

de la dársena, se le asignan 100 metros de longitud, medidos en el eje, y 45 metros de ancho mínimo.

Este varadero se destina á los vapores de tráfico ó pesca y pequeños veleros y á las embarcaciones menores. A aquéllos principalmente, pues se comprende que dado el número considerable de éstos que pueden necesitar servirse de él sería insuficiente si fuera el único para el objeto.

Y por esta circunstancia, ya por la disposición de los servicios en un puerto de la disposición especial de éste, en que se extienden todos á lo largo de una costa, deben encontrar las embarcaciones menores varios sitios donde realizar sus operaciones de arreglo, y á dicho fin deben disponerse pequeñas rampas á propósito en las dársenas.

Separado de la rampa varadero por una zona de 20 metros de ancho, se dispone un carenero de 150 de longitud y 18 de ancho, que se supone pueda ser utilizado por buques hasta de 1.000 toneladas de peso ó desplazamiento en vacío, que corresponde á las de dimensiones medias, y es el límite á que se considera práctico llegar en esta clase de obras para su buen resultado económico.

Su necesidad, como se ha dicho hace poco, es hoy absoluta y urgente, careciéndose, como se carece por completo en este puerto, de todo medio auxiliar para que esa clase de embarcaciones, que en tan gran número lo frecuentan, puedan efectuar las operaciones ya sean de simple limpieza como de reparación, para lo que, por otra parte, existen en la localidad talleres mecánicos con elementos suficientes para hacerse cargo de llevarlos á cabo cualesquiera que fuesen.

Contiguo al carenero, al Norte de las vías férreas, hay espacio suficiente para disponer talleres y depósitos auxiliares.

ESTACIÓN DE DEPÓSITO.—Entre las vías que unen las del Arenal con la general del ferrocarril y con las otras zonas del puerto queda una superficie que resulta muy útil para establecer una estación de depósito y reparaciones del material de vagones y locomotoras que la Junta habrá de necesitar para el servicio del puerto, tanto en esta parte, dedicada especialmente al tráfico comercial, como en todo el resto de su zona que llega á Bouzas, con una longitud, según se dijo, de 5.670 metros.

El desarrollo total de las vías férreas, sumando las que existen actualmente (4.020 metros) á las propuestas en este anteproyecto, alcanzan la cifra de 40.890 metros.

El Ingeniero-Director,
EDUARDO CABELLO EBRENTZ.

La enseñanza técnica en Europa⁽¹⁾

POR

D. VICENTE MACHIMBARRENA Y D. CARLOS ORDUÑA,
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Profesores de la Escuela especial del Cuerpo.

Alemania.

El estudio de la organización de la enseñanza técnica en Alemania ofrece para nosotros los españoles un grandísimo interés. Fieles y constantes imitadores de los procedi-

(1) Véase el número anterior.

mientos franceses, hemos de encontrar al contrastar las distintas tendencias que una y otra nación han seguido al organizar sus Escuelas de Ingenieros provechosas enseñanzas, y tanto más si consideramos el acierto y la perfección con que el poderoso imperio alemán ha sabido plantear y resolver el importantísimo problema en que nos ocupamos.

El observador menos perspicaz en la materia ha podido notar, desde luego, un hecho de extraordinaria elocuencia: la simultaneidad en el desarrollo y progreso de las grandes Escuelas técnicas de Alemania con el de su potente industria, adaptándose aquéllas á las crecientes necesidades de ésta de modo tan prodigioso, que en vez de ir á la zaga, como ha ocurrido en todos los demás países, incluso en las grandes potencias de nuestro tiempo, como Inglaterra y Francia, se han convertido en elemento propulsor de la industria, logrando que su patria, hace algunos años colocada en lugar posterior al de estas naciones, marche hoy día al nivel de Inglaterra y por delante de Francia, sin que en esta rápida ascensión de su progreso industrial parezca todavía detenerse.

¿En dónde está la virtud del hecho? ¿Cuál es el secreto de tan vasto y rápido desarrollo?

Con los primeros destellos de la civilización aparecen en Alemania, como en todos los grandes pueblos, las obras de ingeniería, muchas de ellas de importancia colosal y no escaso atrevimiento; pero hay que reconocer que la silueta del hombre que las creara aparece borrosa hasta casi la mitad del siglo pasado; es obra de nuestro tiempo, casi pudiéramos decir de nuestros días, la personalidad social del Ingeniero.

Al principio, como es natural, los Ingenieros fueron pocos en número, y bien sea por esto, bien por su novedad, á la cual justo es añadir la selecta y elevada cultura que recibían, gozaban de la más alta consideración social, pero su fuerza colectiva, en cambio, era escasa. Con la vulgarización de los conocimientos de la ingeniería y su difusión en la masa social, las cosas se han ido transformando poco á poco, y la pérdida tal vez del esplendor individual del Ingeniero ha sido reemplazada ventajosamente por un crecimiento rápido de la importancia de la colectividad, que hoy aparece triunfante y vigorosa en primera línea.

