

Bay, de gran anchura, navegable, y que también desagua en la bahía de Manila, después de un recorrido de 30 kilómetros.

En las *Visayas* existen numerosos ríos, como el *Panuy*, en la isla de este nombre; el *Maya*, en la isla de Leyte; el *Hinigarán* y el *Danao*, de 200 metros de anchura y 15 de profundidad, en la isla de Negros; el *Orás*, en la de Sámar, y el río *Grande* (el *Pulangi*) de Mindanao, navegable en casi todo su desarrollo de 170 kilómetros.

La escasez de personal facultativo de Obras públicas en aquellas islas, dada su gran extensión, ha impedido el que se verifiquen obras para mejorar la navegación de sus corrientes de agua y defenderlas de inundaciones.

Se ha estudiado, sin embargo, el proyecto de rectificación y defensa de las márgenes del río *Grande de la Pampanga*, en Luzón, con objeto de proteger la población de San Isidro, en Nueva Ecija.

Se ha estudiado, asimismo, la mejora de la navegación del río *Pasig*, practicándose varios trabajos al efecto, y reparándose todo el malecón del Norte de dicho río, en las proximidades de Manila.

Y se han hecho los estudios para evitar las inundaciones producidas por la gran laguna de *Bay*.

Esta laguna, en la provincia de su nombre, verdadero mar de agua dulce, es de gran importancia por su extensión de 200 kilómetros de circuito; por las provincias que baña (de Manila, Laguna y Distrito de Moroug); por desaguar en ella quince ríos y servir para la navegación que se hace por gran número de embarcaciones. Tiene en varios sitios una profundidad de 20 brazas, y en su centro se destaca la isla de *Talim*, que ha suministrado buena piedra de escollera para las obras del puerto de Manila.

(Se continuará.)

B. DONNET.

APUNTES HISTÓRICOS DE LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS

DE

CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (1)

(Continuación)

Con esta organización continuó la Escuela hasta el año 1855, pero no podemos menos de dar á conocer dos disposiciones que en ese intervalo se tomaron.

La primera, por más que no llegara á plantearse, no deja de tener importancia, porque indica el criterio que entonces dominaba en un asunto que ha sido después muy discutido, y sobre el que se han emitido opiniones y hasta se han tomado resoluciones bien diversas. El año 1852 estaba á punto de completarse la plantilla vigente para el personal del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, y el Gobierno hubo de pensar en organizar de otro modo la Escuela y en el medio de proveer las vacantes que en el Cuerpo resultasen. Al efecto, se dictó un Real decreto en 17 de Febrero del expresado año, en virtud del cual la Escuela debía ser en lo sucesivo un Establecimiento de enseñanza destinado, no ya á formar Ingenieros para el servi-

cio del Estado, sino á dar los conocimientos científicos necesarios para proyectar, trazar y construir con acierto las Obras públicas. Mientras el Cuerpo no estuviese completo, debían proveerse las plazas vacantes en los alumnos que en los exámenes de último año obtuviesen, por lo menos, la nota de *muy buenos por unanimidad* en todas las materias. Cuando no existiesen vacantes no debía darse á los alumnos, al salir de la Escuela, más que el título de Ingeniero civil de primera, segunda ó tercera clase, según que hubiesen sido calificados respectivamente, al menos, con las notas de *muy buenos por unanimidad*, *buenos por unanimidad* ó *buenos por pluralidad*; y sólo los de primera clase podrían presentarse á la oposición con que se proyectaba cubrir las plazas que en el Cuerpo fuesen vacando. Todas estas prescripciones fueron derogadas por otro Real decreto de 28 de Septiembre de 1853, por el que se aumentó notablemente la plantilla, disponiéndose que ingresasen en el Cuerpo todos los alumnos aprobados en los exámenes de fin de carrera y estableciendo que, para facilitar la salida de Ingenieros, continuasen verificándose los estudios en tres años.

La otra disposición á que antes hemos hecho referencia es una Real orden de 28 de Octubre de 1853, por la que se adicionaron las asignaturas que en la Escuela se cursaban con el idioma alemán, por lo importante que esta lengua se consideraba para el Ingeniero.

Concluiremos el examen de este período con la supresión de la Escuela preparatoria, que tuvo lugar en virtud de Real decreto de 31 de Agosto de 1855, fundándose, especialmente, en que creada para servir de base á tres carreras, mientras que procuraba á los alumnos mayor instrucción que la necesaria en algunas materias, la limitaba en otras de tal manera, que apenas era suficiente para facilitar su ingreso en las Escuelas especiales. Sea como quiera, la Escuela preparatoria no produjo los resultados que de ella esperaban algunos, á pesar de los esfuerzos de sus profesores, entre los que debemos citar al ilustrísimo Sr. D. Jerónimo del Campo, Inspector general del Cuerpo, que ocupó la Dirección de aquel Establecimiento además de regentar la cátedra de mecánica, después de haber sido muchos años profesor de la Escuela especial.

