

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL PARA EL ENSAYO DE MATERIALES

CONGRESO DE COPENHAGUE

Septiembre 1909.

La sesión inaugural se celebró en la Universidad, á las diez de la mañana del miércoles 7, ante S. M. el Rey de Dinamarca y su hijo el Príncipe heredero, Presidente honorario del Congreso.

Éste tomó la palabra, y expresándose en francés, empezó por reconocer la importancia que tenían los ensayos de los materiales; tanta, que la mayoría de los Gobiernos de los países civilizados, y muchas entidades de carácter particular, realizaban aquéllos con el fin de contribuir al perfeccionamiento de los materiales empleados. El actual Congreso Internacional, que en estos momentos inaugura sus trabajos, constituye una prueba más de la solidaridad que existe entre las Naciones: en esta cuestión, como en otras muchas, laboran con completo acuerdo. El gran número de miembros que han aceptado la invitación para tomar parte en las próximas deliberaciones pone en evidencia el desarrollo adquirido por la Asociación. Da á todas la más cordial bienvenida. Confía en que las tareas del Congreso durante los contados días que éste ha de durar tendrán resultados altamente satisfactorios y termina declarando, en nombre del Rey, abierto el V Congreso Internacional.

El Presidente de la Asociación, Mr. Alexander Foss, Ingeniero civil y Presidente de la Asociación de metalúrgicos daneses, expresándose en alemán, hizo presente al Rey la gratitud de los miembros por su asistencia á la sesión, agradeciendo al Príncipe, Ministros y Autoridades locales el apoyo que prestaban al Congreso.

En breves palabras expuso el objeto de éste, que consiste en entablar discusiones y dar á conocer opiniones é ideas que conduzcan á la uniformidad de los procedimientos para ensayar materiales que se siguen en los diferentes países, en cuya cuestión se han hecho progresos notables; en el Congreso de Bruselas se reconoció que la unificación de dichos procedimientos se hacía cada día más necesaria y se recomendó con todo interés. Refiriéndose al trabajo realizado por la Asociación desde su fundación, indicó las dificultades que se presentan para la unificación, debidas en gran parte á los

hábitos adquiridos con relación á cada material. Los Congresos Internacionales han producido gradualmente sus frutos, entre los cuales no es de los de menos importancia las relaciones amistosas que se han creado los hombres de ciencia y los fabricantes de diferentes nacionalidades, que se desarrollarían aún más si se llegara á conseguir la publicación de una revista internacional, asunto considerado en varias ocasiones y actualmente sobre el tapete. Se congratula del aumento que ha tenido el número de delegados, así como del que se observa en el de miembros que hablan la lengua inglesa. Anuncia que los trabajos del Congreso se dividirán en tres secciones.

Sección A.—Metales.

Sección B.—Cementos, piedras y hormigones.

Sección C.—Materiales varios.

Y comunica los nombres de los Presidentes de éstas.

A continuación, Mr. Poul Larsen, Ingeniero civil y socio de la compañía F. L. Smidth, leyó una Memoria escrita en inglés sobre «El desarrollo de la Industria de los cementos en Dinamarca», en la cual, partiendo del hecho de que, tanto por sus condiciones geológicas como climatológicas, este país es esencialmente agrícola, su propiedad está íntimamente ligada con el desarrollo de las producciones de los campos, en los cuales no existen yacimientos de minerales que tengan algún valor en el mercado. Sin embargo, como el subsuelo está constituido por formaciones calizas, que en muchos sitios aparecen al exterior, se inició la industria de los cementos; la cual, durante los últimos veinte años se ha constituido definitivamente, á pesar de que las condiciones que rodeaban su creación no le eran favorables, y de que no contó con ningún apoyo por parte del Estado. Para demostrar el incremento de la industria del cemento en Dinamarca, Mr. Larsen dijo: que durante el año 1889 la producción de cemento Portland fué 115.000 barriles, importándose además 135.000; en 1908, se fabricaron 1.560.000 barriles, de los cuales 1.110.000 se vendieron en el país, 410.000 se exportaron, no llegando á 100.000 los importados.

La capacidad actual de las fábricas danesas es 2.600.000 barriles por año, más del doble de la producción actual. La exportación se hace á Suecia, Noruega, Alemania, Rusia, Finlandia, Inglaterra, América del Sur, África del Sur y Asia Oriental.

Dinamarca, desgraciadamente, carece de saltos de agua y de cartón, siendo preciso importarle, á pesar de lo cual el Estado le aplicaba importantes derechos aduaneros,

lo mismo que al material para embalajes; además, y como si esto fuera poco, el cemento extranjero se importaba libre de todo impuesto, sistema que ha cesado en Junio de 1908 al aprobarse los aranceles vigentes. Si la industria de cementos danesa puede competir hoy día con la de otros países, se debe principalmente á su desarrollo técnico.

La fabricación de cemento Portland se creó en Dinamarca el año 1868, con el establecimiento de dos pequeñas instalaciones en Seeland, las cuales se cerraron hará unos veinte años. Las siete fábricas que hoy trabajan, situadas todas en el norte de Jutlandia, se construyeron desde 1873 á 1908. Mr. Larsen describe después los procedimientos de fabricación empleados en un principio, así como los perfeccionamientos en ellos introducidos posteriormente. Recuerda que Mr. F. L. Smidth, Ingeniero danés, inventó el «cemento arena», mezcla íntima de estos dos materiales perfectamente molida hasta reducirla á polvo impalpable, cuya resistencia es muy considerable, á pesar de la gran cantidad de arena que contiene.