La lucha ha sido grande; ha habido que vencer enormes dificultades, entre las que no ha sido la menor el egoísmo de muchos Ingenieros que veían con recelo el crecimiento numérico de la clase y con él la odiosa competencia; pero la nación es antes, y ésta ha vencido, como era de esperar, doblegando á su interés general el interés particular de la clase.

Tal es la obra de Alemania en orden á la industria, y, por lo tanto, en orden á las enseñanzas de sus Escuelas técnicas; es una cuestión de número que ha sabido llevar con claro instinto á sus dos grandes palancas: su milicia y su industria.

* *

En nuestro rápido viaje sólo pudimos visitar en Alemania la Escuela superior técnica de Berlín, establecida en las construcciones monumentales de Charlottenbourg; pero esto ha bastado para adquirir la idea fundamental que preside en la organización de los grandes centros de enseñanza alemanes, cuyos caracteres generales, según

antes hemos indicado, son esencialmente distintos de los que poseen las escuelas cerradas de Francia.

Estos caracteres son, en efecto, los siguientes:

1.º La entrada en dichos centros ó es completamente libre y con la base de los conocimientos generales correspondientes á las enseñanzas primaria y secundaria, ó se reduce á un sencillo examen que sólo impide la entrada á una reducida minoría.

De este modo, la instrucción puede ser adquirida en estas verdaderas Universidades técnicas, no sólo por unos cuantos privilegiados, sino también por aquellos que por circunstancias especiales de su posición social les es necesario ó conveniente adquirir determinados conocimientos de ingeniería. Así, el hijo del agricultor, del minero, del fabricante, etc., no se encuentra, al tratar de emprender una carrera, con una barrera muy difícil de franquear, y que en la mayor parte de los casos impide el poder adquirir la instrucción que necesita para atender del mejor modo posible á sus intereses.

2.º Los conocimientos técnicos de estas grandes Escuelas tienden de un modo muy marcado á la especialización, y la carencia de tradiciones seculares les ha permitido gozar de una libertad extraordinaria para instalarse en los puntos de la nación donde realmente hacían falta, adaptándose con gran flexibilidad á las necesidades regionales. De este modo han podido desembarazar los estudios de cada especialidad de la ingeniería, de la carga pesada que representa la instrucción enciclopédica adquirida en los libros de texto ó mediante explicaciones orales.

3.º Los caracteres anteriores permiten, sin descuidar la instrucción científica, cimiento indispensable de todo el que dignamente ostente el título de Ingeniero, consagrar gran parte del período de la enseñanza á trabajos de laboratorio, que adquieren una importancia primordial, quedando relegados á segundo término las explicaciones orales y el estudio intenso de una serie precisa y determinada de libros de texto. En vez de esto último, los estudiantes se limitan á conocer y manejar formularios y libros de consulta que, lejos de constituir una pesadilla de la memoria y la inteligencia, son un descanso de tan preciadas facultades.

El origen de la Escuela técnica de Charlottenbourg-Berlín, como el de todas las demás escuelas técnicas de la Confederación germánica, es muy modesto. No existiendo precedentes en el país fueron buscados en el vecino de Francia, donde se habían ya creado, en la segunda mitad del siglo XVIII, las Escuelas de Puentes y Calzadas, la de Minas y muy especialmente la Escuela Politécnica; y este origen francés de las Escuelas técnicas alemanas justifica su nombre de Escuelas politécnicas, ó simplemente el de *Polytechnikum*, con que el público las designa abreviadamente.

Desde el año 1799 existía en Prusia una *Academia Real de Arquitectura (Bauakademie)*, que en 1821 sólo contaba con 31 alumnos. Diez años más tarde este número de estudiantes subió tan sólo á 99. El año 1821 se creó, unida á dicha Academia Real, una Escuela superior técnica, que inauguró sus tareas con 13 alumnos, que subieron á 62 en 1832. Esta Escuela técnica se amplió en 1827 con el nombre más ampuloso de Instituto Industrial (*Gewerbeinstitut*), y más tarde, en 1860, con el de Academia Industrial (*Gewerbeakademie*).