Por Real decreto de 10 de Agosto de 1855, acordado ya por el Gobierno suprimir la Escuela preparatoria, se aprobó un nuevo Reglamento, para cuyo examen abriremos otro período.

CUARTA ÉPOCA

DESDE 1855 Á 1868

Confirmada por brillantes resultados y reconocida oficialmente la perfección relativa á que llegó la enseñanza en la Escuela especial durante el período de 1834 á 1849, su reorganización, al suprimirse la Escuela preparatoria, no alteró, esencialmente, el primitivo régimen. Debióse, en gran parte, á la iniciativa de D. Juan Subercase, á la sazón Director del Establecimiento, á quien en los últimos años de su dilatada carrera cupo la merecida y honrosa distinción de desempeñar tan importante cargo, á la vez que el no menos elevado de Presidente de la Junta consultiva del Cuerpo. Tuviéronse muy presentes los adelantos hechos en los conocimientos teóricos y de aplicación que interesan al Ingeniero, y respetando prudentemente una

(1) Véase el número anterior.

larga experiencia, se conservaron escrupulosamente la disciplina interior y los métodos de enseñanza que tanto habían contribuido al justo renombre de la Escuela.

Las materias que, según el Reglamento de 1855, debían estudiarse, se distribuían en seis años, cursándose, respectivamente, en el primero, cálculo, geometría descriptiva y sus aplicaciones, mecánica racional, geodesia, estereotomía y lengua inglesa; en el segundo, mecánica aplicada, química y mineralogía, arquitectura y lengua alemana; en el tercero, construcción (primera parte), máquinas, geología y lengua alemana; en el cuarto, construcción (segunda parte), navegación interior, canales de riego y saneamiento de terrenos y caminos ordinarios; en el quinto y, finalmente, en el último de la carrera, caminos de hierro, abastecimiento de aguas, puertos y faros y derecho administrativo y economía política aplicados á las Obras públicas.

La enseñanza comprendía, además de las lecciones orales, el dibujo, los ejercicios gráficos y prácticos correspondientes, las manipulaciones y ensayos de materiales de construcción, las prácticas de nivelación, levantamiento de planos, trazados y demás trabajos de campo y las visitas y examen de obras en construcción y de establecimientos industriales.

Para ingresar en la Escuela se requería ser bachiller en filosofía y acreditar, por medio de examen, el conocimiento de aritmética, álgebra, con inclusión de la teoría general de las ecuaciones, geometría, trigonometría rectilínea y esférica, geometría analítica (inclusas las superficies de segundo grado), física y elementos de química, dibujo lineal y de figura y traducción correcta del idioma francés.

No se limitaba la ampliación de estudios, como á primera vista resulta de la enumeración anterior, á establecer las clases de lengua inglesa (que extraoficialmente se estudió ya en el curso precedente), química y economía política aplicadas á las Obras públicas, sino que se aumentaba notablemente la extensión de las asignaturas de cálculo, de geodesia y la de los tres cursos antiguos de construcciones, que se distribuyeron en seis, mejorando también los programas de las materias restantes.

El régimen interior, en punto á asistencia, exámenes, obligaciones y derechos de los alumnos, apenas difería del que estaba en vigor antes de 1855: se fijaba en once meses la duración del curso, y en siete horas diarias la de asistencia á clase: se toleraban treinta faltas por enfermedad ó causa justificada, pero se castigaba con pérdida de curso al alumno que cometiera cinco voluntarias; la nota mínima para la aprobación definitiva era la de bueno por pluralidad en todas las clases, pudiendo repetir examen el alumno que solamente dejara de obtenerla en una asignatura; era expulsado de la Escuela el que perdiera dos cursos consecutivos; y únicamente en casos especiales se podía conceder suspensión indefinida de estudios, conservando los derechos adquiridos.

Al terminar el cuarto año, previo examen general por escrito, ingresaban los alumnos en el Cuerpo, obteniendo el nombramiento de aspirantes segundos, y después de aprobados en los exámenes de fin de carrera que se verificaban al terminar el sexto año, eran ascendidos á aspirantes primeros, pasando durante un año á las órdenes de los Ingenieros del Estado, á fin de adquirir la práctica necesaria para completar su instrucción.

Mejoraba también el Reglamento de 1855 la situación del Profesorado, fijaba en seis años la duración mínima del cargo de Profesor, y establecía varias condiciones que debían reunir los Ingenieros destinados á tan importante servicio.