Se ocupa también del «molino tubular», que desterró los cedazos y produjo una gran economía de energía, siendo adoptado en todas las fábricas; actualmente trabajan 1.391 molinos tubulares de fabricación danesa en Europa, China, India y Japón, que consumen 75.000 caballos y que producen 30 millones de toneladas de cemento, que equivalen á unos 180 millones de barriles.

Se ocupa asimismo de la trituradora inventada por Mr. Poul Lindhard, Ingeniero danés, para conseguir un molido uniforme, y del sistema de cernido ideado por Mr. Fasttrinsg, también Ingeniero danés.

El horno giratorio se introdujo en 1898 en Inglaterra, donde no pasó del período de ensayo, correspondiendo á los norteamericanos el mérito de haberle dado una disposición práctica para la fabricación de cemento. En Dinamarca se adoptó inmediatamente, perfeccionándole; actualmente existen 115 hornos giratorios del modelo danés, distribuidos entre 63 fábricas de cemento europeas.

La mano de obra en las instalaciones danesas se ha reducido á una sexta parte de lo que era en un principio; en 1897 se ocupaban 1.200 obreros, actualmente tan sólo 200. El gasto de carbón por barril no ha crecido con el empleo de los hornos giratorios, habiéndose reducido en una mitad aproximadamente el coste de las fábricas.

Mr. Larsen fué muy aplaudido, dándose por terminada la sesión inaugural á las doce y treinta minutos. Por la tarde, varios miembros visitaron las fábricas de cerveza de Carlsberg, y al anocheecer tuvo lugar una recepción en la Asociación de Ingenieros civiles daneses.—Ω.

LAS GRANDES CENTRALES DE VAPOR

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS CONDICIONES GENERALES DE SU ESTABLECIMIENTO

(Notas de M. G. Chervier. — Bulletin de la Société des Ingenieurs civils de France.)

(Continuación.)

2.º Aparatos auxiliares: origen y naturaleza de la potencia motora, disposiciones de seguridad.

Además de los grandes elementos generadores propiamente dichos, generadores de vapor, generadores de mo-

vimiento ó máquinas motoras, generadores de energía eléctrica ó alternadores, un gran número de máquinas de potencia y de naturaleza muy varia, indispensables en el funcionamiento de las anteriores y denominadas auxiliares ó máquinas de servicio. Son éstas para el servicio de los generadores de vapor:

Los transportadores de carbón y escorias.

Los ventiladores de tiro.

Las bombas de alimentación.

Los aparatos para el movimiento de las panillas, etc.

Para el servicio de las máquinas motoras:

Las bombas de circulación y las bombas de aire de los condensadores.

Para el servicio de alternadores:

Las excitatrices.

Á esta lista conviene añadir las máquinas diversas del taller de conservación, las grúas, puentes móviles, etc., y el alumbrado de las diversas partes de la fábrica.

Para las necesidades de esta parte de nuestro estudio, clasificaremos estas máquinas en cuatro categorías, según el grado de urgencia de su funcionamiento. Así tendremos: en primer lugar, aquellas máquinas en las que la menor deficiencia ó la menor detención, por corta que sea, compromete *instantáneamente* la marcha de la unidad servida por ellas, ó suprime, con complicación de un accidente más ó menos grave, su participación en el servicio general de la fábrica. Se encuentran en este caso:

Las excitatrices, cuando la excitación de los alternadores se hace por generatrices separadas (esta cuestión será tratada cuando hablemos de los grupos electrógenos).

Los auxiliares de los condensadores, bombas de circulación y bombas de aire.

Se hallan á continuación, con algunos grados de menos en la urgencia y en los peligros inmediatos de accidente:

Los auxiliares del servicio de calefacción, ó sean:

Los ventiladores de tiro.

Las bombas de alimentación.

Las panillas móviles (órganos de transmisión del movimiento).

Figuran en tercer lugar los que pueden tolerar una parada de corta duración.

Los transportadores de carbón que alimentan los generadores.

Finalmente, la cuarta y última categoría comprende las máquinas cuya marcha no interesa inmediatamente á las unidades generatrices, y pueden, por consiguiente, suspenderse durante un tiempo mucho más largo, tales como las máquinas de taller, de elevación y otras.

El alumbrado de la fábrica figura en la segunda categoría.

En este gran organismo llamado Central la cuestión de los auxiliares es verdaderamente una cuestión vital; su estudio, sobre todo por lo que concierne á las dos primeras categorías, es de una importancia capital, *con frecuencia desconocida*. Ciertos accidentes, debidos á imprevisiones iniciales, pueden, en efecto, suspender en totalidad ó en parte la marcha de la fábrica, y provocar graves accidentes, sin que haya la excusa de que se trata de una causa de fuerza mayor. Es evidente que no se debe pretender dominar siempre una interrupción debida á los múltiples accidentes á que están expuestas las fábricas constantemente; pero no se debe llegar—salvo el caso de una sucesión de fatalidades—á que una batería de calderas ó un conjunto de máquinas princi-

pales se encuentre inmovilizado eventualmente durante muchos días, por consecuencia de una avería acaecida á una máquina de servicio; no se puede admitir que un accidente insignificante en la red pueda provocar, aunque sea por un instante, la parada de auxiliares de primera importancia.

Y sin embargo, existen numerosos casos en que la negligencia en el estudio de estas cuestiones vitales mantiene á las fábricas bajo la amenaza de eventualidades de este orden; es muy frecuente, en efecto, que en el proyecto del conjunto sea este estudio relegado á segundo lugar relativamente al de los elementos principales, grupos electrógenos, calderas, etcétera. Semejantes errores denotan una concepción equivocada del valor real de las cosas.

