

Los manómetros colocados sobre la conducción de alimentación de los generadores.

Los termómetros que dan la temperatura del agua á su introducción en la caldera.

Los termómetros que dan el grado de recalentamiento del vapor.

Los termómetros que dan la temperatura de los gases de la combustión á la salida de los economizadores.

Para esta última categoría de aparatos, el principio del par termo-eléctrico permite realizar la independencia completa de las posiciones relativas del par, en contacto con el medio del cual se quiere conocer la temperatura, y del galvamómetro graduado en grados, que suministra la indicación pedida. Su centralización es, pues, de las más fáciles. Por lo que concierne á los manómetros, la cuestión no presenta ninguna dificultad.

Todos estos aparatos, tanto registradores como de lectura directa, corresponden á la comprobación permanente é instantánea de los factores que á ellos se relacionan. Conviene añadir los aparatos de comprobación periódica, de los cuales son los principales:

Los contadores de agua; y

Las básculas automáticas que pesan el combustible.

En fin, un aparato de primera importancia y cuyo empleo tiende á generalizarse más y más: el dosificador-registrador, que mide, á intervalos iguales, el tanto por ciento de ácido carbónico de los gases de la combustión.

Medios de acción.

Los medios de acción residirán en los procedimientos por los cuales se hará variar:

La depresión que determina el tiro.

El gasto de los aparatos alimentadores.

La velocidad de los órganos de distribución y de paso del combustible sobre las parrillas.

Las temperaturas de recalentamiento (agua de alimentación y vapor), etc., etc.

Dejaremos á un lado las dos últimas cuestiones, subordinadas como están á disposiciones particulares.

Tiro.

Aunque el tiro directo tiene todavía sus partidarios, el rendimiento superior del tiro mecánico por ventiladores, la reducción de los gastos de primer establecimiento y de las sujeciones que impone la edificación de las dimensiones monumentales, y, además, la *flexibilidad infinitamente más grande y las facilidades inmediatas de regulación que ofrece su empleo*, constituyen á favor de este procedimiento un conjunto de ventajas que no se pueden desconocer. El único inconveniente está en introducir en la marcha la eventualidad de una parada accidental de los motores que accionan los ventiladores, pero es fácil prevenirse contra un accidente de este género.

La disposición mencionada para el plan de cada sala de calderas permitirá accionar cómodamente cada batería por un grupo de ventiladores aspirantes colocados cerca de la chimenea, en la extremidad y en el eje de la calle de las calderas y comprendiendo unidades de recambio. La regulación de velocidades, por modificación del campo de los motores, se hará en la caseta central.

Alimentación.

Se hará lo mismo con los aparatos de alimentación, los cuales serán movidos eléctricamente, con exclusión completa de los procedimientos bárbaros empleados en estos últimos tiempos. La bomba centrífuga, recientemente aplicada á este género de servicio, presenta desde este punto de vista grandes comodidades de empleo.—O.

(Se continuará.)

ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á MELILLA ⁽¹⁾

Á los pocos meses de tomar posesión de la plaza de Director de las obras de los puertos de Melilla y Chafarinas, me encargó el General Gobernador, Sr. Serrano, que informara con carácter particular sobre el posible abastecimiento de aguas de esta población, á cuyo fin hice ligero estudio del asunto, que no llegó á ver dicho señor, pues traidera enfermedad le llevó al sepulcro, perdiendo Melilla uno de sus mejores gobernantes. Algún tiempo después recibí la comunicación siguiente del General Presidente de la Junta de Arbitrios ó Municipalidad de Melilla:

«Enterada esta Junta de que usted tiene hechos estudios preliminares para la redacción de un proyecto de abastecimiento de aguas á esta población, y siendo esta una de las obras que la Junta de Arbitrios desea llevar á cabo con preferencia, acordó en sesión de 25 del mes anterior manifestar á usted que vería con gusto ultimara el trabajo de referencia y lo cediera á la misma, la cual, una vez aceptado y aprobado por la Superioridad, acordará una recompensa proporcionada á los referidos estudios facultativos. Espero de la atención de usted se sirva manifestarme si puede encargarse del estudio de referencia en las formas antes indicadas, pues de no serle posible necesitará esta Junta ocuparse de ello directamente, por ser asunto de suma importancia para los servicios de la ciudad.»