Diversas circunstancias impidieron que desde luego se pusiera en vigor la nueva organización en todos sus detalles: las dificultades inherentes á los períodos de transición indispensables en un cambio de plan de estudios, y razones de equidad aducidas por los candidatos al ingreso en la Escuela, dieron lugar á algunas alteraciones en la distribución de asignaturas entre los diversos años que comprendía la enseñanza, y motivaron sucesivamente que por Reales órdenes de 12 de Septiembre de 1855, 11 de Junio de 1856, 24 de Junio de 1861 y 4 de Abril de 1863, se prescindiera para la admisión de alumnos, hasta 1866, del grado de Bachiller y del examen de Física, reemplazando aquél con certificaciones de varias materias de la segunda enseñanza, y estableciendo en el primer año de la carrera la cátedra de Física, como en la Escuela preparatoria. Aun más importantes fueron otras dos modificaciones: por Real decreto de 14 de Enero de 1857 se varió la duración del curso de los cinco últimos años de la carrera, previniendo que comenzase en 1.º de Octubre y terminara en 31 de Mayo, dedicándose á exámenes el mes de Junio y á prácticas los meses de Julio, Agosto y Septiembre, con objeto de dar á la enseñanza el carácter que lógicamente debía tener: también por Real decreto, en 25 de Febrero de 1859, y para atender á las crecientes necesidades del servicio de Obras públicas, al aumentar la plantilla del Cuerpo se dispuso que se prescindiera del año de prácticas al final de la carrera, y que los aspirantes aprobados definitivamente en el sexto año ascendiesen á Ingenieros segundos, y como tales pasen inmediatamente á prestar servicio. Esta medida, justificada por la escasez del personal, no ofrecía inconvenientes, si se atiende á que la duración total de los ejercicios prácticos en los seis años de estudios era ya de quince meses.

Reforma mucho más transcendental era la consignada en la ley de Instrucción pública de 9 de Septiembre de 1857, y desarrollada en el Real decreto de 20 de Septiembre de 1858, según la cual debería pasar la Escuela á ser una dependencia universitaria, y una vez organizada la Facultad de ciencias, en ésta debían estudiarse todas las materias que no tuviesen marcado carácter de aplicación. El régimen interior del Establecimiento se equiparaba al de las universidades; pero conviene advertir que no se consideraban suficientes las certificaciones obtenidas en la Facultad de ciencias, pues para el ingreso en la Escuela se exigía un examen general, y atendida la latitud que para los estudios ulteriores se dejaba á los alumnos, el examen de fin de carrera se reemplazaba por ejercicios de oposición que debían preceder al ingreso en el Cuerpo. Dos días después se dictó una Real orden que por el pronto dejaba en suspenso el decreto anterior en casi todos sus efectos; y por otra disposición de 21 de Febrero de 1859 se aplazó por completo su aplicación. Afortunadamente para la enseñanza, ni llegó el caso de plantearse esta desmembración, ni se sostuvo la ley más que hasta el 5 de Junio de 1859, fecha en que fué expresamente derogada en lo concerniente á las Escuelas especiales.

Otra innovación digna de mencionarse fué la creación de una Junta superior, que según el Reglamento orgánico

del Cuerpo, aprobado en 28 de Octubre de 1863, tenía por principal objeto inspeccionar el régimen y servicio de la enseñanza, interviniendo en los exámenes generales, en las propuestas de personal, en la distribución y programas de las materias y en la redacción de los presupuestos anuales.

También las reglas de clasificación y calificación de los alumnos, las circunstancias necesarias para obtener la suspensión de estudios, los casos en que podría concederse dispensa de las faltas de asistencia, la manera de computar éstas, y algún que otro detallé puramente disciplinario, habían sido objeto de aclaraciones y reformas, cuya necesidad sólo en la práctica podía hacerse notoria. La experiencia había hecho conocer asimismo que el entusiasta espíritu de Cuerpo que por el régimen mismo de la enseñanza animaba á los alumnos, era incompatible con la disciplina y el aprovechamiento en las clases desempeñadas por Profesores externos, á pesar de su reconocida competencia y celo; que el progresivo desarrollo de las materias obligaba á aumentar la duración de la enseñanza ó á exigir el conocimiento de algunas en el examen de ingreso; y que el dibujo y redacción de proyectos debían formar asignaturas independientes de las orales, para conseguir que los alumnos atendieran á estos trabajos con el empeño y asiduidad que su importancia requiere.

