

Revista de las principales publicaciones técnicas.

La enseñanza técnica superior en las «Hochschulen» alemanas (Conclusión).

Se ve por los cuadros anteriores que la sección «Ingeniería civil» no da a sus alumnos más que conocimientos elementales sobre algunos capítulos; es necesario pasar a la sección de Mecánica para encontrar cursos completos, y esta vez muy detallados, sobre los órganos y la construcción de máquinas, las máquinas-herramientas, las máquinas de vapor, las calderas, las bombas, los motores de gas, las locomotoras, la construcción de dinamos, etc.

La sección de Electrotécnica, en los primeros años, no se separa casi de los programas de las dos secciones precedentes, que, por lo demás, difieren poco entre sí (sobre todo para el primer año); pero tiene para los dos últimos años un programa muy completo de electricidad teórica e industrial.

La sección de Arquitectura forma aquí, como en las otras Hochschulen alemanas, Ingenieros-arquitectos. «Se cree en Alemania—dice el autor copiando a M. Víctor Cambon—que el monumento público o la habitación moderna, con su armadura metálica, las combinaciones de la calefacción central y de la ventilación, las canalizaciones múltiples, el alumbrado, los ascensores, etc., son más bien trabajos de Ingenieros que obras de Arquitectos.»

Indicaremos, finalmente, que la sección «Matemáticas y Estudios superiores generales» comprende, por una parte, cursos de matemáticas superiores y, por otra, una serie de cursos de literatura, sociología, derecho público, legislación industrial, higiene pública y privada, que el plan de estudios obliga a seguir a todos los estudiantes la manera de cultivar lo mejor posible sus facultades intelectuales.

La Escuela técnica alemana puede, en resumen, caracterizarse por su método de enseñanza, que se compendia en tres palabras: *Lehrfreiheit und Sernfreiheit* (libertad en la enseñanza y en el estudio), es decir, gran latitud dejada al alumno para escoger sus cursos; gran latitud también al profesor en la manera de exponer su programa, y facilidad a todos los que se reconozcan capaces de explicar cursos libres, remunerados por sus oyentes voluntarios; los profesores de esta categoría se llaman *privat-docent*. Este sistema es la base del reclutamiento del Cuerpo profesional en Alemania.

El aspecto práctico de la enseñanza y el «voluntariado».—El carácter práctico de la enseñanza de las Hochschulen no consiste, como generalmente se cree, en los magníficos laboratorios y en la gran importancia que se da a los trabajos prácticos en estas escuelas.

El Ingeniero mecánico o electricista que trabaja en los laboratorios de la Escuela, es verdad que hace trabajos prácticos muy útiles, pero no hace trabajos *industriales*; no se encuentra de ningún modo en las condiciones de jefe de taller en una fábrica de construcciones metálicas o de locomotoras, donde supone entrar al salir de la Escuela. Aplica y ejerce los conocimientos teóricos que ha adquirido siguiendo los cursos, pero no hace *práctica industrial*; no estaría en condiciones para prestar inmediatamente servicios serios en la fábrica en que entrase, *si no se le exigiera, antes de entregarle su diploma, que hiciese una estancia en la industria* (ordinariamente de un año), que es independiente por completo de la Escuela.

El «voluntario» alemán, si es recibido en una fábrica, en la que se interesan por él, no caerá en el rango de un simple trabajador a tanto al día, ni en ser tampoco un aficionado autorizado, sin retribución; por el contrario, el voluntario, bien dirigido por el Ingeniero a quien se le confía, considerado por éste, en cierto modo, como un discípulo y casi como un sucesor posible, se pondrá al corriente de todos los detalles del servicio, aprovechándose de la experiencia de su jefe que le encargará de una parte del trabajo, siempre bajo su inmediata inspección.

No puede afirmarse que la mayor parte de los voluntarios estén sometidos a un régimen tan fructífero y que supone a los Ingenieros animados del compañerismo necesario para gastar su tiempo en la educación de jóvenes desconocidos; pero no puede menos de reconocerse que el espíritu de solidaridad que reina en Alemania entre los individuos de una misma corporación—y la de los Ingenieros alemanes cuenta por lo menos con 20.000 miembros—ayuda evidentemente mucho al feliz éxito del voluntariado.

Otro punto muy importante para la formación de los jóvenes Ingenieros alemanes es este: al abandonar la Escuela técnica, un gran número de ellos son empleados como dibujantes en las fábricas en que entran, y, bien preparados por sus estudios precedentes, rinden inmediatamente servicios importantes participando en los proyectos de máquinas nuevas o de transformación de los talleres, adquiriendo así rápidamente práctica en la rama industrial en que se inician.