Á dicha comunicación contesté con la que se copia á continuación, cruzándose otras dos más:

«Al tener el honor de acusar á V. E. recibo de su atento oficio núm. 686, comunicándome el acuerdo de la Junta de Arbitrios de invitarme á ultimar el ligero estudio que tengo hecho del abastecimiento de aguas de esta población, cumplo el deber de manifestar á V. E. mi gratitud á la Corporación que tan dignamente preside por la honrosa distinción con que me distingue, esperando se digne procurar la autorización oficial para que uno de los Jefes ú Oficiales de Ingenieros militares redacte conmigo el citado proyecto, pues tan valiosa cooperación sería mayor garantía de acierto en el estudio del proyecto, que suscribiríamos el designado y yo, pudiendo llevar á término la redacción de aquél en plazo breve.»

«Enterado de su atento oficio fecha 7 del actual interesando se recabe autorización oficial para que uno de los Jefes ú Oficiales del Cuerpo de Ingenieros militares fuese designado para ultimar en unión de usted el estudio que tiene hecho para el abastecimiento de aguas de la población, tengo el gusto de manifestarle que su reconocido celo y competencia son garantía de acierto en el trabajo referido. Esto no obstante, si usted desea la colaboración de alguno de los expresados señores, puede interesarla directamente con el que estime oportuno, sin necesidad de intervención oficial por parte de esta Junta, en la inteligencia que podrá firmar los documentos con usted el Ingeniero militar que asocie á su trabajo.»

Ocupado por aquel entonces con gran cantidad de trabajo y no pudiendo dedicar al estudio del abastecimiento de aguas el tiempo necesario, dada la urgencia de esta obra, me vi obligado

(1) De la Memoria oficial.

á participar á dicha autoridad que aunque estimaba mucho la distinción con que me honraba, no podía aceptar la comisión que la Junta de Arbitrios de esta plaza me encomendaba, restándome únicamente manifestarle de nuevo mi profundo agradecimiento, rogándole lo hiciera presente á la Corporación que tan dignamente presidía.

Con fecha 24 de Diciembre de 1906, y con carácter particular, se me ordenó informara al Excmo. Sr. Ministro de Fomento sobre el estudio del abastecimiento de aguas á Melilla, remitiendo con fecha 5 de Enero del siguiente año una Memoria y unos planos, en vista de los cuales resolvió la Superioridad que procediese á la redacción del mencionado proyecto, dando comienzo los trabajos el 22 de Febrero del citado año 1907.

*
**

El estudio del abastecimiento de aguas de una población requiere el conocimiento previo de la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades del vecindario, la investigación de la fuente donde ha de hacerse la captación, y, por último, el de su distribución en las debidas condiciones.

Las necesidades son variables según las poblaciones, costumbres, industrias, riego, clima y otros factores de menor importancia. La población de Melilla, según el censo del año último, es de 12.240 habitantes; pero es preciso, á nuestro juicio, agregar á estas cifras la correspondiente á un nuevo regimiento, cuya incorporación está próxima á terminar, y la que suman los moros y hebreos refugiados que viven en Melilla, y puede decirse á costa el Erario público.

La población está constituida como demuestra el cuadro adjunto:

CENSO PROBABLE EN MELILLA EN 1907
POBLACION CIVIL

	CRISTIANOS	HEBREOS			MOROS			GUARNICIÓN			CONFINADOS	TOTALES
		Vecinos.	Refugiados.	TOTAL	Vecinos.	Refugiados.	TOTAL	Generales, Jefes y Oficiales	Tropa.	TOTAL		
Varones.....	3.271	802	81	883	110	1.493	1.606	375	5.753	6.128	390	12.256
Hembras y niños de pecho.....	3.678	777	103	880	101	2.364	2.465	"	"	"	"	7.048
Totales.....	6.949	1.579	187	1.766	211	3.857	4.071	375	5.753	6.128	390	19.304

Resulta, pues, una población real de 20.000 almas, en número redondo, no contando en dicha cifra la que constituye la población flotante, cuya importancia acusa una estadística de quince días seguidos, de la que resulta una entrada diaria de unos 3.000 moros, del campo, no habiendo coincidido aquellos días con los embarques de moros para Argelia, que anualmente efectúan más de 25.000, regresando terminadas las faenas de recolección.