Era, pues, muy conveniente refundir el Reglamento y acabar de perfeccionar sus detalles, conservando, no obstante, sus bases esenciales é inspirándose en su doctrina; y así se hizo en 11 de Septiembre de 1865, aprobando por Real decreto el propuesto por el Ilmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz, director de la Escuela desde 1856: nadie podía conocer mejor que Santa Cruz lo que convenía al buen régimen de la enseñanza, lo que se necesitaba para sostener el merecido prestigio que había alcanzado, y á que tanto había contribuido él con su acertada dirección, su clarísimo talento, su proverbial buen criterio: continuó las tradiciones, la obra de Subercase, y como Subercase murió poco después de ver aprobado el plan de estudios que reunía los adelantos de su época, personificando, según hemos dicho, la Escuela moderna, como aquél la antigua, en tales términos, que nos sería imposible reseñar las vicisitudes de este Centro científico sin recordar al mismo tiempo el nombre de tan modestos como eminentes Ingenieros.

Según el Reglamento de 1865, el objeto de la Escuela no era sólo formar el personal necesario para el servicio de las Obras públicas del Estado; podían también ser admitidos en ella los españoles ó extranjeros que quisieran cursar todas ó parte de las asignaturas, aun cuando no aspirasen á ingresar en el Cuerpo; y con objeto de facilitar más la adquisición de los conocimientos que exige el ejercicio privado de la profesión del Ingeniero, se permitía, como en épocas anteriores, la asistencia de oyentes, concediéndoles derecho á examinarse de las clases que desearan probar, y á obtener la correspondiente certificación.

El plan de estudios comprendía las mismas materias y ejercicios que el anterior, excepto el estudio de las lenguas inglesa y alemana, que se suprimía, y además la Física, que definitivamente debía estudiarse en el establecimiento.

Para el ingreso se exigían también las mismas condiciones reglamentarias, sin dispensar el grado de Bachiller, y además examen de traducción correcta del idioma inglés. Al prescindir del idioma alemán, no se desconocía la conveniencia de que los alumnos pudiesen estudiar directamente las excelentes obras escritas por los ilustrados Ingenieros de aquel país; pero la falta de tiempo para cursarlo dentro del Establecimiento á la vez que las demás asignaturas, obligaba á segregarle del plan oficial, en la confianza de que no dejaría de adquirirse privadamente tan útil conocimiento.

El número de años de la carrera se fijaba en seis; la duración del curso de los cuatro primeros era respectivamente la marcada en el Real decreto de 14 de Enero de 1857, reduciéndose á seis meses y medio la de las lecciones orales y trabajos gráficos de los dos últimos, con objeto de ampliar las prácticas correspondientes, y limitando en todos á seis horas la asistencia diaria á las clases. Se aumentaba la severidad de la disciplina y régimen interior, adoptándose también varias disposiciones encaminadas á evitar que se falsease el espíritu del Reglamento en este punto; y hasta se imponía el castigo de expulsión de la Escuela al alumno que perdiera tres cursos diferentes, como al que perdiera un mismo curso dos veces. Se daba también al dibujo y trabajos gráficos la importancia que merecen, poniéndolos á cargo de dos profesores y considerándolos en los exámenes como asignaturas independientes de las orales, y de efectos análogos á los de éstas en caso de desaprobarse los respectivos ejercicios. Se suprimían los exámenes por escrito de los cinco primeros años y los generales de ingreso en el Cuerpo y de fin de carrera, y también los de semestre (excepto en el primer año); y se establecían reglas claras y equitativas para la clasificación y calificación de los alumnos. Se modificaban ligeramente las condiciones exigidas para el nombramiento de Profesor, prescribiéndose que todas las clases fuesen desempeñadas por Ingenieros del Cuerpo, y suprimiéndose las plazas de ayudantes de la Escuela.

La distribución de las materias entre los seis años de la carrera era la siguiente: en el 1.º, Cálculo infinitesimal, Geometría descriptiva y sus aplicaciones y Física; en el 2.º, Mecánica, Geodesia y Química; en el 3.º, Mecánica aplicada á las construcciones, Estereotomía, Mineralogía y Geología y Construcción (1.ª parte); en el 4.º, Construcción (2.ª parte), Aplicaciones de la Hidráulica y Máquinas; en el 5.º, Ríos y Canales de navegación, Caminos ordinarios y Arquitectura; y finalmente, en el 6.º, Caminos de hierro, Puertos y obras marítimas (incluso valizamiento y alumbrado de las costas), y Economía política y Derecho administrativo aplicados á las obras públicas. El dibujo de paisaje y topográfico era común á los tres primeros años.

Para dar una idea de la extensión de estas diversas asignaturas, creemos oportuno dar á conocer, por un brevísimo extracto, los programas detallados que entonces regían, impresos después en 1868.

Se estudiaba en la clase de cálculo infinitesimal la teoría de las cantidades consideradas como límite y la de los infinitamente pequeños; el cálculo diferencial y sus aplicaciones á la teoría de las funciones y á la geometría, las series; la integración de las funciones de una sola variable y sus aplicaciones geométricas; la integración de ecuaciones diferenciales, las funciones elípticas ó doblemente periódicas; el cálculo de variaciones; el de diferencias finitas, y la teoría analítica de la curvatura de superficies.