Es necesario no abusar del sentido de las palabras «principal» y «auxiliar»; la importancia real de una máquina, desde el punto de vista de la explotación, se cifra, no en su potencia ó en su precio, sino en la potencia total que depende de su funcionamiento, y si tal «auxiliar» se encuentra, por ejemplo, accionando tres máquinas «principales» es por este hecho tres veces más «principal» que cada una de estas últimas y merece ser tratada detenidamente, tanto desde el punto de vista de los cuidados que es preciso tener en su establecimiento, cuanto del recambio que convendrá atribuirle.

En esta materia la cuestión más general y la primera que debe ser considerada, porque de ella dependen otras muchas, es la referente al origen y naturaleza de la potencia motora destinada á alimentar estos servicios. Examinemos esa cuestión.

En ella, como en la precedente, los dos factores dominantes serán: en primer lugar, la seguridad; en segundo lugar, la economía desde el punto de vista de la producción de la fuerza motriz. Vamos á ver en qué medida las soluciones conocidas satisfacen á este doble *desiderátum*.

En la instalación de la mayoría de las primeras grandes fábricas, la nota característica parece haber sido la separación de los dos servicios eléctrico y mecánico.

Puede decirse que muy frecuentemente se hallaban edificios en dos locales mejor ó peor comunicados; el constructor mecánico por una parte, y el constructor eléctrico por la otra, suministraban y montaban cada uno su propio lote sin inquietarse mucho por el otro. La elección de la potencia motora para los aparatos auxiliares se hacía conforme á este estado de cosas; el mecánico instalaba tantas máquinas de vapor como aparatos auxiliares había que mover. Tanto es así, que en una de las grandes Centrales de París, el servicio de los auxiliares de primera y segunda categoría comprendía en su origen:

Para la excitación de los alternadores, cuatro máquinas de 125 caballos.

Para la condensación, dos grupos que comprendían cada uno una máquina de 40 caballos próximamente que accionaba la bomba de circulación, tres máquinas del mismo tipo que la precedente, acopladas sobre el mismo árbol que accionaban las bombas de aire.

En total, 12 máquinas de vapor, más 4 caballitos alimentadores, para 10 máquinas de vapor principales que accionaban los alternadores.

Desde el punto de vista de la seguridad, el vicio fundamental de este sistema reside en una excesiva centralización de los servicios auxiliares de la primera categoría. Una avería que sobreviniese en una de las bombas de circulación, para las cuales ningún recambio estaba previsto, in-

movilizaba completamente la mitad de la condensación total por lo que se refiere á la excitación colectiva, más adelante trataremos sobre la oportunidad de esta solución.

Desde el punto de vista económico, los resultados fueron deplorables; dos causas principales intervienen para que ello sea así, á saber: por una parte, el funcionamiento oneroso de este gran número de pequeñas máquinas de vapor; por otra parte, la pésima adaptación de un tal sistema á un horario que no requería en diez horas por lo menos de las veinticuatro más que el empleo de una débil fracción de la potencia generadora total.

No había más que *un solo* grupo electrógeno en función, y su excitación y su marcha con condensación exigían *otras cinco máquinas motoras* (una para la excitatriz y cuatro para el condensador), que funcionaban, por lo tanto, en condiciones absurdas de utilización y rendimiento.

Se cita este caso porque es realmente típico. La experiencia adquirida en todas las aplicaciones similares conduce á la condenación radical y definitiva del sistema.

Conduce también á preconizar la solución diametralmente opuesta, formulando como regla absoluta *no tener en una Central otra máquina de vapor que las máquinas principales de los grupos electrógenos*; toda la potencia exigida por los auxiliares debe ser adquirida de estas máquinas bajo forma de energía eléctrica tomada en las bornas del cuadro de distribución.

Así formulado, esta solución tiene el defecto de los principios demasiado absolutos; no considera más que un lado de la cuestión, el lado económico, tan fuertemente comprometido en la solución anterior, pero tiene una contra que no tenía esta: la de hacer depender el funcionamiento de todos los auxiliares de un accidente en la red, de una falta del voltaje en las bornas del cuadro. En efecto, aplicada bajo su forma más directa, implica esta solución el empleo del motor alternativo, sujeto á caer fuera de fase, desenganchándose en tal caso. Con este sistema, el menor corto circuito, sea en la fábrica, sea en la red (caso mucho más frecuente), y que, normalmente, no deberá ocasionar más que una alteración pasajera é insignificante, podrá provocar un desastre interrumpiendo instantáneamente servicios de primera urgencia.

Á un tal estado de cosas es necesario un correctivo, y esto nos conduce á la solución más generalmente empleada hoy: transformar la energía tomada en las bornas del cuadro en corriente continua, sea por conmutatrices con transformadores, sea, y es lo más general, por motores generadores, lo que permitirá, como disposición de seguridad, tener en las bornas del circuito de corriente continua una batería de acumuladores constantemente en carga y presta á sustituir automáticamente á la generatriz en caso de desenganche del motor alternativo.

Con una batería cuidadosamente comprobada y conservada, esta solución puede ser considerada como la que mejor satisface á la doble condición de seguridad y economía. El empleo de los motores de corriente continua presenta seguramente ventajas que, en la aplicación presente, está lejos de ser despreciable por potente en el arranque, estabilidad (por oposición á las posibilidades de desenganche de los motores alternativos), posibilidad de hacer variar la velocidad por el reostato del campo.

Por el contrario, la batería de acumuladores es una solución onerosa, sobre todo como conservación; además, el rendimiento global de la doble transformación necesaria será

menos elevado que el de la transformación simple por transformador estático suficiente en los motores alternos; finalmente, la conservación del motor continuo, sin ser onerosa, no es absolutamente nula como la del motor de campo giratorio.