Dotación de agua y saneamiento actuales.—La existencia de aljibes y pozos en casi todas las casas de los barrios exteriores, manifiesta la importancia de la capa acuifera subterránea y la mediana calidad de este agua á consecuencia principalmente de la contaminación del subsuelo por los pozos negros donde se recogían durante muchos años las deyecciones de los barrios de la Cañada y del Polígono, barrios cuyas cotas son 10 y 16 metros sobre el nivel del mar, siendo 4 metros la del llano de Santiago.

Disposiciones recientes obligan á los propietarios en Melilla á construir pozos separadores, del tipo de los denominados «Mouras», con lo cual poco se ganará, pues es conocido que la abundancia de agua es necesaria para favorecer el proceso de descomposición. Además, estos pozos, que deben construirse de fábrica con paredes metálicas, han tenido poca aceptación en todos los países, pues requieren, como los pozos negros, limpiezas frecuentes y no resultan higiénicos. La plaza, ó sea el primitivo Melilla, y parte del Mantelete, son los únicos barrios alcantarillados; pero en vez de tener su desagüe en la ensenada de los Galápagos, punto muy batido por el mar y situado fuera del puerto, lejos de la población, desembocan por el muelle civil en aquél, no teniendo ni la pendiente ni el desagüe necesario.

Como antes decimos, los aljibes y pozos constituyen la dotación actual en los barrios exteriores, aplicando la de pozos incluso para la bebida la clase jornalera. La Plaza y el Mantelete cuentan con una conducción que eleva el agua á 33 metros, de un pozo en el que el nivel del agua es el mismo que el medio del mar. La Junta de Arbitrios de Melilla, especie de municipalidad, compuesta de militares y paisanos, es la encargada de

este servicio. La maquinaria que eleva el agua de dicho pozo se reduce á una caldera de hogar interior de unos 15 HP; una máquina de vapor horizontal de 6 HP, antigua, y otra moderna; dos bombas, una impelente, y otra de doble efecto, tubería y accesorios. Diariamente se elevan 350 metros cúbicos, ó sea unos cuatro litros por segundo; de dicho volumen gasta la plaza una mitad y la otra mitad el barrio del Mantelete y los cuarteles. En la Plaza hay dos fuentes públicas y en el Mantelete una. Los edificios dotados de agua procedente de esta conducción son los siguientes: Gobierno Militar, Casino Militar, Comandancia de Ingenieros, Amasadería de Administración Militar, Hospital Militar, Cuartel de Infantería, Caballería, Disciplinario, Artillería, Guardia civil y Presidio. El presupuesto anual de entretenimiento de la maquinaria es de 18.392 pesetas, cuyo servicio ha subastado la Junta de Arbitrios.

En la plaza de Armas (Plaza) hay un aljibe, con filtro antiguo, que recoge las aguas de la vía pública y que tiene una capacidad de 2.000 metros cúbicos. En el Parque de Artillería y en la Maestranza de Ingenieros hay dos aljibes.

La dotación media en las poblaciones de Europa es de unos 100 litros por habitante y día, pero, dada la circunstancia de no ser Melilla población industrial y tener una guarnición de 6.000 hombres, consideramos que la dotación puede fijarse en 20 litros para éstos (en Alemania y Francia no se cuenta más que con 20 litros por soldado de infantería y 40 litros para cada caballo) y la de los otros 14.000 habitantes á razón de 50 litros, resultando un total de 820.000 litros, ó sea poco más de 9 litros por segundo. Nosotros fijamos el caudal, cuya distribución proyectamos, en 14 litros por segundo, ó lo que es lo mismo, 60 por día y habitante, suponiendo una población de 20.000 almas. Á dicha dotación hay que agregar la que suponen los pozos y conducción existentes, ó sea próximamente 10 litros por segundo. En total quedaría abastecida Melilla á razón de 100 litros por habitante y día.

Recursos con que se cuenta.—Para fijar la cantidad de agua que hay que alumbrar y recoger es preciso proceder al estudio de los recursos de que se dispone, explorando al efecto las re-

giones próximas y aun las distantes de la población. La imposibilidad de verificar dicho reconocimiento en la región del Rif, nos ha obligado á reducir nuestras investigaciones al territorio español, cuyos límites se marcan en el plano general del proyecto. El estudio meteorológico y geográfico, así como el hidrogeológico superficial y subterráneo no ha podido, por falta de datos y tiempo, ser todo lo detenido que debiera. La carencia de manantiales, la necesidad de hacer la toma dentro del territorio español y la débil corriente superficial del Río de Oro aconsejan la captación por galerías filtrantes que deriven la importante corriente subálvea que conduce el citado río.