En 1879 se reunieron ambas escuelas especiales bajo

el nombre de Escuela superior técnica (*Technische Hochschule*), que todavía conserva, y se ha hecho genérico á todas las de su clase. En esa misma fecha comenzó la construcción del monumental edificio situado al Oeste de *Tiergarten*, espléndido parque que antes se hallaba en las afueras de Berlín y que actualmente enlaza la capital, por amplia avenida constantemente recorrida por tranvías eléctricos, con el importante barrio de Charlottenbourg, donde se encuentra la Escuela á que nos referimos. La construcción del edificio duró unos tres años, y á los veinte de inaugurado contaba con 3.429 estudiantes. El año 1899, ó sea en la fiesta del Centenario de la creación de la Academia Real, el Emperador Guillermo II, que atiende con solícito interés á todo lo relacionado con la enseñanza técnica de su Imperio, concedió á esta Escuela el derecho que hace tiempo ambicionaba de expedir el título de Doctor en Ingeniería, lo que ante la opinión pública la colocaba al nivel científico de las antiguas é históricas Universidades.

Desde que nos aproximamos al edificio de la Escuela de Charlottenbourg, un ambiente de progreso y modernismo nos envolvió que predispuso favorablemente nuestro ánimo. El amplio parque que lo circunda, la anchurosa avenida de acceso, y la pulcritud extremada que caracteriza el suelo de Berlín, contribuyen al esplendor de tan importante obra, que sin perder el carácter de austera severidad que debe distinguir á los edificios destinados á la enseñanza, es todo lo monumental que requiere su noble destino y la situación privilegiada en que se encuentra.

Nos acompañó en la visita el distinguido Secretario de la Embajada de España en Berlín, D. José de Landecho, que al mismo tiempo que nos facilitó la entrada en el edificio nos sirvió de inteligente intérprete.

La descripción minuciosa de lo que vimos constituiría tarea larga que no hemos de emprender; creemos preferible y más útil para el fin que perseguimos al escribir esta Memoria, hacer una síntesis de nuestras impresiones.

Lo primero que sorprende y da la nota característica del edificio que visitamos es la amplitud y espléndida dotación de los laboratorios, especialmente los de química, electricidad y mecánica, que ocupan lugares preferentes, donde los alumnos, á pesar de ser tantos en número, pueden permanecer muchas horas en ellos con toda comodidad.

Para esto, en los laboratorios de química cada alumno dispone de un buen trozo de mesa con sus correspondientes grifos de agua, mecheros de gas, aire á presión, etc. En un armario, cómodamente dispuesto debajo de la mesa de trabajo, guarda todos los artefactos y los reactivos que necesita para los ensayos. Los sitios están numerados, y el alumno responde de los desperfectos y faltas que se noten en el que le está destinado. En una sala contigua hay una colección de balanzas de precisión de las que cada una se destina á un grupo de alumnos.

En los laboratorios de electricidad existen también cómodas mesas de trabajo, donde á la mano se encuentran los terminales que suministran corrientes de variadas características, con las que se pueden realizar todo género de experimentos y comprobaciones, para lo cual están surtidos de toda clase de aparatos de medida.

Los laboratorios de mecánica son verdaderos talleres movidos por motores de vapor, de gas, de electricidad, de agua, etc., y allí se encuentran cuantas máquinas, herra-

mientas é instrumentos ha ideado la industria para sus fábricas y laboratorios de ensayos.

Cada Profesor dispone también, para sus estudios é investigaciones, de un pequeño laboratorio muy completo.

Siguen en importancia á estos locales los destinados á salas de trabajos gráficos, donde los alumnos dibujan y proyectan. Las mesas ó tableros de dibujo son, en general, independientes para cada alumno, y por medio de mecanismos muy sencillos y sólidos pueden variarse la altura é inclinación de los tableros para trabajar en ellos con toda comodidad. Los modelos de dibujo son siempre objetos naturales, de los que previamente se saca un croquis acotado para luego reproducirlo en el papel de un modo esmerado, sin pretender que los alumnos dibujen con arte y perfección. Conviene en esto tener presente que para el Ingeniero lo necesario y verdaderamente interesante es que sus representaciones gráficas sean exactas y claras, debiendo reservarse los primores de dibujo para los que de esto hacen su única profesión. Los dibujos de proyecto son verdaderos dibujos de construcción, con las acotaciones y detalles necesarios como si hubieran de ir al taller ó á la obra.

Las aulas destinadas á las explicaciones orales son espaciosas, con bancos dispuestos en gradería de fuerte inclinación, cuyos respaldos se vuelven formando pupitre, donde los alumnos que están inmediatamente detrás puedan con toda comodidad escribir para tomar notas ó apuntes de lo que ven y oyen. Los encerados están exclusivamente á disposición del Profesor, para lo cual se sitúan detrás del sillón de éste, y pueden con gran facilidad moverse verticalmente á fin de escribir á una altura cómoda en todas sus partes y poderse elevar después para que vean los alumnos lo que el Profesor haya escrito ó dibujado.