Por estas razones, parece preferible restringir esta solución dentro de los límites en que aparece como necesaria, ó sea en las dos primeras categorías; las dos últimas se acomodan muy bien al motor alternativo.

Otra razón favorable á la separación de estos dos servicios está en la ventaja que hay siempre desde el punto de vista de la seguridad de sustraer al primero de las repercusiones de los accidentes que puedan sobrevenir en el circuito del segundo. La mejor solución, en nuestro concepto, consistiría en separar la primera categoría de la segunda, no aplicando á esta última más que la solución de que se acaba de hablar, y no haciendo depender más que del funcionamiento de cada turbo-motor considerado aisladamente los dos servicios conexos de excitación y condensación que le conciernen.

Para la excitación, la solución existe: excitatriz en el extremo del árbol; por lo que se refiere al movimiento de las bombas, la cosa no está aún realizada, al menos que se sepa, pero no parece que ello presente dificultades invencibles. Ahora, no es necesario atenerse demasiado estrictamente á la letra de las fórmulas, tales como la enunciada más arriba, y la importancia del conjunto de los servicios auxiliares de una gran central puede muy bien justificar el establecimiento de una pequeña central interior que produzca, en las mayores condiciones posibles de seguridad, la energía destinada á los auxiliares. Una potencia de más de 1.000 caballos puede engendrarse económicamente por máquinas, con preferencia de émbolo y pequeña velocidad, tomando, bien entendido, el vapor de una de las secciones de calderas principales. Es esta una cuestión que merece ser tomada en consideración en el estudio de un proyecto. Pero, aun en este caso, creemos preferible mantener completas la independencia y la autonomía de cada turbo-motor y de sus auxiliares.

Segunda parte.

Vamos ahora á examinar, en cada uno de los tres servicios, servicio de calderas, servicio de máquinas, servicio del cuadro, algunas cuestiones generales de primer establecimiento cuya determinación nos parece más bien de la competencia del que explota que de la del constructor.

Desde este punto de vista, poco podemos decir sobre las condiciones de establecimiento del cuadro, las cuales parecen muy bien definidas á la hora actual, y menos todavía respecto de las máquinas, cuyo tipo (turbo motor) está determinado *à priori* desde que se vienen usando unidades potentes, y es al constructor á quien pertenece exclusivamente el realizarlo en las mejores condiciones de su técnica propia. No ocurre lo propio respecto del servicio de calderas, el cual ofrece mayores motivos de estudio por distintas razones. Entre ellas figura la importancia que presenta esta parte de la técnica para el explotador moderno. En efecto, es á la economía de la calefacción que debe dirigir su atención, orientada cada vez más en este sentido por la evolución de la industria eléctrica. Bajo la influencia simultánea de estos tres factores: desarrollo intensivo del pedido de energía eléctrica, perfeccionamientos llevados al material electromecánico, reducción de los precios de venta de la co-

rriente, se puede decir que el punto hacia el cual convergen las preocupaciones del Ingeniero de una fábrica se ha ido progresivamente trasladando desde el cuadro de distribución á la sala de calderas.

Al principio, toda la dificultad residía en la parte eléctrica, pues las calderas y las máquinas funcionaban en condiciones tan próximas de sus otras utilidades industriales, que la experiencia adquirida era suficiente; fué la época de las potencias motoras de un orden de magnitud pequeño, 100 caballos, de las bajas presiones y de las pequeñas velocidades de las transmisiones por correa, etc. Pero á medida que fué aumentando la potencia pedida á las fábricas, éstas se han ido modificando especializándose cada vez más en sus medios de acción mecánica, hasta llegar al turbo-motor actual.

Durante el período intermedio—el de las máquinas de alta presión y velocidad relativamente grande, accionando sin intermediación la dinamo—el jefe de la fábrica librado de una parte de sus ocupaciones por los numerosos progresos realizados en electrotécnica, pudo entonces consagrarse más á un nuevo orden de dificultades: las que engendraba la adaptación de estas máquinas á la marcha de los alternadores acoplados en paralelo.

Las condiciones motores pudieron entonces ser estudiadas y seguidas muy de cerca, porque es casi exclusivamente de ellas de quien dependen estos dos factores esenciales de la marcha en paralelo: la estabilidad (ausencia de reacciones pendulares) y el modo de repartición de las cargas.

Las particularidades de esta marcha eran desconocidas de los electricistas y *à fortiori* de los mecánicos, por lo tanto, fué al explotador á quien quedó la tarea de suministrar las indicaciones necesarias *en sus riesgos y peligros*; fué él quien reconoció la necesidad cada vez mayor de especializar la máquina de vapor, adaptándola á esta nueva necesidad de su industria.

Actualmente, la evolución de esta industria ha conducido á un nuevo estado de cosas. Se puede admitir que, desde el punto de vista eléctrico, el problema está perfectamente resuelto en todas sus partes esenciales, en tanto que se trate de una explotación que permanezca en lo normal de las condiciones urbanas. Desde el punto de vista mecánico, por otra parte, la sustitución del turbo-motor á la máquina de émbolo ha realizado este doble resultado de suprimir todas las dificultades que en la marcha en paralelo llevaba consigo el movimiento alternativo del motor, lo que simplifica singularmente la tarea del explotador, que de este modo puede dedicarse especialmente á prevenirse contra aquellos accidentes imposibles de evitar.