Régimen pluviométrico.—El régimen pluviométrico de una región es conocido cuando se tienen los datos siguientes: altura media anual de lluvia, repartición entre los meses y estaciones, frecuencia de las lluvias é intensidad en las grandes tormentas. Nuestras observaciones diarias desde Agosto de 1904 nos dan con una primera aproximación dichos datos. Según resulta de estas observaciones, la lluvia anual alcanza una altura media de 220 milímetros, de los cuales corresponden á la primavera 65 milímetros en doce días de lluvia; al verano 10 milímetros con tres días; al otoño, 70 en nueve días, y los 75 restantes al invierno, en once días. Hemos podido observar la tormenta del 28 de Septiembre de 1906, que produjo una avenida extraordinaria del río; en una hora alcanzó el agua caída una altura de 60 milímetros, llegando el desbordamiento del río á inundar la parte baja de la población hasta la cota de 4 metros sobre el nivel del mar.

Las tres fracciones de la lluvia, evaporación, filtración y corriente superficial no podemos precisarla para Melilla por falta de datos y observaciones. La evaporación total es la resultante de la que se produce en la superficie del agua, la evaporación por el suelo y la de los órganos de las plantas. La primera depende de la intensidad del calor, de la velocidad y humedad del viento y extensión de la superficie del agua.

De las pocas observaciones con el evaporómetro, y como aproximación, calculamos que de la total evaporación podrá corresponder al invierno un 20 por 100, á la primavera un 20 por 100, al verano un 50 por 100 y al otoño un 10. La desproporción del invierno y la primavera la explica la fuerza de los vientos, invierno que, como es sabido, aumenta extraordinariamente la evaporación. La del agua caída se verifica casi exclusivamente por el suelo, pues el terreno dentro del territorio español está, puede decirse, desnudo de plantaciones, y una cuarta parte, la más baja, es permeable en una profundidad variable desde 4 metros en la parte más alta del río hasta más de 10. Toda el agua de lluvia que corriendo por la superficie se filtra en la zona diluvial, constituye la corriente subálvea del río, depósito ó reserva con que contamos para el abastecimiento de esta población. El cálculo del cubo de dicha reserva es difícil de obtener, pues dicho volumen depende de varias circunstancias, entre las principales el espesor, calidad y porosidad de la capa filtrante, condiciones topográficas de la región, especialmente la pendiente de la capa permeable y la abundación y duración de las lluvias.

Estudio geológico.—Se ha procurado estudiar la capa acuífera subterránea en los pozos existentes y otros abiertos con motivo de estos trabajos, cuya situación, altura, así como la del agua y cartas geológicas, presentamos.

La cordillera del Rif, que forma la costa mediterránea en esta región, se considera como parte del sistema alpino al que enlaza con el bético. Poco se conoce la geología de esta región, por las dificultades de su exploración, y menos podemos decir nosotros, pues si mucho ha sido nuestro deseo, pocos son nuestros conocimientos y nula nuestra autoridad para presentar una clasificación geológica, aunque no fuera más que en esbozo; sin embargo, juzgamos que debemos aportar cuantos datos hemos podido recoger, por si pudieran ser útiles como indicio para el citado estudio geológico.

Al final del mioceno, era terciaria, se produjo, como consecuencia del levantamiento alpino, la apertura del estrecho entre el Atlas y la cadena bética, dando acceso al Atlántico. La exis-

tencia de arcilla, calizas cavernosas, sílex y areniscas, bajo un depósito de cantos rodados de cuarzo, granitos y calizas; el encontrarse las arcillas, gredas y margas en los llanos y las areniscas coherentes en las montañas, parece indicar que estos terrenos podrán comprender el primer tramo del plioceno cubierto con depósitos del diluvial clásico. Sin embargo, no hemos encontrado, aunque se nos asegura existe yeso en los montículos. La arcilla que forma la capa impermeable del río puede clasificarse como plástica. De dichos datos creemos poder deducir que la capa impermeable, constituida, á nuestro juicio, por arcillas terciarias, tiene una pendiente de 1 por 100 próximamente. El espesor de esta capa no lo conocemos, pues la barrena de que hemos dispuesto no nos permite más que comprobar que es superior á 8 metros. Sería, á nuestro entender, muy conveniente verificar mayor número de sondeos y sobre todo más profundos, para poder determinar el espeso de dicha capa de arcilla, con cuya perforación pudiera alcanzarse acaso una capa artesiana.