En todas estas clases hay un aparato de proyecciones. Cada una de las clases tiene como anejo un museo de los objetos relacionados con la materia que allí se explica; pero en estos museos parciales no hay antigüedades de valor puramente histórico, sino modelos muy prácticos de cosas útiles y de actualidad para la enseñanza. Los museos generales no tienen realmente razón de ser en los centros docentes, sin que esto sea negarles su importancia é interés para ser instalados en otros edificios especiales.

Aparte de todo esto, tiene hoy día la Escuela de Charlottenbourg y sus similares de Aix-la-Chapelle, Brunswick, Darmstadt, Dresde, Hanovre, Karlsruhe, Munich, Stuttgart, Dantzig y Breslau, una organización tan vigorosa y una vitalidad tan grande, que han llegado todas ellas á un estado tanto ó más floreciente que las antiguas Universidades, y como éstas, se bastan á sí mismas para dar una instrucción completa.

Con sólo fijarse en los nombres de las ciudades en que se han establecido las Universidades técnicas alemanas se ve que han sido enclavadas en los focos de los grandes centros industriales y comerciales de la nación, pues así como el Derecho, la Filosofía, la Teología y la misma Medicina, que componen invariablemente las cuatro grandes Facultades de los centros universitarios clásicos de este país, pueden estudiarse en sitios tranquilos, pequeños, algo alejados de la vida actual, donde por tradición se encuentran las antiguas Universidades, no ocurre lo mismo con las Escuelas técnicas, que necesitan, si quieren ser

prácticas, un ambiente adecuado de vida y progreso modernos.

Igualmente se puede comprobar la gran flexibilidad de estos centros para adaptarse á las necesidades regionales. Para esto empiezan por no tener todas ellas el mismo número y clase de secciones que corresponden á las diversas especialidades de la ingeniería.

Las agrupaciones de conocimientos más corrientes dan las variedades profesionales siguientes:

1.^a La Arquitectura (*Hochbau-Abteilung* ó *Architectur*).

2.^a El Ingeniero civil propiamente dicho ó Ingeniero constructor (*Bauingenieurwesen*), ó sea el que se dedica á la construcción y conservación de las grandes vías de comunicación (carreteras, caminos de hierro, canales, túneles, puentes, etc.).

3.^a El Ingeniero mecánico (*Maschineningenieurwesen* ó *Maschinenbau*), que se ocupa de las aplicaciones de la mecánica á las máquinas industriales y de las de la electricidad, cuando ésta no forma por su gran desarrollo una sección y profesión especial.

4.^a El Ingeniero químico, que á veces se fusiona con el de minas.

5.^a Los que se dedican á estudios especiales de Matemáticas, Física é Historia Natural, y en general á conocimientos elevados de cultura relacionados con la técnica del Ingeniero.

Aunque estas cinco profesiones son en principio las fundamentales de la ingeniería en Alemania, ocurre en la práctica que no se encuentran de un modo uniforme subdivididos los estudios de las diversas Escuelas técnicas en las cinco secciones que corresponderían á dichas profesiones, sino que á veces se reúnen en un solo grupo los correspondientes á dos; otras, por el contrario, se desdoblan en dos secciones distintas, y ocurre también que se supprime alguna de ellas ó se crea otra muy especial porque las circunstancias así lo reclaman. En suma, la libertad más absoluta para organizarse convenientemente es una de las características de estos centros de enseñanza.

Así, por ejemplo, en Berlín vemos que se crea una sección especial para el estudio de todo lo concerniente á la marina (*Abteilung für Schiff-und Schiffsmaschinenbau*) de acuerdo con el deseo del Emperador y sus Ministros de dar un gran impulso á la marina alemana. La Universidad técnica de Karlsruhe, situada en la proximidad de los mejores bosques de la nación, ha creado una sección especial para el estudio de la conservación y explotación de montes (*Forstwesen*). Colocada en una región donde la electricidad y la química están llamadas á prestar grandes servicios á la industria, ha desdoblado la sección destinada á los químicos y ha formado una sección especial para los Ingenieros electricistas, y situada por el contrario, lejos de los dos grandes mares que bañan las costas de Prusia, no ha pensado jamás en crear una sección de marina.

En Aix-la-Chapelle se ha desarrollado muy especialmente la sección de minas, por estar en uno de los centros mineros más considerables del imperio.

Darmstadt, situada en una región donde la transmisión de las fuerzas naturales por la electricidad ha hecho en estos últimos años notables progresos, posee una sección distinta para la electricidad y otra para la electroquímica.

La de Breslau se ocupa, sobre todo, de la metalurgia;

la de Brunswick, de fermentos, de química alimenticia, de la fabricación del azúcar y de farmacia. En Dresde, villa de arte y de arquitectura elegante, la electricidad no tiene sección especial; pero la arquitectura de lujo y la sección de conocimientos generales goza un papel de los más importantes.