Comprendía el programa de geometría descriptiva los principios relativos á los diversos sistemas de representación, y las teorías de giros y cambios de planos de proyección; los problemas de rectas y planos, triedros y poliedros; la teoría geométrica de las líneas y superficie en general, y en particular las superficies cilíndricas, cónicas, de revolución, envolventes desarrollables y alateadas; la de planos tangentes, intersección de superficies y curvatura de las mismas; la de planos acotados; el estudio de las sombras, perspectivas cónicas, axonométricas y caba-lleras, y el de las imágenes brillantes.

En el curso de física se daban á conocer las propiedades generales de los cuerpos; los efectos de la acción de la gravedad y de las acciones moleculares; los efectos, propagación y medida del calor, los fenómenos de electricidad y magnetismo; la acústica, la óptica y la meteorología, insistiendo detenidamente en todas las aplicaciones que interesan al Ingeniero, como determinación de pesos específicos y temperaturas.

La mecánica se subdividía en cinemática, estática y sus aplicaciones á la gravedad, rozamiento y atracciones; dinámica del punto material y de los sistemas; hidrostática é hidrodinámica.

En el curso de geodesia, se incluían la planimetría y agrimensura; los procedimientos é instrumentos de nivelación topográfica; la taqueometría; la copia y reducción de planos; las operaciones é instrumentos geodésicos; el cálculo de probabilidades; la determinación de la figura de la tierra; las cotas geográficas; la geomorfía astronómica y la gnomónica.

La Química general abarcaba los principios fundamentales; el estudio de los metaloides, metales y compuestos más importantes; las nociones indispensables de química orgánica; las aplicaciones industriales útiles al Ingeniero, como alumbrado, combustibles, fotografía, pólvora, pastas cerámicas, vidrio y cristal, cales, morteros y puzolanas; y por último, la análisis química de los materiales de construcción, de los carbones, de las tierras de labor y de las aguas.

En la Mecánica aplicada á las construcciones se estudiaba la teoría de la resistencia de materiales; el cálculo de las vigas armadas, entramados, armaduras y puentes colgados; la estabilidad de los macizos de tierra, muros, cimientos y bóvedas; el movimiento de fluidos á través de orificios y en cañerías; y el de líquidos en cauces descubiertos; y finalmente, el choque y resistencia de fluidos.

En la Estereotomía se comprendía el corte de piedras de muros, bóvedas, escaleras y puentes oblicuos; el corte de maderas y de hierros y la ejecución de montes.

En el curso de Mineralogía y Geología se estudiaban los minerales más importantes; las rocas eruptivas, sedimentarias y metamórficas, y los combustibles minerales; los fenómenos geológicos de la época actual; las formaciones de las diversas épocas; los terrenos sedimentarios, dando á la vez nociones de Paleontología; los terrenos eruptivos y metamórficos; la descripción geográfica y geológica de la Península, y las aplicaciones de la Geología al establecimiento de las construcciones, á la investigación de materiales y á la de aguas subterráneas.

En el primer curso de Construcción se incluían el conocimiento, extracción ó confección y preparación de materiales; la ejecución de obras de tierra, la de muros, bóvedas y obras de madera y hierro en general, y el estudio

de los apoyos aislados, muros, entramados verticales, suelos, armaduras de tejados, cubiertas, escaleras, enlucidos y pinturas, y accesorios de los edificios.

En el segundo curso la cimentación de las obras en todos los casos que pueden ocurrir; los apuntalamientos, andamios y cimbras; las máquinas y aparatos para la elevación y transporte de los materiales; los túneles ó subterráneos; los puentes fijos de fábrica, de madera y de hierro; los puentes móviles y los flotantes; la forma en que deben redactarse los proyectos y la organización de los trabajos en las obras importantes.

Las aplicaciones de la Hidráulica abarcaban unas breves nociones de agricultura; los diversos medios de reunir, tomar, conducir y aforar las aguas, en general; los riegos, los desecamientos, el saneamiento de terrenos, y especialmente el drenaje; y las obras de distribución de aguas y alcantarillado de las poblaciones.

En las clases de Máquinas se daban á conocer su teoría general; los comunicadores de movimiento y el cálculo de las resistencias pasivas; los modificadores y reguladores; el trabajo de los motores animados; las ruedas hidráulicas y molinos de viento; las máquinas empleadas para elevar el agua; los principios de la termodinámica; los motores térmicos, y especialmente las máquinas fijas de vapor; y por último, las máquinas usadas para trabajar la madera y los metales.

