaciones no lo permiten, y además porque con los fuertes vientos reinantes sería difícilísimo evitar que las basuras de la población penetrasen y se situasen sobre los planos de recogida, con el consiguiente perjuicio para la pureza y buenas condiciones del agua recogida.

La isla del Congreso es, indudablemente, la más adecuada para el establecimiento en ella de la superficie de que se trata, por lo que concierne á su extensión; pero tiene el gravísimo inconveniente de estar situada á más de 500 metros de la isla habitada, de la que la separa profundo freo, y, por lo tanto, habría necesidad de transportar el agua en barcos para satisfacer las necesidades de la plaza, cosa no siempre posible á causa de los frecuentes é impetuosos temporales de poniente que hacen á menudo peligrosa esta pequeña travesía.

No ofrece ciertamente este inconveniente para establecer en ella aguadas para los barcos, que podrían tomarla en todo tiempo sencillamente con disponer dos tuberías al abrigo, respectivamente, de Levante y de Poniente, que son los vientos predominantes en aquellas islas; pero como esta idea es completamente ajena al actual proyecto, no insistiremos más acerca de ella.

Réstanos, por lo tanto, la isla del Rey como único emplazamiento del depósito y superficie de recogida, la cual, dentro de

breve plazo, estará unida con la de Isabel II por el dique denominado del NE., actualmente en construcción, y por el cual podría conducirse la tubería de una á otra isla. No es tan fácil como el transporte del agua el establecimiento de la superficie de recogida por la escasa latitud de la isla y por hallarse interrumpida transversalmente por profundas cortaduras llamadas «sartenes» en la localidad; pero es posible verificarlo ocupando las tres lomas situadas al Sur de la «sartén» principal ó mayor estrechamiento de la isla, uniendo las dos del Sur por otra pequeña superficie, y la primera, ó del Norte, con la intermedia por un pequeño canalillo, situando el depósito, como es natural, todo lo más al Norte de la superficie de este lado, con el fin de aproximarle al dique de N. E. y reducir la longitud de la tubería. Estas tres superficies de recogida que se demarcan en los planos, comprenden desde la parte más alta de las lomas hasta la cota 12,50 metros sobre el nivel del mar, correspondiendo la del fondo del depósito á la cota 9,50 y á la de 9 metros las fuentes que se podrían establecer en la explanada situada entre las calles del Presidio y del Gobernador.

En cuanto al depósito no es necesario que tenga de cabida el volumen anual necesario, puesto que no ha de recibir de una vez toda el agua, por lo cual se ha procedido á calcular gráficamente su capacidad, estableciendo un eje de abscisas que representan los meses, señalándose en las ordenadas respectivas alturas proporcionales á los consumos mensuales y á las cantidades de agua recogida desde principio del año hasta fin del mes que se considera, haciendo que estas curvas de consumo y del agua sean tangentes entre sí, para lo cual se correrá una de ellas paralelamente á sí misma hasta conseguirlo.

La mayor diferencia entre las ordenadas que resulten después de esta operación nos indicará el volumen total del depósito, y la diferencia entre las ordenadas de una y otra curva al final de cada mes determinará la reserva que en cada época debe contener el depósito.

Del gráfico que aparece en los planos resulta suficiente para aquél una cabida de 1.700.000 metros cúbicos, que elevamos á 2.000 con objeto de tener alguna reserva para prevenir los retrasos de las lluvias otoñales.

*Canalillo.*—La mayor lluvia observada fué el día 28 de Septiembre de 1906, alcanzando la altura de agua caída á 0,030 metros en una hora, ó sea 250 litros por segundo en una superficie de 30.000 metros cuadrados. Fijando á la sección del canal un ancho de 0,30 y una altura de 0,20, ó sea una sección de 0,06 metros y dándole una pendiente de 0,0009 dará un gasto de 40 litros por segundo.

*Tubería á la plaza.*—Se ha calculado para dos litros por segundo, que es sensiblemente el gasto correspondiente al consumo, que en tubería de 0,10 de diámetro exige una pérdida de 0,001 por metro.

La cota de salida del depósito será de 9 metros y la del extremo de la tubería de 500 metros de longitud en la isla de Isabel II, sería de 8,50.