Dantzig, una de las reinas del Báltico, tiene, como es natural, una sección de marina importante, y, en cambio, la sección de minas no existe.

Munich, la capital de uno de los Estados confederados más ricos desde el punto de vista agrícola, tiene una sección de agricultura extremadamente floreciente.

Stuttgart y Hanovre, antiguas capitales literarias, dan importancia particular á la cultura general, y así la Escuela técnica de la primera ha añadido todavía á la división de las ciencias matemáticas y naturales, una sección especial destinada á conocimientos que forman parte de una cultura general (*Allgemein bildende Fächer*).

Todo lo anterior indica cómo las nuevas Universidades han tratado de adaptarse á las necesidades modernas y al medio en el cual cada una de ellas se encuentra colocada, y cuán grande es la libertad de que disfrutan para elegir una organización diferente, según la región en que se encuentran, á fin de alcanzar el mayor desarrollo y prosperidad posibles.

Este acierto explica el rápido incremento que ha tenido en poco tiempo el número de alumnos, que en 1878 era de 5.474, pasó en 1896 á 10.345, en 1902 á 16.826, siguiendo así en proporción creciente; y como el número de alumnos de las antiguas Universidades alemanas es en números redondos de 47.000, resulta que más de una cuarta parte de la masa escolar acude á las Escuelas técnicas.

Ya hemos dicho que éstas se hallan divididas en Secciones del mismo modo que las Universidades lo están en facultades, y que dichas Secciones varían algo de unas Escuelas á otras. Cada Sección tiene su colegio de Profesores, presidido por uno de éstos, elegido por sus colegas, y que se renueva cada dos ó tres años á fin de que casi todos los Profesores vayan conociendo las necesidades científicas, económicas, escolares, etc., de un gran organismo de enseñanza. Este nombramiento tiene que ser confirmado por el Ministro ó por el Jefe del Estado confederado correspondiente, quien tiene derecho de veto, si bien no lo ejerce en general, pues le reserva para casos de extraordinaria gravedad, y no de orden científico, sino político.

Los Presidentes de todas las Secciones, á los que á veces se unen algunos Profesores nombrados por los colegios, forman el Senado, presidido por el Rector ó por un Vicepresidente ó Prorrector. El cargo de Rector se elige por el conjunto de todos los colegios reunidos en Asamblea general, dura también dos ó tres años, y para evitar los inconvenientes de una renovación tan frecuente se sigue la costumbre de nombrar Rector al Prorrector. Además, la continuidad de funciones del organismo se alcanza con el personal de Secretaría y el de carácter administrativo, que es permanente.

Todas las Escuelas técnicas dependen del Ministerio de Instrucción pública; pero por la composición de sus organismos directores, que, según hemos visto, emanan de su propio seno, queda la acción del Gobierno limitada á un derecho de intervención, que prácticamente nunca se ejerce; así que estos centros de enseñanza disfrutan de la más amplia autonomía.

Otro principio progresivo, que también se observa muy sabiamente en las Universidades técnicas alemanas, es el de la libertad académica, que permite á los alumnos elegir no sólo los cursos que más les agraden, sino también los Profesores que á su juicio mejor les enseñen.

Para evitar los graves inconvenientes que tendría una elección demasiado caprichosa en los estudios de carreras que requieren mucha disciplina intelectual, y á fin de que por este motivo los conocimientos que se adquirieran formen un conjunto armónico, se recomienda á los alumnos, aunque sin carácter obligatorio, que sigan en las diferentes secciones un plan especial de estudios según la carrera á que se dediquen, y raro es el estudiante que no se somete á él. Esto parece que reduce el gran principio de la libertad académica á un derecho puramente ideal, sin finalidad práctica alguna; pero no es así, debido á que los planes recomendados, y que distribuyen todas las materias necesarias para el conocimiento de una carrera en cuatro años en general, no abrazan totalmente, ni mucho menos, la capacidad del alumno para el estudio, y le queda á éste tiempo libre para consagrarse á uno ó más cursos complementarios, elegidos según sus personales aficiones. Se comprende que para llegar á este resultado es necesario que los programas de las enseñanzas recomendadas en cada carrera se reduzcan á lo más indispensable de la especialidad de Ingeniero elegida, reducción tanto más necesaria si se tiene en cuenta que en estos centros de enseñanza no se contentan con dar una instrucción puramente teórica que luego tenga que completarse en el ejercicio de la profesión, sino que es condición impuesta que salgan de ellos los Ingenieros con los conocimientos prácticos necesarios para ser útiles en la industria desde el primer momento.