Cálculo de las reservas.—La potencia total de absorción de un terreno es la resultante de las dos propiedades distintas y hasta opuestas de las capas que lo forman, la capacidad y la conductibilidad, siendo también factor de mucha importancia la rapidez de absorción. Dado el tamaño de las arenas y gravas que constituyen la capa de acarreo en que se filtra el agua en el lecho del Río de Oro, y después de toscas y ligeras experiencias, no creemos sufrir error al suponer que la filtración se hace hasta 0,30 en los cinco primeros minutos, llegando al metro en media hora. La capacidad de la capa filtrante depende del volumen de sus poros y estado de saturación; dicho volumen lo suponemos, dada la constitución arcilloarenosa de la capa, de un 50 por 100, de acuerdo con los estudios de Meister, y con respecto al estado de saturación, puede suponerse constante, puesto que en el pleno estiaje el río lleva corriente superficial, aunque ésta es muy pequeña. De las tres zonas de evaporación, transición y subterránea, variable la primera con la lluvia y la temperatura, dependiente la segunda de la importancia de la primera, solamente podemos asegurar que la subterránea ó de imbibición tiene un espesor superior á 10 metros. Con el papel de las reservas sólidas, que sirven de reguladores de las corrientes no podemos contar. No podemos aplicar la fórmula general de gasto anual de una corriente: $\text{gasto} = \text{lluvia} - \text{evaporación} + \text{reservas}$, por no conocer con exactitud sus elementos. Belgrand recomienda que en las previsiones no se pase del 25 por 100 de la lluvia anual, al calcular la cantidad de agua que podrá obtenerse de corrientes subálveas. Aplicando á la altura de la lluvia media anual observada (220 metros) dicho 25 por 100, y suponiendo al río solamente una cuenca de 40 kilómetros, resulta un gasto por segundo de unos 60 litros, cifra inferior á la de 125 que resulta de la extensión regada y gasto de los pozos existentes, porque aquélla pasa de 30 hectáreas, y los pozos, cuyo número es de 343, tienen un gasto medio de $\frac{1}{4}$ litro en estiaje. Por todas las razones expuestas, calculamos el caudal de la corriente subálvea del Río de Oro en estiaje próximo á 120 litros por segundo. Por lo tanto, suponemos que no se juzgará aventurado contar con un caudal mínimo de 40 litros.

Los pozos que hemos abierto con motivo de este estudio en la parte más alta del cauce del Río de Oro, dentro del territorio español y próximo al emplazamiento de la galería captante y de filtración que se proyecta, nos han dado un caudal de un litro por segundo, siendo su diámetro de un metro y la altura de agua de 50 centímetros.

Calidad del agua.—Como es sabido, debe procurarse que para la bebida se mantenga la temperatura del agua entre 7 y 13°. La constancia de esta temperatura media tiene mucha importancia, pues de ella depende se acepte el agua de buen grado; siendo fresca y agradable es el mejor elemento contra el alcoholismo. La temperatura media de las fuentes sigue la misma ley que la de los lugares, varía con la altitud y latitud á razón de un grado por cada 200 metros de altura y un grado

también por cada dos grados geográficos de separación del Ecuador. La temperatura del agua puede ser indicio para deducir la cantidad de agua.

La primera condición del agua potable es ser insípida é inodora, condición que cumple la que proyectamos alumbrar; al paladar es agradable, no desprende olor ninguno, aunque se le agite y se eleve su temperatura á 40 grados con lejía de potasa, como aconseja Flugge.

El peligro que puede existir en las aguas que tienen olor ó en las que existen organismos que los produzcan (algas ó protozoarios) no es bien conocido. La eliminación de estos olores, así como la de los citados organismos, consíguese generalmente con simples filtros de arena.

Tratándose de aguas captadas en una corriente subálvea de fuerte pendiente, la cuestión del color no tiene la importancia con que merecería estudiarse si tuviera otra procedencia, especialmente si se tratara de aguas estancadas; además, no se observa en ella color alguno. Creemos, por lo tanto, innecesario el estudio de la medida de su color por los procedimientos que preconiza Leeds, Allen-Hacen y Wipple.