Monsieur Bidault de Chaumes termina el artículo que hemos extractado copiando los siguientes párrafos de M. Henry Le Chatelier:

«De todas las organizaciones, la que ha dado la mayor potencia a Alemania es la de su enseñanza científica. Nuestro primer deber será reformar la nuestra después de la guerra.

Es necesario inculcar a los alumnos el respeto a la ciencia, y para alcanzar este fin es indispensable darles una sana filosofía de la ciencia.

En Alemania se cree en la utilidad, en la honorabilidad, en la superioridad del hombre que sabe, se cree en la realidad de los resultados científicos. En Francia, el politécnico mismo no cree en la ciencia. Algunos son matemáticos de primer orden que renuncian a toda idea científica desde que entran en la industria. La ciencia no es para ellos más que una gimnasia intelectual a la cual se dedican como *dilettanti*, el domingo, o por la tarde, después de salir de la fábrica. Este estado de espíritu es deplorable.

De ahora en adelante ha de ser una utopía querer distinguir la ciencia y la industria, la teoría y la práctica. Es necesario ponerlas al mismo nivel. Solamente entonces nuestro genio nacional dará su pleno rendimiento y la organización alemana se eclipsará ante la organización francesa.»

Y con este otro de Pasteur:

«La ciencia debe ser la más alta personificación de la Patria, porque irá siempre a la cabeza de todos los pueblos el que sea el primero por los trabajos del pensamiento y de la inteligencia.»

Rotura de una grúa flotante del canal de Panamá.

La Isthmian Canal Commission decidió, hace algunos años, adquirir dos grúas flotantes de una fuerza de 250 toneladas cada una, para el servicio de los puentes y de las esclusas del canal de Panamá así como a otros usos que se detallan en un extenso artículo publicado en *Le Génie Civil*, y el cual extractamos en la presente nota.

La figura 1.^a representa una de estas grúas. Está montada sobre un pontón de 45,60 metros de longitud, 26,80 de anchura y 5,05 de profundidad, dividido por paredes impermeables. Los compartimientos así determinados son tales que dos de ellos pueden inundarse sin que la estabilidad de la grúa quede comprometida, aun bajo la mayor carga y el alcance máximo. La armadura de la grúa se compone de un eje fijo de forma piramidal, rodeado por un pilar metálico de sección rectangular que soporta el brazo. El conjunto del pilar y del brazo gira alrededor del eje, rodando por la base sobre un carril circular, por el intermedio de un juego de rodillos. El brazo, constituido por una estructura en celosía, está articulado al pie de sus dos montantes anteriores, estando el extremo de los dos posteriores unidos a unas bielas cuyo desplazamiento permite precisamente la oscilación del brazo. El extremo de estas bielas está fijado a unas tuercas que suben o bajan por la acción de tornillos colocados a lo largo de los montantes posteriores del pilar. Este tiene, próximamente, 10 metros de anchura en la base y 20 de altura, y el brazo tiene una longitud de 42,50 metros (fig. 1.^a).

La cámara de las máquinas está fijada a la parte posterior del pilar y contiene los tornos de los ganchos de elevación principal y auxiliar y sus motores eléctricos, así como los contrapesos. La corriente necesaria para los motores se suministra por un grupo generador de vapor dispuesto en la parte posterior del pontón.

El gancho de elevación principal se compone de dos anillos de una fuerza, cada uno, de 125 toneladas, reunidos por un balancín de equilibración que lleva el gancho propiamente dicho

de 250 toneladas. Un gancho de elevación auxiliar de 15 toneladas está suspendido á un carretón que rueda á lo largo de la viga inferior del brazo.

Los alcances máximos son de 9,75 metros para la carga de 250 toneladas, de 19 metros para la de 150 toneladas y de 24,80 para la de 100, medidos estos alcances entre el eje del gancho y el borde del pontón. Las velocidades de elevación son de 1,05 metros por minuto para la carga de 250 toneladas, de 2,10 para

No será inútil notar, dice M. P. C., autor del artículo del *Genie Civil*, que la proposición de la Deutsche Maschinen-Fabrik se había adoptado á causa de su bajo precio: ahora bien, el precio de las obras metálicas de este género es, si no exactamente proporcional á su peso, por lo menos en relación directa con él.