Pero otras preocupaciones han aumentado. La enorme reducción del precio de venta, exige una reducción del precio de costo, es decir, del gasto en primer lugar de combustible y mano de obra. Esta última depende, en la mayoría de los casos, de las condiciones de primer establecimiento; de ellas depende también el gasto de combustible, aunque no son sólo el único factor, pues este gasto puede sufrir grandes alteraciones según el modo de llevar la explotación diaria. Siempre ha sido así, evidentemente; pero las circunstancias presentes contribuyen á aumentar la importancia de este último factor. Vemos, además, claramente, que el trabajo de especialización precedentemente realizado sobre las máquinas motoras, se dirige ahora sobre las calderas. El desarrollo colosal de las potencias y la importancia paralela de los intereses económicos han hecho salir del estado de estancamiento en que se encontraban á los distin-

tos procedimientos, y aunque queda mucho por hacer en este sentido, la impulsión está dada y el problema de la calefacción es en el momento actual el campo en donde verdaderamente deberá ejercerse la parte más activa de la técnica del productor de energía.

En resumen, el Ingeniero de la fábrica Central ha sido al principio electricista, después mecánico, ahora tiene que ser fogonero. No se trata de tomar lo que el generador de vapor, abandonado al empirismo del fogonero, quiera dar, es preciso obtener lo más posible en esta primera transformación, sustituyendo al empirismo costoso métodos racionales cuidadosamente comprobados. La evolución en este sentido es, por otra parte, visible; se ve en la importancia creciente atribuida á los medios de comprobación práctica y en el desarrollo correlativo de éstos. Comprobación del tiro, de la temperatura de los gases á la salida del generador, del tanto por ciento de ácido carbónico, todo lo cual es, desde ahora, práctico y muy cómodamente realizable.

Pero no es suficiente comprobar; hay que ser dueño de los diversos factores que influyen en la economía del caldeo para poder regirlos conforme á las indicaciones suministradas por los aparatos. Esta consideración influye mucho en favor de la sustitución definitiva del cargamento mecánico al cargamento á pala. En semejante materia y abstracción hecha por el momento de toda otra ventaja ó inconveniente inherentes al principio, el punto de vista general que domina la cuestión es este: será completamente inútil multiplicar los elementos de comprobación y pretender la realización de una combustión racional durante largo tiempo, si los principales factores de esta combustión son la habilidad y la buena voluntad del fogonero. Se ha dicho que el mejor cargador automático era la pala del fogonero; se puede igualmente decir, sin que esto signifique la menor contradicción, que también es el peor.

Cualesquiera que sean, por otra parte, las averías á las cuales, en ciertos casos particulares, ha conducido el empleo de aparatos mal dispuestos, la superioridad potencial de un órgano mecánico sobre una buena voluntad humana están siempre en el hecho de que el primero es perfeccionable, en tanto que la segunda no lo es.

En cuanto á las ventajas que este sistema proporciona desde el punto de vista de una utilización teóricamente mejor del combustible, son bastante conocidas para que haya necesidad de insistir sobre ellas.

Hasta qué punto los resultados efectivos responden á las presiones no es posible poderlo precisar, pero en todo caso, no debe tomarse como base para precisar aquéllos, ensayos hechos con el carácter de tales, es decir, fuera de las condiciones de caldeonormal, porque en los semejantes casos, todos los factores que comprometen la economía del caldeo individual son invariablemente—pudiera decirse inevitablemente—atenuados en una medida completamente incompatible con las sujeciones que impone una marcha normal y que quita todo valor á las conclusiones que pudieran deducirse.

No es tampoco en la comparación de los resultados obtenidos por un lado, con un generador calentado á la pala, y con un generador de cargador mecánico por otro, donde deberá pararse el práctico. Además de las diversas causas que en cada generador, considerado aisladamente, influyen sobre la economía de su vaporización, hay que tener en cuenta un factor de funcionamiento global: la manera según la cual las diversas unidades agrupadas sobre un mismo

colector se dividen la producción total de vapor. Este es un punto bastante importante.

Con la conducción individual de los generadores, esta repartición, que depende del trabajo de cada fogonero, es siempre forzosamente desigual, y el resultado de esta desigualdad es hacer trabajar el conjunto en condiciones que, sin ser siempre muy defectuosas, no realizan el máximo de utilización y de rendimiento técnicos.

Para hacer la comprobación de las vaporizaciones individuales es necesario un aparato que desempeñe, enfrente de cada generador, el papel del amperímetro en la marcha en paralelo de muchas dinamos que sirven una misma red. Este aparato existe, pero no ha adquirido en la práctica el lugar que merece. Además, no podrá, a un con el recurso de sus indicaciones, servir al fogonero para que éste regule como regula una dinamo, y el grado de utilidad de las indicaciones de este orden dependerá del grado según el cual los medios de que se dispone actúan sobre la marcha, cosa siempre posible con los recursos mecánicos de un cargador bien estudiado.

Conducción general del caldeo: comprobación y regulación. Cuadro de distribución de cada sala de calderas.

Como consecuencia de lo que precede, la idea directora que debe regir la disposición de los auxiliares del servicio de caldeo será *la posibilidad de centralizar, en cada batería distinta, el conjunto de los medios de comprobación y de acción*, de manera que se puede realizar según las necesidades de este servicio, el análogo de lo que es para el servicio electro-mecánico, el cuadro de distribución de la fábrica.

Esta es la solución lógica á la cual deben dirigirse los esfuerzos; se conseguirá así ser en todo lo más posible dueño de todos los factores capaces de influir en la marcha y economía del caldeo. Una especie de vitrina, al abrigo del polvo y establecida en la extremidad de una calle de calderas, deberá contener los aparatos de comprobación, así como los órganos de regulación que permitan poder actuar sobre los diversos factores del régimen de caldeo.

Quizás tal disposición, con los aparatos de medida que ella supone, parezca á los prácticos demasiado «laboratorio». Poco importa; la misma crítica se ha hecho antes á los cuadros de distribución, bastante más complejos, y la práctica, no obstante, ha sancionado su empleo definitivamente.