La asignatura de Ríos y Canales de navegación comprendía el estudio del régimen de los ríos y de los medios de evitar ó disminuir las inundaciones producidas por las corrientes naturales; el de la navegación fluvial y de las obras necesarias para conservarla y mejorarla, como defensa de márgenes, diques, presas, puertos y embarcaderos; los dragados en general, las esclusas y demás obras de los canales de navegación, los canales de navegación y riego y los canales marítimos.

En el curso de Caminos ordinarios se estudiaba lo relativo á la descripción de la vía y de los vehículos; la cubicación y distribución de tierras, construcción de firmes y obras accesorias, arbolado, conservación y reparación de carreteras, reconocimientos, trazados y formularios de proyectos.

En la clase de Arquitectura se describían los elementos y composición de las partes principales de los edificios; se trataba de lo relativo á calefacción, ventilación é higiene de estas construcciones; se exponían los principios generales de su composición, aplicándolos á las habitaciones privadas y á los edificios destinados al servicio de las comunicaciones públicas, al uso del comercio ó de la industria ó á diversiones, y á los que tienen relación con la seguridad, higiene ó salubridad públicas; se explicaban las reglas de trazado, ensanche y reforma de las poblaciones; y finalmente, se dedicaba suficiente número de lecciones á la historia de la Arquitectura.

En el curso de Caminos de hierro se describían los sistemas de vía, los cambios, cruzamientos y accesorios de la vía, las señales y las estaciones y talleres; los vehículos, los sistemas y máquinas de tracción, y especialmente las locomotoras; la telegrafía eléctrica, y además se daba á conocer la explotación, trazado, redacción de proyectos y construcción de ferrocarriles.

El estudio de Puertos comprendía el del viento, olas, mareas, corrientes y régimen de las costas, de la fijación de dunas; de la forma, aparejo y maniobras de los buques;

de los materiales sumergidos en el mar; de las condiciones generales en los puertos; de los puertos situados en rías y en la desembocadura de ríos no sujetos á mareas; de la construcción de diques, rompe-olas, muelles y embarcaderos, dársenas de flotación, depósitos y esclusas de limpia, gradas y diques de carena; de salvamento de buques, y de la redacción de proyectos de puertos. El de señales marítimas; la descripción de los faros, aparatos y lámparas; la teoría de los alcances ópticos y geométricos; el cálculo de los aparatos, su montaje y fabricación; el servicio de faros y la descripción de las boyas, valizas, faros flotantes y luces de enfilación.

En la clase de Economía y Derecho se explicaban nociones generales de Economía política y su aplicación al estudio de la utilidad de una obra pública, y al de los sistemas y métodos que pueden seguirse en su ejecución; nociones de Derecho político, civil, penal y administrativo, y de materia administrativa, y la administración y legislación especial de las Obras públicas de España.

Los programas detallaban además los ejercicios gráficos y prácticas correspondientes á cada asignatura; los proyectos que debían redactar los alumnos, y los años en que debían ejercitarse en las diferentes clases de dibujo, ya lineal, ya de lavado, bien con lápiz, bien con pluma, y en sus aplicaciones al dibujo de paisaje, topográfico, industrial y de adorno.

Completísimo indudablemente este plan de estudios, ni peca de exageradamente amplio, ni abarca teorías ó materias superfluas ó extrañas á la profesión del Ingeniero.

Sufrió el Reglamento varias alteraciones insignificantes, en detalles de poca trascendencia; entre otras la introducida por Real orden de 8 de Junio de 1868, que fijó en nueve meses la duración del curso de primer año, prescribiendo que durante el verano se reemplazasen sus lecciones orales por prácticas de las aplicaciones de la Física; pero además fué modificado en un punto esencialísimo por Real decreto de 19 de Agosto de 1866, que privó á los alumnos que fuesen admitidos en lo sucesivo del derecho á ingresar en el Cuerpo al terminar la carrera, dejando al Gobierno en libertad de cubrir las vacantes de Ingenieros del modo que estimase más oportuno, con la sola limitación de proveerlas en individuos procedentes de la Escuela.

En 24 de Octubre del mismo año, y á consecuencia de reformas de la Instrucción pública, se decretó, aplazándola hasta Octubre de 1868, la aplicación del régimen universitario, como en 1858, pero con algunas diferencias: el ingreso en el Establecimiento debía verificarse previo examen de Escritura, Gramática, Geografía é Historia, Aritmética, Algebra, Geometría, Nociones de Física, Química é Historia natural é idioma francés; los candidatos aprobados pasarían á matricularse en la Facultad de Ciencias, en la cual cursarían tres años; en el primero debían estudiar Complemento de Algebra y de Geometría, Trigonometría, Química general y Ampliación de Minerología; en el segundo, Geometría analítica, Cálculos y Física; en el tercero, Mecánica, Geometría descriptiva, Geología y Paleontología; terminados los estudios precedentes, y después de probar su suficiencia en exámenes generales, serían admitidos en la Escuela de aplicación, donde sólo se explicarían las materias restantes del plan primitivo, distribuidas en tres cursos.