Las proposiciones de las otras casas consultadas establecían precios mucho más elevados, como puede verse en el cuadro siguiente, pero es probable que estos constructores hubiesen

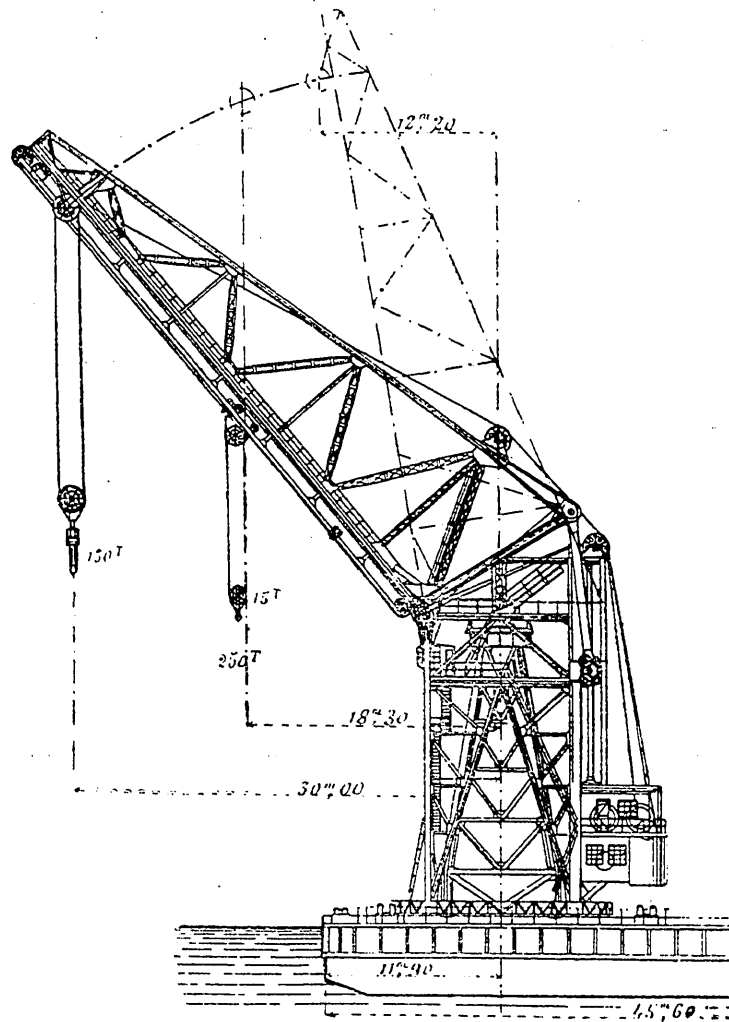


Fig. 1.ª

la de 125 y de 4,25 por minuto para la de 62,5 toneladas. En vacío, la velocidad de subida ó bajada del gancho es de 6,10 metros por minuto. La duración de la rotación varia de cinco á ocho minutos por vuelta completa. En fin, con la carga de 100 toneladas, la oscilación máxima del brazo, del alcance máximo al mínimo, dura diecisiete minutos.

El aparato no lleva contrapesos ni lastre de agua (*water ballast*) de entrada automática, de modo que el equilibrio bajo carga depende únicamente de la forma y de las dimensiones del pontón.

Las dos grúas, pedidas á la Deutsche Maschinen-Fabrik A.-G., de Duisburg (Alemania), se denominaron *Ajax* y *Hércules*. Los pontones se construyeron en Emden y las armaduras en Benrath. Los pontones llevando el pilar y la maquinaria, excepto los tornos, se remolcaron de Emden á Colón por la International Towing Company, de Rotterdam; el viaje duró setenta y cuatro días para la *Ajax* y cincuenta y seis para la *Hércules*. El brazo de cada grúa se transportó aparte y se montó en Gatún.

Los ensayos oficiales de recepción de la *Ajax* debían verificarse el día 1.º de Diciembre de 1914. Debían comprender el sostenimiento de una sobrecarga de un 20 por 100 para el gancho principal y de un 33 por 100 para el auxiliar. Ahora bien, desde el principio del ensayo, cuando la carga levantada era solamente de 120 toneladas y estaba á un metro del suelo, el brazo se rompió y se derrumbó completamente, como se ve en la figura 2.ª que toma la revista citada de la *Engineering*. Parece probable que el accidente fué causado por la rotura de una de las barras A ó C (fig. 3.ª) y sobre ella se dispuso una inspección, de cuyo dictamen daremos cuenta después.

previsto estructuras sensiblemente más fuertes, más pesadas y, por consecuencia, más resistentes.