La libertad de elección de Profesores se alcanza mediante el sistema de que la totalidad ó la mayor parte de lo que aquéllos ganan se paga por los discípulos, lo mismo que en los colegios ó academias particulares. Este aspecto de la enseñanza en las Universidades técnicas alemanas es sumamente interesante, porque de un modo automático quedan señalados los buenos y los malos Profesores. Aquéllos ven que sus clases se llenan de estudiantes y, como es justo, ganan más, en tanto que éstos hacen el vacío en la suya.

La variedad de Profesores es muy grande, pero los podemos clasificar en dos grupos, que son: los que ocupan una cátedra que tiene una retribución fija y los que no tienen otros emolumentos que los que cobran á los discípulos. La retribución fija de los primeros no es la misma para todos; varía con su reputación como Profesores, y además disfrutan de la mayor parte de los derechos de matrícula de los alumnos, con lo cual hay Profesores que duplican y hasta triplican su sueldo.

Los Profesores libres (*Privatdozenten*) obtienen del colegio de la Sección correspondiente el derecho á dar una asignatura ó á dirigir los ejercicios prácticos, y no tienen ni sueldo fijo ni derechos pasivos. El número de estos Profesores es muy superior al de los otros. Así, el año 1904 había en Charlottenbourg 68 Profesores libres y sólo eran 20 los Profesores con sueldo fijo. Este sueldo suele oscilar entre 5 ó 6.000 marcos; pero ya hemos dicho que muchos Profesores titulares y libres ganan el doble ó el triple de dicha suma, pues los derechos que satisfacen los alumnos son bastante elevados y cada curso lo pagan los que lo si-

guen. Los alumnos extranjeros satisfacen más que los nacionales, y todos abonan derechos de matrícula, de examen para obtener el diploma, de examen del doctorado, honorarios de clase, gastos de conferencias prácticas y de laboratorio, etc. Esto ha hecho que se creen Bolsas especiales de estudios muy numerosas para pensionar con ellas á los estudiantes distinguidos y que carezcan de recursos, instituidas por el Estado, los Municipios, las Corporaciones y los legados particulares.

Debido á la magistral organización de estos centros de enseñanza, se les ha visto llegar en poco tiempo á un grado de prosperidad que causa verdadero asombro. Con su importancia extraordinaria han ido rápidamente atrayendo á gran parte de la masa estudiantil que antes acudía á las Facultades y á las Escuelas especiales de minas, de aguas y bosques, de agricultura, y seguramente seguirán todavía prosperando más y aumentando su número, á medida que así lo reclamen las necesidades industriales del poderoso imperio germánico.

Austria-Hungría.

Las Escuelas técnicas de Austria-Hungría son, con ligeras diferencias, de igual tipo que las de Alemania, y en sus orígenes y desarrollo han seguido sensiblemente los mismos pasos que éstas.

Las más antiguas son las de Praga (1806) y Viena (1815), que á principios del siglo pasado eran modestos Institutos politécnicos, inspirados, como los de Alemania, en la Escuela Politécnica francesa.

El de Viena se reorganizó en 1866, y hoy día se encuentra en un estado de prosperidad tan grande, que el número de alumnos que á esta Escuela técnica concurren es de unos 3.000; el de asignaturas que se explican, poco menos de 300, y el de Profesores, se acerca á 200.

En la visita detenida que hicimos á las soberbias construcciones en que se encuentra instalada esta Universidad técnica, quedamos maravillados ante las espléndidas instalaciones que sin cesar se nos fueron mostrando, con una amabilidad y complacencia verdaderamente exquisitas.

Como la vida de estos centros de enseñanza está tan íntimamente relacionada con el desarrollo industrial de la nación, y es mucho más poderosa la industria alemana que la austriaca, seguramente la Universidad técnica de Berlín tiene mayor vitalidad y más importancia científica y técnica que la de Viena, es mayor el número de sus alumnos y el tamaño de sus edificaciones, tal vez la calidad de su profesorado y la intensidad de los trabajos que los alumnos realizan; pero la impresión que causa la visita á las instalaciones de la Escuela técnica de Viena es, á no dudar, mejor, por la perfección con que todo está dispuesto.

En ninguna parte vimos tan claramente destacadas, y al mismo tiempo tan bien reunidas, las distintas dependencias que forman una clase completa. Esta se compone de los elementos siguientes:

- 1.º Despacho del Profesor, con la biblioteca especial de la asignatura que enseña.
- 2.º Laboratorio exclusivamente destinado á las preparaciones, estudios é investigaciones del Profesor.
- 3.º Laboratorio de alumnos.
- 4.º Museo especial de la asignatura, donde en mesas

y vitrinas se exponen y guardan los objetos cuyo conocimiento interesa al alumno de aquella clase.