Pero antes de que terminase el plazo señalado para su planteamiento en el decreto que nos ocupa, graves y trascendentales sucesos políticos, origen unos y consecuencia otros de la caída de la Monarquía, dieron lugar á que con más ó menos pureza se llevase á todos los ramos de la Administración el criterio revolucionario; con este objeto se reformó el antiguo régimen por decreto de 23 de Octubre de 1868.

Tan notable cambio motiva que abramos un nuevo período. Para terminar lo relativo al que acabamos de reseñar, debemos hacer constar que hasta 1866 el número de candidatos al ingreso fué creciendo rápida y progresivamente, y con él, el desarrollo y vulgarización de los conocimientos de las Matemáticas y de las Ciencias naturales, si bien sufrió una considerable reducción cuando se privó á los alumnos de la seguridad de obtener al fin de los estudios la merecida recompensa de alcanzar una posición modesta, pero estable; un destino de mucho trabajo y responsabilidad, pero honrado. La enseñanza no decayó á pesar de esto en 1866; si no continuó progresando, puede decirse que fué porque apenas cabía mejorar lo que entonces era relativamente perfecto; no es muy aventurado atribuir resultados tan satisfactorios á lo acertado del plan de estudios y á la racional severidad del Reglamento de 1865, á la noble emulación establecida por la tradición entre los alumnos, y al celo del personal destinado á la Escuela.

QUINTA ÉPOCA

DESDE 1868 HASTA 1873.

En Septiembre de 1868 se verificaron los exámenes que prescribía el Real decreto de 24 de Octubre de 1866, como preliminar para matricularse en la Facultad de Ciencias y poder optar al ingreso en la Escuela de aplicación después de haber cursado en aquélla las asignaturas que constituían la preparación; mas según hemos dicho, el decreto de 23 de Octubre del mismo año, aunque no en lo esencial, en los detalles alteró el régimen que según las disposiciones entonces vigentes debía haberse empezado á plantear en aquella época.

Se confirmaba en dicho decreto la resolución tomada en 19 de Agosto de 1866, pero concediendo á los alumnos el derecho de optar, previa oposición, á las vacantes que ocurriesen en el Cuerpo; se segregaban de la enseñanza en la Escuela el Cálculo, la Geometría descriptiva, la Física, la Química y el Dibujo correspondiente á los dos primeros años; el examen de ingreso no debía versar más que sobre Mecánica, Geometría descriptiva, Física, Química, Dibujo y Traducción correcta de los idiomas francés é inglés, no siendo obligatorio verificar todos los ejercicios en un mismo año; se exigía además haber probado académicamente Gramática castellana, Geografía, Historia universal y de España, é Historia natural; finalmente, se permitía á los alumnos cursar *libremente* las materias de la enseñanza, en concepto de *externos*, y sin derecho á tomar parte en las oposiciones para ingresar en el Cuerpo.

En 13 de Noviembre se ordenó que durante aquel año escolar continuasen en el Establecimiento los alumnos aprobados en el primer año antiguo, cursando las asignaturas de Mecánica, Química y Dibujo; y que tanto ellos como los que en otras épocas hubiesen sido admitidos en

la Escuela, quedasen dispensados del examen de materias ya aprobadas cuando pretendieran ingresar definitivamente, con sujeción al nuevo plan.

Derogados muchos artículos importantes del Reglamento de 1865, continuó rigiendo en parte hasta 24 de Octubre de 1870, en cuya fecha se aprobó otro que se ajusta á las prescripciones del decreto de 1868 y á varias de las dictadas sobre Instrucción pública.

El objeto asignado en él á la Escuela es la enseñanza de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, comprendiendo las materias siguientes, distribuidas en cuatro años: Mecánica aplicada á las Construcciones, Estereotomía, Mineralogía y Geología aplicadas á las Construcciones, Topografía y Geodesia, Hidráulica, Máquinas, Conocimiento de materiales, Construcción en general, Fundaciones, Puentes y Túneles; Arquitectura, Carreteras, Ríos y Canales de navegación, Riegos y saneamiento de terrenos, Abastecimiento de aguas de las poblaciones, Caminos de hierro, Puertos y obras marítimas, Faros y demás señales marítimas; Redacción de proyectos, Economía política y Elementos de Derecho en lo que se relaciona con el servicio del Ingeniero, y Dibujo de adorno y de lavado.