Cada estado de evolución, tanto industrial como científico, tiene sus principios adaptados á las necesidades actuales; pero si éstas se modifican, necesitan otros medios para satisfacerlas. Sin ser partidarios de la multiplicación de aparatos inútiles allí donde no es posible hacer nada contra un estado de cosas impuesto, estimamos que la «medida», único remedio contra las incertidumbres del empirismo, se impone allí donde hay un factor de régimen sobre el cual se puede actuar. Dicha medida será, pues, el complemento obligatorio de los recursos que la disposición mecánica de los hogares y de los auxiliares pase á la disposición del explotador, permitiéndole realizar una marcha colectiva, y no muy separada de los generadores, al mismo tiempo que, y como corolario de esta marcha, la centralización de sus factores conducirá á sustituir á los brazos que accionan las diversas partes, la cabeza que dirige el conjunto.

Además de los manómetros, niveles de agua é indicadores de vaporización colocados en cada generador, los aparatos actualmente en uso y susceptibles de centralizarse, son:

Los manómetros indicadores de tiro.

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, res-tándome únicamente manifestarle de nuevo mi profundo agra-decimiento, 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 so-bre el estudio del abastecimiento de aguas á Melilla, remitiendo con fecha 5 de Enero del siguiente año una Memoria y unos pla-nos, en vista de los cuales resolvió la Superioridad que proce-diese á la redacción del mencionado proyecto, dando comienzo los trabajos el 22 de Febrero del citado año 1907.

*
**

CENSO PROBABLE EN MELILLA EN 1907

POBLACION CIVIL

	CRISTIANOS	HEBREOS			MOROS			GUARNICIÓN			CONTINADOS	TOTALES
		Vecinos.	Refu-giados.	TOTAL	Vecinos.	Refu-giados.	TOTAL	Generales, Jefes y Oficiales	Tropa.	TOTAL		
Varones	3.271	802	81	861	110	1.495	1.606	375	5.753	6.128	390	12.256
Hembras y niños de pecho	3.678	777	103	905	101	2.364	2.465	"	"	"	"	7.048
Totales	6.949	1.579	187	1.766	211	3.860	4.071	375	5.753	6.128	390	19.304

Resulta, pues, una población real de 20.000 almas, en núme-ro redondo, no contando en dicha cifra la que constituye la po-blación 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 exterior-es, manifiesta la importancia de la capa acuifera subterránea y la mediana calidad de este agua á consecuencia principalmen-te 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 alcantari-llados; 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 dota-ción actual en los barrios exteriores, aplicando la de pozos in-cluso para la bebida la clase jornalera. La Plaza y el Mante-lete 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 municipa-lidad, compuesta de militares y paisanos, es la encargada de

El estudio del abastecimiento de aguas de una población re- quiere 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, cos-tumbres, industrias, riego, clima y otros factores de menor im-portancia. La población de Melilla, según el censo del año últi-mo, es de 12.240 habitantes; pero es preciso, á nuestro juicio, agregar á estas cifras la correspondiente á un nuevo regimien-to, cuya incorporación está próxima á terminár, 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 ad-junto:

este servicio. La maquinaria que eleva el agua de dicho pozo se reduce á una caldera de hogar interior de unos 15 HP; una má-quina 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 Mi-litar, Cuartel de Infantería, Caballería, Disciplinario, Artillería, Guardia civil y Presidio. El presupuesto anual de entreteni-miento 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 anti-guo, que recoge las aguas de la vía pública y que tiene una ca-bida 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, resultan-do un total de 820.000 litros, ó sea poco más de 9 litros por se-gundo. Nosotros fijamos el caudal, cuya distribución proyecta-mos, 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 espesor 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 arcillo-arenosa 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, consiguiese 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 disentería. 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.

cuando entre las clases y la hora de cesar el trabajo se deja un cierto tiempo para que los alumnos vayan a cenar.

El funcionamiento de estas clases resulta muy interesante, y da idea del desarrollo que esta cuestión ha alcanzado. En varias de las escuelas que tienen el máximo de alumnos, se forma una lista de aspirantes, muchos de los cuales ingresan como ayudantes en espera de vacante de aprendiz. Estos aspirantes figuran, generalmente, en las clases nocturnas, a las que también asisten con frecuencia los muchachos que han hecho ya su aprendizaje; unos y otros hacen iguales trabajos, pero los adultos pueden, si lo desean, pasar por alto los más fáciles. Por regla general prefieren, sin embargo, tomar parte en el curso completo, repasando así los conocimientos que ya poseen. Pagan ellos mismos el material que les es necesario, y retribuyen el trabajo del instructor o maestro y del dibujante, viniendo a importar unas 6,35 pesetas al mes los gastos totales de esta enseñanza, que generalmente se compone de nueve lecciones en el mismo período de tiempo. Las clases tienen lugar en la misma escuela de aprendices, corriendo a cargo de la Compañía los gastos de luz y calefacción. El único trabajo que se realiza en las aulas es el de dibujo; los alumnos resuelven en sus casas los problemas que constituyen el resto de los estudios.

Los obreros hallan en estas clases nocturnas el medio de ampliar su capacidad y de lograr mejores plazas dentro de la misma Compañía, y son especialmente útiles para los capataces y sus ayudantes que necesitan refrescar sus conocimientos de dibujo y matemáticas, dando como resultado la formación de obreros escogidos, capaces de desempeñar cumplidamente los puestos más difíciles del taller.

Las aulas deben estar próximas al taller del cual sale la mayoría de los aprendices para que éstos pierdan el menor tiempo posible en ir de un sitio a otro; tienen buena luz y ventilación y son lo suficientemente amplias para que todos los alumnos puedan trabajar simultáneamente en los encerados. El espacio medio ocupado por cada alumno, incluyendo el lugar del material y el sitio y mesa del maestro, debe ser de 25 a 30 pies cuadrados.