5.º Aula para las explicaciones orales.

Este conjunto de dependencias forma la parte material del organismo necesario para dar con fruto una enseñanza elevada, tanto teórica como práctica.

Pasamos horas enteras viendo y admirando una serie de instalaciones, dentro del tipo general indicado, pero de una variedad grande, destinadas al estudio de la electricidad, resistencia de materiales, química general, hidráulica, materias colorantes, electroquímica, tracción, máquinas-herramientas, etc., todas ellas buenas, útiles y prácticas.

Además de la Escuela técnica de Viena y de la de Praga, á que antes hemos aludido, hay otras en Brunn, Graz y Lemberg, con la particularidad de que en esta última los cursos se dan en lengua teca, y en Praga y Brunn, al lado del establecimiento de lengua alemana, hay otro independiente donde la lengua oficial es la teca.

En estas Escuelas, lo mismo que en las de Alemania, se mantiene el importante principio de la libertad académica, en el sentido de que los Profesores en su cátedra son dueños de explicar y sostener las teorías y procedimientos que á su juicio sean más acertados, y los alumnos á su vez pueden elegir, dentro de ciertos límites, los cursos que deseen seguir y los Profesores que más les agraden.

En lo que discrepan mucho las Escuelas de Austria-Hungría de sus similares de Alemania es en lo referente á la amplia autonomía que éstas disfrutaban para organizarse y adquirir, como consecuencia, variedad de matices, en tanto que aquéllas son de una uniformidad grande por la intervención del poder central.

Las órdenes emanan de Viena, donde en el Ministerio de Instrucción pública se estudian las reformas orgánicas que afectan á la marcha de todas las Escuelas técnicas del imperio, y se transmiten, por medio de circulares idénticas, para que simultáneamente se cumplan en las siete Escuelas que hoy existen, lo mismo en las de lengua alemana que en las de lengua teca.

El primer efecto de esta centralización es que en todas las Universidades técnicas el número de Facultades en que están divididas es el mismo, y corresponden á las cinco secciones fundamentales que enumeramos en las de Alemania, no ocurriendo, por tanto lo que en éstas, que ó bien se suprime alguna sección, que en determinadas Escuelas carece de importancia, ó bien se desdoblán una ó más secciones en varias cuando se ve que espontáneamente adquieren excesivo desarrollo.

No deja de tener ciertas pequeñas ventajas la uniformidad. Así, por ejemplo, los estudiantes, en el curso de sus estudios, pueden cambiar de Universidad sin dificultad alguna, pues en todas ellas se encuentran con las mismas condiciones de admisión, iguales secciones, idénticos reglamentos, y aunque esto también en principio se advierte entre las Escuelas de Alemania, en la práctica tropieza con serias dificultades, por las restricciones impuestas, y es corriente que se termine la carrera allí donde se ha empezado, lo que no deja también de tener sus ventajas. La principal de todas las que se alcanzan con la autonomía, y que hemos hecho notar diferentes veces, es que con ésta la vida de las Escuelas técnicas se relaciona más íntimamente con las necesidades de la región en que han nacido,

y de este contacto se engendra su evolución progresiva. Inspiradas en las de Alemania las Escuelas técnicas de Austria-Hungría, se parte en ellas del supuesto que han llegado á la plenitud de su desarrollo, y hasta que casi éste es superior al que corresponde á la importancia industrial de la nación, razón por la cual es inútil darles una libertad de que no han de hacer uso, y en cambio se disfrutan de las ventajas que ofrece la homogeneidad.

En lo que coinciden todos estos centros docentes de origen alemana es en dar importancia capital á la enseñanza práctica, tanto de laboratorios como de visitas á los centros industriales. Por esa razón hemos visto que la instalación de aquéllos en Viena y demás centros análogos de Austria-Hungría está hecha con gran esplendor, y la permanencia en ellos es diaria y de varias horas. En cuanto á las visitas á las instalaciones industriales, se prescriben como obligatorias en los planes anuales de estudios, y las clases se trasladan, por lo menos un día á la semana, al taller, á la cantera, á la fábrica, y, en general, adonde se encuentre la obra, instalación ó trabajo que interese. Allí el Profesor da sus explicaciones, y en las pruebas á que somete á los alumnos para conocer su aprovechamien-

to, les pide preferentemente que den cuenta de lo que han visto y asimilado en estas excursiones.

Las funciones directivas se hallan encomendadas también á un Rector, cargo que se renueva con más frecuencia que en Alemania, pues solamente dura un año y está prohibida la reelección.