	Precio de las dos grúas.	Dilación en los pagos.
	Dólares	Días.
Deutsche Maschinen-Fabrik, Duisburg (Alemania).....	820.350	580
Werf Gusto, Schiedam (Holanda).....	920.000	»
Cowans, Sheldon C.º, Carlisle (Inglaterra).....	1.150.000	548
Wellman Seaver Morgan, C.º, Cleveland (Estados Unidos).....	1.450.000	690

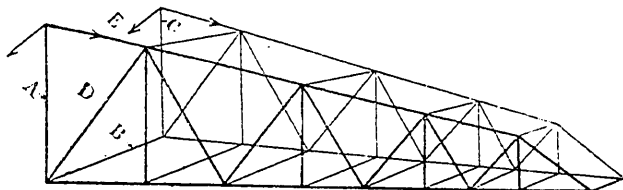
Este cuadro hace resaltar la diferencia considerable de precio que existe entre la proposición de la Casa alemana y la de los constructores americanos. Esta diferencia es la que incitó á la Isthmian Canal Commission á derogar un principio, según el cual el material del canal debía ser suministrado por industriales de los Estados Unidos. Las derogaciones de este principio no se admitían más que en el caso de interés evidente del Estado y tenían que someterse á la aprobación del Gobierno; fueron, por otra parte, rara vez concedidas.

El accidente no hirió más que á un hombre y poco gravemente, pero los perjuicios se calcularon, aproximadamente, en 120.000 dólares y la reparación de la grúa durará seis meses. La grúa *Hércules* dispuesta completamente para los ensayos (se la ve en segundo término, á la derecha de la figura 2.ª) no fué, sin embargo, sometida á las pruebas de recepción y no lo será hasta que la inspección haya determinado de una manera indubitable las causas del accidente.

En un segundo artículo publicado también por M. P. C. en la misma revista citada y refiriéndose a los datos suministrados por el *Canal Record*, órgano oficial del canal de Panamá, se explican las causas de la rotura de la grúa *Ajax* diciendo que la inspección ha demostrado que la causa inicial del accidente ha sido el doblamiento de las barras *A* y *C* que, como se ve en el esquema de la figura 3.^a, no están arriostradas entre sí en la parte superior. Este doblamiento no provino de un esfuerzo de compresión unitario demasiado elevado en la sección de estas barras, sino de una insuficiencia de la resistencia a la flexión y del arriostramiento. Las barras *A* y *C* se componían cada una de dos vigas, constituidas por un hierro plano y por dos abrazade-

ras, cada viga no estaba reforzada más que en los extremos por un palastro adicional; estas dos vigas estaban unidas por unas abrazaderas triangulares de $63 \times 63 \times 10$ milímetros, inclinadas 45° , próximamente, y fijadas a las vigas en cada extremo por un solo roblón. Se ha hecho constar que estas abrazaderas no se habían torcido, pero que en muchos puntos los roblones se habían cortado con tanta limpieza como si lo hubiesen sido por unas tijeras.

El acero era aparentemente de buena calidad, esta calidad se había, por otra parte, puesto de manifiesto por el hecho de que las estructuras se habían torcido sin romperse. Todos los agujere-

Fig. 3.^a

ros de los roblones habían sido abiertos con punzón y alisados. Durante la fabricación se habían hecho ensayos del metal en Alemania y habían dado una resistencia a la tracción de 38 a 41 kilogramos para los hierros planos, las abrazaderas y el palastro, con alargamientos que variaban de 27 a 30 por 100. Los ensayos hechos en los talleres de Balboa sobre el metal de las barras *A* y *C*, después del accidente, indicaron una resistencia ligeramente inferior.

El esfuerzo en la barra *A* se había evaluado por los constructores en 254,4 toneladas en el caso de la carga de 100 toneladas al alcance máximo, y por la Isthmian Canal Commission en 244,6 toneladas. El esfuerzo correspondiente a la carga de 122,5 toneladas fué evaluado por la Isthmian Canal Commission en 263,3 toneladas. En estas condiciones, el esfuerzo unitario en la viga era inferior al límite máximo impuesto. Es, por tanto, esta viga la que ha causado la rotura del aparato, a consecuencia de su