El número total de aprendices que hoy tiene la *New York Central Lines*, sin incluir los de Boston y Albany, es el de 667, debiendo advertirse que hay todavía varios grandes talleres de la Empresa en los que actualmente se trata de establecer esta enseñanza.

La única escuela que ha clasificado los alumnos por su progreso es la de Oswego. Tiénese siempre cuidado de no sacar del mismo taller un número excesivo de muchachos para no dificultar demasiado el trabajo. La enseñanza de dibujo está de tal modo dispuesta, que permite en cada clase 24 alumnos, siendo, sin embargo, aconsejable un menor número; en la práctica el promedio es de 17.

El trabajo en su mayor parte consiste en dibujo mecánico, haciéndose también ejercicios de problemas en el encerado; los profesores, aprovechando las ocasiones a su juicio más oportunas, dan algunas explicaciones a los alumnos sobre ambas materias. Éstos estudian las prácticas de taller en los modelos de la Compañía, y de análoga manera aprenden el mecanismo y los principios de la locomotora, y los demás cuyo conocimiento les es indispensable.

El curso de dibujo tiene un carácter absolutamente práctico. Prescindese de los estudios geométricos y desde el primer momento el alumno dibuja los objetos que le son más familiares por estar más acostumbrado a verlos en el taller. Los primeros ejercicios consisten en hacer repetidas veces diseños que no están a escala, tomando siempre sus dimensiones del mismo modelo. Gradualmente se van ofreciendo al alumno cosas y principios más difíciles, obteniéndose un progreso lento pero muy firme y concienzudo. Como en la enseñanza del dibujo, el curso de problemas es igualmente práctico, basándose siempre en lo que se hace en el taller y con la aspiración de enterar a los alumnos de los trabajos más difíciles y perfectos que en él se

realizan. Cualquiera que sea la índole y las dificultades de los problemas, desde los más sencillos a los más complejos y difíciles, siempre se refieren a algo con lo cual es familiar el alumno por razón de su propio trabajo. Las cuestiones que encierran los problemas van creciendo gradualmente en dificultad, refiriéndose a los principios más elementales de Álgebra, Geometría, Física, Mecánica, etc., pero sin hacer de ellos jamás una exposición puramente teórica, sino relacionándolos directa o indirectamente con las cuestiones prácticas que constituyen la idea de los problemas. La mayor parte de este trabajo lo efectúan los alumnos en sus casas. Compréndese que dados estos métodos no es posible el empleo de libros de texto.

El trabajo se dispone en condiciones especiales según la clase de aquel a que ha de dedicarse en la práctica cada alumno, no enseñándose, por ejemplo, al aprendiz de maquinista otras cuestiones que las que se refieren a las locomotoras, ni al de construcción de vagones más conocimientos que los propios de su futuro oficio.

El éxito de este sistema depende muy principalmente de las condiciones personales de los maestros.

El de dibujo debe ser preferentemente un hombre perito que tenga larga práctica de taller y que, por lo tanto, esté familiarizado con todas las cuestiones que en ella surgen, y conozca a fondo la manera de ser del obrero. Igualmente ha de ser persona que se tome un verdadero interés por sus funciones, capaz además de comprender a las muchachos y de ponerse a tono con ellos, para que, logrando su afecto y su confianza, los atraiga y lleve sin dificultad a acudir a él en busca de consejo, lo mismo en asuntos profesionales que en cuestiones de carácter personal.

El profesor debería ser la persona a quien los muchachos pidieran consejo y ayuda al formar sus sociedades y organizaciones, lo mismo las constituidas con fines puramente educativos que las que persigan un objeto social. Frecuentemente, los maestros son parados en la calle por alumnos que les piden aclaración de ciertas dudas, y algunos de aquéllos tienen la costumbre de ir a buscar a sus discípulos ausentes del taller por enfermedad o por otras causas. Es indudable que cabe obtener los mejores resultados con los muchachos desaplicados e indiferentes, hablándoles amistosamente en una ocasión propicia.

En cuanto al maestro del taller, es un factor importante en esta organización. Generalmente dedican a la enseñanza todo su tiempo; instruye a los muchachos en sus oficios respectivos y se cuidan de que cada uno vaya cambiando de trabajo a medida que se hace necesario. Al hacer estos cambios, el profesor consulta la opinión de los capataces correspondientes para no introducir trastornos de gravedad en la marcha de los trabajos. Por último, las determinaciones del instructor deben llevar el visto bueno del superintendente del taller.

Aunque los buenos resultados y ventajas de un sistema de aprendizaje, por excelente que éste sea, sólo pueden ser apreciados después de un período de varios años, obsérvese, sin embargo, desde los primeros momentos de su implantación un exceso de rendimiento que se mantiene y acentúa progresivamente; al contrario de lo que ocurre con los procedimientos del aprendizaje ordinario, que reducen el trabajo de los obreros ya expertos distrayéndolos de su labor propia, y aumentan en cambio la suma de trabajo no aprovechable.

La Compañía facilita a los muchachos todo el material de enseñanza, excepto la caja de dibujo.

Cada escuela está dotada de una máquina de vapor vertical, y un pequeño taladro que se usa para el dibujo y la práctica. La Compañía dispone de un aparato de proyecciones que usan los profesores, y sus laboratorios de ensayo y maquinaria ofrecen grandes elementos para hacer más prácticas y eficaces las explicaciones.