*Pozos artesianos en las posesiones españolas del Norte de África.*—Para el abastecimiento de aguas de Melilla, Chafarinas, Alhucemas y Peñón de Vélez de la Gomera, cuyo estudio nos ha sido encomendado por la Dirección general de Obras públicas, hay que tener en cuenta las condiciones locales además de las geológicas. Para Melilla hemos remitido á la Superioridad un proyecto de abastecimiento de aguas, captándola de la corriente subválvea del Río de Oro, proponiendo en él se estudie, sin embargo, la perforación de un pozo artesiano. Para Chafarinas también hemos remitido un proyecto de aljibe, pues, como más adelante se dice, sería aventurado proyectar la perforación de pozos artesianos.

En Alhucemas y el Peñón, donde ya existen aljibes, creemos que no deben proyectarse nuevos, pues siendo reducida la extensión de cada uno de ellos, aunque fuera posible recoger toda el agua de lluvia que anualmente puede caer sobre dichas

superficies totales, sólo se obtendría un volumen de 3.000 metros cúbicos, pues no puede contarse con más de una altura de lluvia de 0,200 y un aprovechamiento del 75 por 100.

La solución, á nuestro juicio, en estos Menores la podrá dar la apertura de pozos artesianos que, de ser posible, convendría se practicaran en territorio marroquí.

**Pozos artesianos.**—El historiador griego Polibe (218 antes de J. C.) refiere que pozos perforados en los oasis á profundidades variables de 100 á 250 metros, lanzaban ríos que aprovechaban los agricultores para regar los campos; no es en consecuencia exacto que los primeros pozos artesianos se perforaran en Artois (Francia) de donde les viene el nombre.

Los escritores árabes Ibu Kaldomn y El Aiachi refieren que los habitantes del Sahara hacen brotar el agua del terreno practicando pozos revestidos á unos 100 kamas (165 metros) de profundidad hasta alcanzar y perforar una capa rocosa plana.

Según Mr. Alquí, de un antiguo pozo de los oasis del Sharb, de 100 metros de profundidad, sacaba pescado para su mesa.

La alimentación de estos pozos se verifica por infiltración cuaternaria de las aguas meteóricas ó por las aguas artesianas de los terrenos cretáceos del Atlas. Fundándonos en esto, en la constitución geológica que declara la existencia de políperos de la clase de los *cyatos Phillum cespitosum* (época primaria, terreno devónico) encontrados por nosotros, y en la situación aislada de Chafarinas, separada de la costa africana por grandes depresiones que cubren las aguas del mar, conceptuamos aventurada y costosa la perforación de pozos artesianos en dichas islas, juzgando en cambio muy conveniente que se practiquen en Melilla, en Alhucemas y en el Peñón de Vélez de la Gomera.

En el siglo último puede decirse que se comenzaron las perforaciones de pozos artesianos para industrias; en Argelia, Alemania, Inglaterra, Italia y especialmente en la Australia, se han abierto muchos, siendo los más profundos uno de Australia que alcanza 1.460 metros y algunos de Alemania que pasan de 2.000 metros.

Se dice que una capa acuifera es artesiana cuando está intercalada entre dos capas impermeables; también puede encontrarse agua á presión sin que exista capa impermeable superior, como ocurre en el caso de las aguas de la creta conglomerada. La dificultad de hacer el necesario estudio geológico, antes de proyectar dichos pozos artesianos en Alhucemas y el Peñón, por la condición salvaje de las Kabilas inmediatas, nos obliga á proceder en este estudio apoyándonos en las reglas y consejos que dan MM. Kuss y Freve, en su *Tratado de explotación de minas*. Según estos autores, el nivel piezométrico que alcanza el agua en un pozo supuesto prolongado por un tubo de una longitud suficiente, es dependiente de su diámetro, aumentando el gasto en una relación menor que la de las secciones y también á medida que sea más bajo el orificio de salida.

Desde luego el nivel piezométrico, así como el gasto, se elevan entibando el pozo. El gasto de dos pozos próximos sería inferior al de uno solo que tuviera una sección igual á la suma de la de aquéllos. Por último, indícase en la citada obra que el gasto de pozos próximos al mar suele variar según la carrera de mareas.