La duración de los cursos orales se fijaba en ocho meses, y en cinco horas y media la de asistencia diaria á las clases, prescribiéndose además ejercicios prácticos durante los meses de verano. Los alumnos internos debían cursar todas las materias en el orden y forma que determinaba el Reglamento, entendiéndose que no había cursado el año al que hubiese cometido 30 faltas de asistencia ó sido castigado con 10 faltas de orden. Se verificaban los exámenes en Junio y en Septiembre, ante tribunales compuestos de dos Profesores y de un Ingeniero que no estuviese destinado al servicio del Establecimiento: si el resultado de los ejercicios verificados en una época no era favorable en todas ó alguna de las asignaturas, se conservaba indefinidamente el derecho á repetir en cualquiera otra época los relativos á las materias no probadas, sin necesidad de cursarlas nuevamente. La aprobación definitiva requería además la de las prácticas correspondientes; y para obtener el título de Ingeniero era preciso también justificar que durante un año por lo menos se habían hecho prácticas, después de concluidos los estudios, bajo la inspección de los Ingenieros del Estado. El castigo de expulsión de la Escuela sólo procedía á consecuencia de faltas calificadas de gravísimas.

Los alumnos externos debían sujetarse á prescripciones análogas, con la diferencia de que para ser admitidos á examen no se les exigía haber cursado las asignaturas; dejándoles además bastante latitud en cuanto al orden en que habían de examinarse de las diferentes materias.

Se consienten oyentes en las clases, pero no se les concede derecho á examen ni certificación.

La admisión de alumnos se verifica en la forma preceptuada por decreto de 1868.

Finalmente, se suprime la Junta superior, y se exigen para el Profesorado las mismas condiciones que en 1865, conservándole en el disfrute de idénticas ventajas, que posteriormente han sido suprimidas.

Tal es, en resumen, el Reglamento de 1870; difiere del de 1865 en tres puntos esenciales: en el régimen, que es mucho menos severo; en las ventajas ofrecidas á los alumnos que terminen su carrera, que son bastante más

inciertas; y en que se han encomendado á la actividad privada materias que formaban parte de la enseñanza de la Escuela.

Las alteraciones que sucesivamente se han introducido en la organización dada á la Escuela en 1834 no han afectado á sus fundamentos, y han obedecido todas al mismo espíritu hasta 1866: los decretos de 10 y 24 de Octubre de este año, cuyo planteamiento estaba aplazado, hasta cierto punto, se confirmaron y pusieron en vigor por el de 23 de Octubre de 1868, que, derogándolos aparentemente, en nada esencial los modificó.

(Se continuará.)

LA INSTALACION

DEL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

en la Exposición del Congreso de Higiene y Demografía.

Entre las diversas instalaciones que componen la Exposición aneja al Congreso internacional de Higiene y Demografía, llama la atención la interesante colección de proyectos, planos, modelos y materiales de construcción presentados por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

Figuran en ella cincuenta y dos proyectos de obras de diversas clases relacionadas directamente con la Higiene pública. La colección de proyectos y planos relativos al abastecimiento de aguas potables de Madrid constituye una historia completa y sumamente interesante del desarrollo sucesivo de estas obras tan notables. Citaremos únicamente, por ser el más moderno, el proyecto del tercer depósito, actualmente en construcción, debido al Ingeniero D. José Nicolau; comprende dos soluciones con capacidades de 440.000 y de 472.000 metros cúbicos, respectivamente, y será uno de los mayores de Europa.

Entre los proyectos modernos debemos mencionar los de conducción y distribución de aguas de Oviedo, por don Ramón Aguinaga; conducción de aguas á La Coruña, por D. Manuel Bellido; el de ensanche de León, por los señores D. Manuel y D. Pedro Diz, Valbuena y Hernández; alumbramiento y reunión de manantiales para el abastecimiento de León, por D. Pedro Diz; los de saneamiento de Barcelona, Cartagena, Murcia, del llano de Llobregat y varios otros proyectos de D. Pedro García Faria; saneamiento de Valladolid y de Bilbao, por D. Recaredo de Uhagón, y de San Sebastián, por D. Víctor Pradera.

Merece que le dediquemos algunas líneas la instalación especial de las obras de alcantarillado de Bilbao, que se están ejecutando en la actualidad bajo la inteligente dirección del Sr. Uhagón. En conjunto las obras comprenden tres colectores principales, en los cuales desaguan los emisarios de segundo orden. Un colector principal está situado á lo largo de la margen derecha del Nervión. En la margen izquierda hay dos: el primero recoge las aguas de la parte alta de la villa y, atravesando el río por un sifón cerca del puente de la Merced, viene á desaguar en el colector de la margen derecha; desde el puente de la Merced corre á lo largo de la margen izquierda el tercer colector, el cual, á la salida de la población, atraviesa el río, frente á Deusto, por medio de otro sifón. Desde este punto todas las aguas ne-