La medida de la turbidez y la transparencia del agua es trabajo que debe efectuarse cuando se trata del abastecimiento de una población y más cuando, como sucede ahora, se trata de la captación de agua subálvea en río de régimen torrencial, pues es sabido que los elementos en suspensión, y lo mismo ocurre con las bacterias, experimentan un incremento considerable con la violencia de las crecidas. El primer medio empleado para medir la turbidez de las aguas es el gravimétrico, precipitando las materias en suspensión y pesándolas; pero dicho procedimiento ha sido abandonado, adoptándose los medios ópticos iniciados por Berard, el Padre Secchi y Forel, teniendo en cuenta también el estudio de la absorción de la luz en el agua por comparación con la del agua destilada ó un agua tipo. Por medio del diafanómetro se determina la escala de las desviaciones correspondientes á los grados de turbidez.

Composición química del agua.—La composición química de las aguas subterráneas depende de la mineralización resultante del tiempo y su contacto con las capas geológicas y de la naturaleza de éstas.

Los resultados obtenidos por Belgrand y Rance sobre la determinación del grado hidrotimétrico del agua tipo de las diferentes capas de una región, son superiores para las capas calizas al obtenido por nosotros para el agua que proyectamos alumbrar, pues de nuestras experiencias resulta de 17 grados hidrotimétricos.

El análisis químico lo hemos reducido á la determinación del grado hidrotimétrico, por ser el ensayo rápido que determina la potabilidad del agua, declarándola por bajo de 30 grados como buena para la bebida, lavado, cocción de legumbres y calderas de vapor. Hemos entendido, sin embargo, que sería conveniente hacer un análisis completo habiendo al efecto recogido las muestras en la forma y con las precauciones debidas, especificando el sitio donde las tomamos, temperatura del día y del agua en el momento de recoger las muestras, importancia y tiempo en que cayeron las últimas lluvias; presión barométrica; exposición de la vertiente y profundidad; por último, las muestras se han recogido en botellas de cristal, de un litro, provistas de tapones también de cristal, llenándolas dos veces antes de recoger las muestras.

También hemos empleado el permanganato de potasa para formarnos idea de la cantidad de sales orgánicas que contienen, resultando conservar el color rosado agitándolas después de dos horas y habiendo empleado una pequeña cantidad de permanganato.

Hemos hecho un ligero examen microscópico del agua, no habiendo encontrado del conjunto de organismos ó plankton que se encuentran flotando en las aguas, ninguna alga azul, pero sí verde, las que, como es sabido, son inofensivas.

Estadística sanitaria: obras de saneamiento.—Es muy impor-

tante para estudiar un abastecimiento de aguas, conocer la estadística de las enfermedades de origen hídrico, con especialidad las fiebres tifoideas, el cólera y la disenteria. La estadística sanitaria en una población como Melilla, de clima cálido y húmedo, donde existe una guarnición permanente y numerosa, debe examinarse con detenimiento, con especialidad la referente á estas enfermedades de origen hídrico que delata casi siempre la guarnición, pues este elemento joven, no aclimatado, de mucha movilidad y que vive algo hacinado, es fértil campo para el desarrollo de enfermedad en que el estado nostálgico constituye predisposición. La guarnición es el verdadero indicador del estado sanitario y el servicio de aguas deberá estudiar con todo escrúpulo las enseñanzas aportadas por los médicos militares. En Francia, los perseverantes trabajos del Ministerio de la Guerra han conseguido reducir la mortalidad tífica, que en 1884 era de 3,37 por 1.000, al 1,61. En Alemania hace mucho tiempo que es inferior al 1 por 1.000.

Los datos incompletos que hemos podido recoger de la estadística de la mortalidad de Melilla durante los últimos cinco años, ponen de manifiesto el peligro que constantemente amenaza á esta población en los años de abundantes lluvias primaverales, como ocurrió en 1904.

El carácter de esta epidemia hace sospechar que pudiera ser de origen hídrico, pues su comienzo se reveló con esa brusca rapidez que caracteriza á las del citado origen. Según los autores alemanes, en toda población en que la mortalidad tífica sea superior al 0,25 por 1.000 puede afirmarse que el agua que se bebe es la culpable.