Las cuotas que pagan los alumnos para seguir su carrera son por conceptos análogos á las que indicamos en las Escuelas alemanas, pero algo menos elevadas, y además no se paga la enseñanza independientemente por cada asignatura, sino por el conjunto de las que constituyen un curso, cualquiera que sea el número de clases á que se asista. La consecuencia de esto es que las clases voluntarias, no indispensables para alcanzar el título ó diploma, están más concurridas. En cambio, los Profesores no tienen tanto estímulo en atraer muchos alumnos á su clase y pueden adocenarse con más facilidad.

De lo expuesto se deduce que en lo fundamental no hay grandes diferencias entre el modo de funcionar de las Escuelas técnicas alemanas y austriacas, siendo más bien dichas diferencias de detalle.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Las presas en las obras para el riego de las tierras en los Estados Unidos.

No hace mucho tiempo, al tratar en esta REVISTA de las grandes obras emprendidas en los Estados Unidos para regar las tierras áridas de sus Estados del Oeste, dijimos que entre ellas figuran, en primer término, las presas; y vamos en esta nota, valién-

truída á través del Salt River, á 96 kilómetros de Phoenix (Arizona), y á 400 metros próximamente agua abajo de la confluencia del Salt River y del Tonto Creek. Forma un depósito de 6.200 hectáreas de superficie, que puede contener aproximadamente 1.560 millones de metros cúbicos, abastecido por una cuenca de 15.000 kilómetros cuadrados. Las aguas de este depósito bastan para regar un territorio de cerca de 100.000 hectá-

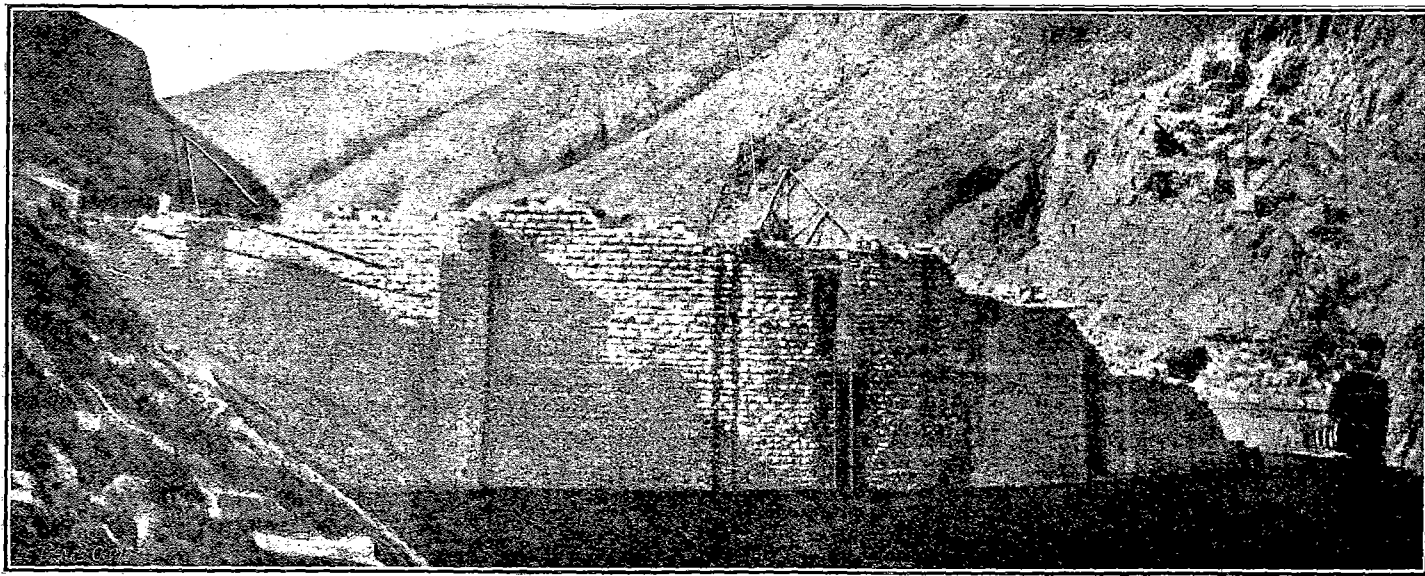


Fig. 1.^a

donos de las mismas fuentes de información que en aquélla, y con la misma aclaración que entonces hicimos, á describir sumariamente las presas de Roosevelt, del Shoshone River y de Pathfinder, que son, sin duda, las más importantes hasta la fecha.

Presa-depósito de Roosevelt.—La presa Roosevelt está cons-

reas. El nivel primitivo normal de la corriente de agua, estaba á 580 metros por encima del nivel del mar.

En el lugar de la presa el Salt River corre por una garganta estrecha y profunda, cuya anchura, en la superficie del río, no es más que de 76 metros. Se ha aprovechado esta circunstancia para dar á la presa una forma curva en plano de manera que su