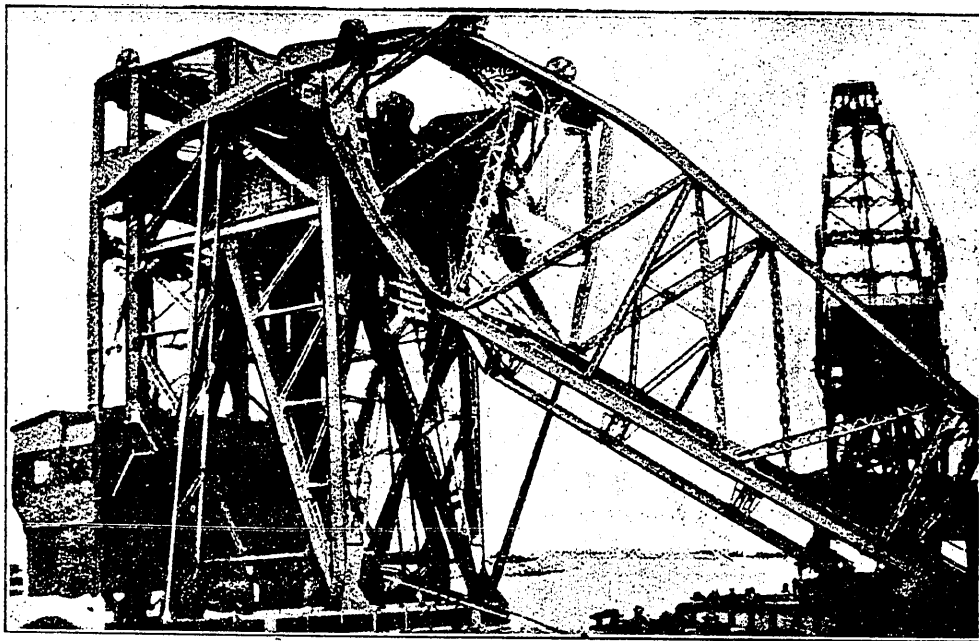
falta de resistencia a la flexión. El informe de la inspección funda esta afirmación en los hechos siguientes:

1.º No se descubre ninguna huella de defecto de materia ó de mano de obra en ningún punto del brazo.

2.º Durante la fabricación, el montaje ó el uso, la grúa no ha sufrido ninguna avería y no ha sido sometida a ninguna carga que excediera a su potencia.

3.º Los tambores de elevación estaban en buen estado, y no se observó ningún defecto en el mecanismo de oscilación.

4.º Algunos roblones se cortaron y cayeron precisamente antes del derrumbamiento del brazo de la grúa; estos roblones procedían exclusivamente de las vigas *A* y *C*.

Fig. 2.^a

La administración del canal decidió que la estructura del brazo de la grúa *Hércules* debía recibir algunos refuerzos antes de que se la sometiese a los ensayos que habían provocado la rotura de la grúa *Ajax*.

Estas adiciones fueron hechas a las barras *A D E* y a las barras correspondientes de la otra viga en condiciones fijadas por la Administración del canal.

La barra *D* recibió un palastro suplementario; en la barra *E* la celosía fué reemplazada por un palastro macizo; en fin, en la barra *A* se sustituyó la celosía de una de las caras por un palastro continuo, y en la otra cara se reemplazaron las abrazaderas de 63×63 milímetros por otras de 150×90 , con cuatro roblones en cada extremo en lugar de uno solo; además, se añadieron unos diafragmas y unos palastros de refuerzo. La grúa así reforzada fué sometida a los ensayos impuestos, que soportó con feliz éxito, siendo definitivamente aceptada.

Los constructores hicieron fabricar en Alemania un nuevo brazo para la grúa *Ajax*, en el cual se introdujeron los refuerzos que se habían realizado en Panamá para la grúa *Hércules*. El nuevo brazo, de 170 toneladas de peso, próximamente, se concluyó en cuatro meses y fué expedido de Rotterdam para Nueva York en el barco holandés *Cornelius*. Por consideración al Gobierno de los Estados Unidos, las naciones de la Cuádruple consintieron, en efecto, en no oponerse al transporte de esta estructura, aunque fuese mercancía alemana, a condición de que viajase en un buque neutral y fuese expedida desde un puerto también neutral. Transportado en seguida a Colón por el *Ancon*, se procede, en la actualidad, al montaje del nuevo brazo.

Después de los ensayos, la grúa *Hércules* se ha empleado en algunos trabajos importantes, principalmente en la elevación de unas chalanas equipadas para la hinca de pilotes y que habían naufragado en la proximidad de un rompeolas; en la elevación de bloques procedentes de un muelle de hormigón y cuyo peso era hasta de 100 toneladas; en fin, el cambio de lugar de un cajón-puerta del vertedero del lago de Gatún, con un peso de 120 toneladas, y que fué transportado sobre un muro de las esclusas superiores de Gatún, para ser en él inspeccionado y repintado.