Los higienistas y los legisladores están de acuerdo en declarar que una mortalidad general superior al 22 por 1.000 es excesiva é indica la necesidad de hacer trabajos de saneamiento.

Una disminución brusca de la fiebre tifoidea corresponde generalmente con el abastecimiento de buena agua en la población. Por esto entendemos que la ejecución de este proyecto es de vital interés para Melilla, donde la mortalidad ha alcanzado en los últimos años cifras alarmantes. En el cuadro adjunto hemos reunido los datos que hemos podido recoger, revelando su examen la importancia de la epidemia de 1904.

CLASIFICACIÓN	AÑOS									
	1902		1903		1904		1905		1906	
	Población.	Defunciones.	Población.	Defunciones.	Población.	Defunciones.	Población.	Defunciones.	Población.	Defunciones.
Cristianos.	»									
Adultos.....	»	65	»	51	»	77	»	57	7.364	85
Soldados.....	»	5	»	12	»	46	»	17	3.035	12
Párvulos.....	»	96	»	70	»	157	»	126	(1)	167
Moros.										
Adultos.....	»	6	»	6	»	14	»	10	1.630	7
Párvulos.....	»	10	»	10	»	43	»	24	(2)	32
Hebreos.										
Varones.....	»	»	»	»	»	»	»	»	110	»
Hembras.....	»	»	»	»	»	»	»	»	101	»
TOTALES...	9.559	182	10.301	149	10.929	337	11.205	234	12.240	303
Tanto por 1.000 general.....		1.8		1.5		31		20		25
Tanto por 1.000 en la guarnición.....		1.5		4		16		5.5		4

(1) No hemos podido conocer el número de párvulos, englobando toda la población en adultos.

(2) Las inhumaciones de los moros no se conocen, por ser enterrados en su territorio.

Es de esperar que con el proyectado abastecimiento de aguas disminuya mucho la cifra anual de defunciones; pero otras medidas urge también adoptar para conseguir las debidas condiciones higiénicas que exige población tan importante. La mortalidad del 31 por 1.000 que se registró en la epidemia de fiebres infecciosas del verano de 1904 y especialmente del 16 por 1.000 de la guarnición, son cifras que alarman. En los dos años siguientes disminuye la mortalidad, únicamente en la guarnición según la estadística; pero la causa de que así resulte es debida á que el General Marina, actual Gobernador de estas posesiones, con muy buen acuerdo, ha enviado á Chafarinas los soldados atacados de fiebres, consiguiendo con aquel verdadero sanatorio disminuir la cifra de mortalidad.

MANUEL BECERRA,

Ingeniero Director de las obras de los puertos de Melilla y Chafarinas.

(Se continuará.)

ESTADOS UNIDOS (1)

SISTEMA DE APRENDIZAJE EN LA «NEW-YORK CENTRAL LINES»

Sin que, desgraciadamente, nos esté permitido comparar con la nuestra la educación industrial de los Estados Unidos, es preciso decir que también en este país, los que se preocupan del progreso de los métodos de trabajo, se lamentan de su estado actual reconociendo la carencia que en general existe de operarios hábiles é instruidos.

La Compañía *New York Central Lines*, partiendo de la dificultad práctica de hallar expertos mecánicos y capataces, con objeto de obviar los graves males que son consecuencia del poco cuidado con que se recluta el personal obrero técnico de los ferrocarriles, estableció un departamento ó sección de aprendizaje, cuya primera clase se celebró el 7 de Mayo de 1906, viniendo á ser un perfeccionamiento y ampliación de los que con carácter local había previamente establecido en cuatro talleres secundarios de su explotación.

El sistema adoptado en esta nueva organización se funda en los tres principios siguientes:

- 1.º Estrecha vigilancia é instrucción directa de los aprendices en el propio taller por un instructor ó maestro que no tiene otra ocupación.
- 2.º Existencia de una escuela sostenida y dirigida por la Compañía, en la que se enseña dibujo con carácter práctico y se paga al aprendiz por su asistencia como si fueran horas de trabajo.
- 3.º Preparación de un curso de problemas cuidadosamente adaptados á las necesidades de la enseñanza de los aprendices, que éstos estudian y resuelven fuera de las horas de trabajo.