Además de las condiciones citadas antes, la existencia de un pozo artesiano desbordante requiere la de que las capas tengan inclinación tal, que la penetración del agua en la capa acuifera se verifique á un nivel superior al de las superficies donde se ha de practicar el pozo, requiriéndose también condiciones climatológicas y de exposición convenientes, para que los afloramientos de la capa permeable puedan recoger la necesaria cantidad de lluvia. Por último, el agua no deberá encontrar medio de escaparse á nivel inferior al orificio del pozo; á causa de esto debe disminuirse el diámetro de la entibación al encontrar otra capa acuifera, prolongándose la tubería por cima, pues de esta suerte podrán captarse con independencia las dos capas acuiferas.

La disminución necesaria que suele observarse en el gasto de los pozos artesianos la atribuye Chamberlin á las causas si-

guientes: disminución de la carga por el desequilibrio entre las aportaciones y los gastos, estableciéndose el régimen pluviométrico de la región en el gasto del pozo, aumento de fugas, obstrucción de los orificios de toma y defectos de entubación.

**Coste de la perforación de pozos artesianos.**—El coste medio de la perforación de pozos artesianos en América es de 25 dollars por pie para los primeros 1.000 pies; aumentando á 0,50 dollars por pie hasta los 1.500 y otro medio dollars por pie, también hasta los 2.000. Estos precios se aplican á los pequeños diámetros usados en América (6 pulgadas). En Francia, además de los gastos generales evaluados en 1.500 francos para diámetros pequeños, suele presupuestarse 80 francos el metro y 100 francos para diámetros mayores. Entubando con diámetros decrecientes desde 0,60 á 0,30 y aislando con cemento las diversas capas, suele importar 10.000 francos los 80 primeros metros y á razón de 100 francos el metro para mayor profundidad.

Cuando se atraviesan varias capas, deben aislarse éstas hasta alcanzar á la que se escoja, ó sea la más profunda. Se debe descender hasta la primera capa impermeable con diámetro superior al del primer tubo, se empotra en el fondo un tapón de cemento, y antes de que fragüe se encaja el primer tubo; se instala la sonda, que trabajará dentro de un tubo, continuando la hinca y trepanación hasta la segunda capa, operando en forma análoga á la descrita, reduciendo el diámetro del tubo, asegurando la impermeabilidad cementando entre los dos tubos.

Suelen también ejecutarse varios pozos simultáneamente, enlazándose las cabezas de éstos con una conducción en sifón á un pozo común, ó por medio de una galería colectora siempre costosa y difícil. Empléase también cuando el nivel del agua es inferior á 10 metros bajo el suelo el sistema simultáneo de bomba en los pozos, utilizando máquinas de agua á presión de aire comprimido por medio de una fábrica central y transmisiones eléctricas. La elección entre estos procedimientos depende de las circunstancias, que no podemos fijar en el caso actual por las dificultades ya expuestas, las que, á juicio nuestro, aconsejan que se proceda á la perforación de pozos de ensayo con tubos de 0,15 (6 pulgadas) hasta la profundidad de 100 metros pues dados los pequeños manantiales que se observan, lo mismo en Melilla que en los Menores, á pocos metros sobre el nivel del mar y los altos contrafuertes inmediatos, es probable que dentro de dichos límites de 100 metros se alcance alguna capa acuifera cuya potencia, así como el estudio de las capas geológicas que se atraviesan, puedan servirnos de guía para el definitivo proyecto de apertura de los citados pozos, suponiendo que antes, ó sea en dicha profundidad de 100 metros, no alcanzáramos, como no es aventurado suponer, la corriente de agua á presión que se pretende alumbrar.

El presupuesto de los tres pozos artesianos, uno en Melilla y los otros dos en el Peñón de Vélez de la Gomera y en Alhucemas, lo calculamos á continuación:

	Pesetas.
Gastos generales comunes á los tres pozos . . . . .	2.000
Perforación de los 70 primeros metros á 80 pesetas metro, 5.600, que por los tres serían . . . . .	16.800
Perforación de los 30 metros siguientes, á 100 pesetas cada uno . . . . .	9.000
Total . . . . .	27.000

Anunciado concurso para la perforación de tres pozos, uno en la posesión española de Cabo de Agua y dos en Melilla, se presentaron dos proposiciones que admitió la Junta. La Comisión de la Junta encargada de dictaminar aceptó en un todo el informe que emitimos, haciéndolo luego suyo la Corporación.

Melilla, Abril 1909.

MANUEL BECERRA,  
Ingeniero Director de las obras de los puertos  
de Melilla y Chafarinas.