Los resultados obtenidos por la Compañía de que tratamos han sido importantes, habiéndose advertido un creciente interés por parte de los muchachos, quienes, en número considerable,

asisten á la escuela de aprendices y á las clases nocturnas para obreros adultos.

En un principio los cuadros de alumnos estaban incompletos; pero actualmente, no solamente se ha cubierto el máximo de admisibles, sino que ha sido preciso formar listas de aspirantes, habiéndose asegurado la existencia de aprendices para varios oficios en los que antes faltaban.

Otro resultado se ha conseguido: el de que los muchachos sean más capaces para comprender las instrucciones que se les dan y para ejecutarlas inteligentemente.

Las escuelas de aprendizaje de que tratamos prometen ser un bien, tanto para los que en ella se instruyan como para la Compañía; pues los primeros avanzan en su oficio más rápidamente

y aumentan su potencia de trabajo y, por ende, su salario, mientras que la segunda reduce la cantidad de trabajo inútil y acrece la posibilidad de obtener una mano de obra más hábil, constante y segura.

La falta de un aprendizaje racional y bastante es causa de decadencia en las industrias ó de que éstas se mantengan en un estado de rudimentario ó imperfecto desarrollo. Por esta razón las escuelas de aprendices, con métodos en armonía con las exigencias de la industria moderna, se preconizan hoy como uno de los aspectos ó fases más interesantes de la enseñanza técnica profesional.

LUIS GUILLÉN É IBARRA.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Las casas económicas.

En la mayoría de las grandes ciudades la cuestión de las habitaciones baratas comienza á llamar la atención de Municipios y economistas. En una ciudad como Milán, en donde la población ha pasado de 505.000 habitantes en 1901, á 588.000 en 1908, este problema tiene una importancia de primer orden. Tanto es así, que aparte de las medidas tomadas por la ciudad, Sociedades con tendencias filantrópicas se han creado con el fin de mejorar la vivienda de la clase social menos privilegiada.

Las estadísticas demuestran que en esta ciudad la relación entre el número de cámaras y el de habitantes ha descendido de 1,38 en 1901 á 0,99 en 1908. Además, si se considera que las familias no disponen al máximo más que de tocas y aun de una habitación, la relación correspondiente desciende á 0,518 y 0,357.

En una comunicación presentada al Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Milán el 23 de Febrero, que reprodujo el *Monitore Tecnico* del 10 de Urano, el Ingeniero M. J. Fewini expone las causas del encarecimiento de los alquileres y busca los medios más eficaces de combatirlos.

Estando los alquileres, como todas las mercancías, sometidos á las fluctuaciones de la oferta y de la demanda, el autor estima que no pueden modificar las condiciones del mercado más que construyendo un gran número de casas sólidas, higiénicas y económicas.

Eliminando, como condenadas por la experiencia, las vastas cavernas obreras, discute las ventajas respectivas de las casas de mediana y de pequeña importancia. Todas sus simpatías son para las pequeñas casas aisladas, parecidas á las «cités jardins» inglesas; pero reconoce que en la mayoría de los casos esta solución es inaplicable. La organización del trabajo en las grandes ciudades inglesas, las comunicaciones económicas, rápidas, con los alrededores, son condiciones ventajosas que se presentan rara vez en los países latinos.

Como ejemplo de construcciones económicas rápidamente construídas, el autor cita un tipo que ha visto en Inglaterra; la pequeñez de los locales, el débil espesor de los muros y la simplicidad de todos los elementos constituyen, con la buena organización del trabajo, las causas principales de las ventajas obtenidas. De los precios comparados de los materiales y de la mano de obra en Italia y en Inglaterra, deduce lo que se podría intentar siguiendo por este camino.

Señala ciertas modificaciones que sería posible llevar á los

reglamentos de policía aplicados á los barrios lejos del centro populoso. Entre los nuevos procedimientos para las construcciones económicas concede un valor especial al sistema Bianchi, empleando monolitos prismáticos, huecos, de cemento, fabricados en obra. Este sistema, bastante extendido en Buenos Aires, fué experimentado recientemente en dos casos diferentes en Milán.

Los riegos en las islas Hawai.

El *Engineering News* del 15 de Abril describe con detalle los importantes trabajos de riego que han sido realizados durante estos últimos años en las islas Hawai, con el objeto de alimentar las numerosos plantaciones de caña de azúcar del país.

El régimen de lluvias de las islas Hawai es muy irregular; rápidamente se forman en los terrenos muy accidentados torrentes que desaparecen de igual manera. Ahora se captan sus aguas con canales de débil pendiente que se reúnen frecuentemente por túneles. Estaciones eléctricas ponen también en movimiento bombas que van á buscar las aguas subterráneas y que aseguran la regularidad del gasto total.

La mano de obra japonesa ha sido muy apreciada para la ejecución de los trabajos, que han dado por resultado doblar la producción de cañas de azúcar de las islas, la cual es ahora de 500.000 toneladas próximamente por año.

El óvalo parabólico; nueva curva para bóvedas.

Las curvas adoptadas generalmente para las bóvedas y los arcos de los puentes son arcos de círculo, elípticos ó parabólicos, con eje vertical.

En el *Engineering News* del 15 de Abril, M. Ch. Worthington propone una nueva forma de óvalo constituido por las porciones simétricas de dos parábolas, cuyos ejes, á 90 grados uno de otro, se cortan sobre la flecha vertical de la bóveda.

Estos arcos de parábola son tangentes á las verticales que pasan por los arranques y á la horizontal que pasa por el vértice de la bóveda.

El autor demuestra que la curva se construye fácilmente por puntos, y que presenta sobre la elipse la ventaja de dar una bóveda que parece menos aplastada en la región de los riñones y, por consecuencia, de un aspecto más satisfactorio.