Es opinión unánime en los Estados Unidos, lo mismo que en los demás países, la de que las industrias todas sufren grandes daños que se originan de la escasez de operarios instruidos y hábiles, y esto es razón de que el problema del aprendizaje esté á la orden del día, concentrando la atención de los que de cuestiones sociales se preocupan. Los métodos antiguos son inadecuados para las nuevas condiciones de las industrias, y nadie estima ya como eficiente la educación dada á los aprendices por quienes, además de la obligación de su propio trabajo, tienen la de la enseñanza de aquéllos, sin que á cambio de esto se les ofrezca mejora alguna de posición.

En este respecto, los grandes desarrollos industriales de la época moderna permiten la implantación de sistemas de apren-

dizaje nuevos, encomendando esta labor á personas idóneas y especializadas que puedan dedicar á ello todo su tiempo y toda su actividad.

Los métodos seguidos por la Compañía *New York Central Lines* son en gran parte distintos de los hasta ahora empleados en los Estados Unidos, inspirándose en su conjunto, en los principios educativos puestos en práctica desde hace más de sesenta años por el Almirantazgo inglés, cuyo resultado ha sido la formación de la mayoría de los hombres que ocupan hoy elevadas posiciones en la floreciente industria naval inglesa; y teniendo como lema ó norte de la nueva organización la frase de M. G. M. Bashford pronunciada recientemente ante la *Asociación de Mecánicos de New York*: «Tened siempre en cuenta que ningún edificio es fuerte y sólido, si no es sólida y fuerte la base sobre que se apoya; y que toda la industria es una construcción que descansa sobre el obrero, á quien hay que hacer fuerte física, moral é intelectualmente.»

La escuela de aprendices está dirigida por un superintendente y un ayudante, quienes le consagran todo su tiempo. Ambos son técnicos titulares.

Su trato con gran número de muchachos y de jóvenes les permiten llegar á conocer sus condiciones características, así como disponer el trabajo capaz de despertar y sostener mejor el interés de aquéllos, de modo que en todo caso sepan aplicar prácticamente lo que se les ha enseñado.

La Escuela Central, que tiene su domicilio en la Grand Central Station, New York City, se ocupa de las cuestiones generales que afectan al trabajo de los aprendices, proyecta y prepara los diferentes cursos, cuida de la obra educadora, organiza nuevas escuelas y se mantiene en íntimo contacto con la vida entera de la institución.

Los muchachos intervienen en los trabajos prácticos desde el primer momento. En cada uno de los grandes talleres hay dos instructores: un maestro de dibujo, que generalmente es el mismo del taller, á cuyo cargo está el trabajo de la escuela, y un maestro de taller que se dedica exclusivamente á enseñar á los aprendices su trabajo dentro del mismo y cuida de que vayan adquiriendo una completa experiencia. Ambos instructores informan de la labor que realizan y de sus resultados á los jefes de talleres, que mantienen una relación estrecha con el departamento de aprendices. Éstos son, pues, enseñados en los talleres de la Empresa por personas que están á su servicio y durante las horas ordinarias de trabajo, percibiendo la retribución correspondiente por el que realizan. La instrucción se da usando las herramientas ordinarias y en las labores ú obras corrientes, lo que además de hacerla completa la imprime una variedad que es absolutamente indispensable.

El dibujo y los cursos de problemas están dispuestos de tal modo, que cada uno pueda progresar cuanto esté en sus facultades, y permita á un solo maestro atender á una clase compuesta de 24 alumnos.

Los métodos de instrucción difieren de los ordinarios en que no hay libros de texto ni exámenes y en que no se hace subdivisión de materias, dando toda la enseñanza en forma de problemas. Tampoco se impone á los aprendices ninguna suma determinada de conocimientos, adquiriendo cada alumno los que le son asequibles según su capacidad y aplicación. Por último, á los estudiantes se les enseña y prepara especialmente para los trabajos propios del lugar en que han de trabajar.

Los progresos y calificación de los alumnos se basan siempre sobre la observación directa que de ellos hacen los maestros con quienes se relacionan constantemente.

Los obreros adultos, lo mismo que los capataces, han mostrado siempre un vivo interés por la escuela de aprendizaje, habiendo espontáneamente reclamado la fundación de clases nocturnas para obtener análogas ventajas. La *New York Central Lines* las ha establecido en diferentes puntos. Su duración es de una hora á hora y media, y se celebran inmediatamente después de cesar el trabajo, para evitar las faltas de asistencia que se producen

(1) De *Ingeniería*.