

RESEÑA HISTÓRICA

DE LA

ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS

DE

CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,

DESDE SU CREACION HASTA 1873.



MADRID,

IMPRENTA Y ESTEREOTIPIA DE M. RIVADENEYRA,
calle del Duque de Osuna, núm. 3.

1873.

REVISTA HISTÓRICA

ANUARIO DE LA HISTORIA DE ESPAÑA

REVISTA DE LA HISTORIA DE ESPAÑA

REVISTA DE LA HISTORIA DE ESPAÑA

MADRID

IMPRESA DE ESTEREOGRAFIA DE A. BIZARREREA

En el Dpto. de Geom. y Min. N.º 10

1873

RESEÑA

DE LAS

DIFERENTES VICISITUDES POR QUE HA PASADO

LA ESCUELA ESPECIAL

DE

INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

No creemos poder comenzar mejor esta reseña que trascribiendo literalmente los siguientes párrafos de la Memoria que sobre el estado de las obras públicas de España presentó el Excmo. Sr. Director general del ramo al Excmo. Sr. Ministro de Fomento en 18 de Junio de 1856:

«Así como no se concibe en el día la existencia de la profesion del abogado, del médico, sin que tambien existan al mismo tiempo establecimientos de enseñanza en los que se proporcione á los que se dedican á las carreras del foro ó de la medicina, los conocimientos que requiere el buen desempeño de su profesion, tampoco es posible imaginarse que una nacion de la importancia de España, que tanto necesita para su futura prosperidad del desenvolvimiento de las obras públicas, y cuyo atraso científico ha sido tan lastimoso, si se ha de dirigir con acierto todo cuanto tiene relacion con ellas, pueda pasar sin algun Instituto en que se dé á los Ingenieros la instruccion que los trabajos de su difícil carrera exigen. Esta Escuela, base ó cimiento del Cuerpo, es el elemento que más poderosa influencia ha ejercido y tiene que ejercer en la buena gestion de todos los intereses relativos al ramo de Obras públicas.

» Por no existir en épocas anteriores á la actual un establecimiento de esta clase, se invirtieron, sin conocimiento y sin fruto alguno para el país, sumas inmensas, que empleadas por hombres expertos, pudieran haber producido beneficios sin cuento á España. Para comprender hasta dónde se ha dejado sentir la falta de esta Escuela en nuestro país, no hay más que estudiar la marcha de la construccion de nuestras carreteras en la segunda mitad del siglo anterior. Los errores entonces cometidos hicieron ver hasta la evidencia la necesidad de dar una educacion profesional esmerada á los que habian de invertir gran parte de la fortuna pública en objetos del mayor interes para la generalidad. »

Para proceder con orden consideraremos dividido el tiempo que media desde fines del siglo pasado hasta nuestros dias en cinco épocas, que iremos examinando sucesivamente.

PRIMERA ÉPOCA.

De fines del siglo XVIII al año 1834.

A propuesta del ilustre Inspector general de Caminos, D. Agustin de Bethancourt, cuyo nombre es conocido en Europa entera, decretóse á fines del siglo anterior la creacion de una Escuela en que recibieran su instruccion los jóvenes que hubieran de dedicarse á la ejecucion de las obras públicas del Estado. Comprendió Bethancourt, desde que se le confió la Inspeccion, que el único medio de normalizar el servicio puesto bajo su direccion, y de extirpar los desaciertos que en la construccion y conservacion de los caminos venian cometiéndose, era colocar al frente de las obras personas adornadas de los necesarios conocimientos, tan poco comunes á la sazón en España.

En Noviembre de 1802 principiaron los estudios en la Escuela, debiendo consignar como dato curioso, que en los primeros exámenes de ingreso que se verificaron fueron aprobados siete de los once aspirantes que se presentaron, y que tal fué la perseverancia de los cinco que en definitiva principiaron los estudios, tal la emulacion que se les supo infundir, que los alumnos permanecian al ménos ocho horas en la Escuela, siendo así que sólo habia tres de asistencia obligatoria; todo ello consta en el informe dado al Excmo. Sr. D. Pedro Ceballos por el mismo Bethancourt en 28 de Abril de 1803.

De este mismo documento se infiere que la enseñanza estaba dividi-

da en dos años. Estudiábanse en el primero la mecánica é hidráulica, la geometría descriptiva, los empujes de tierras y bóvedas, la estereotomía y el dibujo, y se dedicaba, el segundo, al conocimiento de los materiales, á la construcción de las máquinas empleadas en las obras, á la de los puentes, al estudio de las operaciones que debén practicarse en los rios para prevenir sus estragos y al de los medios de conducir sus aguas; y finalmente, á la construcción de las obras de los caminos y canales, tanto de navegacion como de riego. En los tres meses de más calor se ejercitaban los alumnos en aplicar á la práctica los conocimientos teóricos que habian adquirido.

No puede desconocerse que el plan de estudios era bastante limitado, pero no hay que perder de vista el atraso de la ciencia en aquella época, y que la creacion de la Escuela fué de todos modos un gran paso dado en la administracion de las obras públicas, como se vió prácticamente al muy poco tiempo de salir los primeros alumnos. Y no fué éste el único resultado que se obtuvo: en el ya citado informe de Bethancourt aparece que, apénas se abrieron los estudios de la Inspeccion general, se aumentó en todos los establecimientos científicos de la Côte el número de discípulos que acudían á ellos con objeto de instruirse en las materias que se requerian para ingresar en la Escuela establecida en aquella época en el Buen Retiro. Este centro de enseñanza contribuyó, pues, desde el momento mismo de su instalacion, á difundir el estudio de las matemáticas, tan descuidado entónces en nuestro país.

Por desgracia, nuestros vaivenes políticos no permitieron que la Inspeccion general y la Escuela dieran todos los frutos que naturalmente hubieran producido. Al regresar Fernando VII á España el año 1814 y derogar la Constitución entónces vigente, la Administracion tenía por fuerza que resentirse de aquellas medidas políticas. Así fué, en efecto, y la Inspeccion y la Escuela desaparecieron, volviendo á sumirse las Obras públicas en el mismo desórden, en el mismo caos en que estuvieron envueltas durante el siglo anterior. Algo, sin embargo, se aminoraron los males, merced á la pericia de los alumnos que habian ya concluido sus estudios, entre los cuales no podemos ménos de hacer una especial mencion del Illmo. Sr. D. Juan Subercase, que terminó la carrera el año 1807, y que en lo sucesivo tanto habia de contribuir al lustre del Cuerpo de Ingenieros y tan alta habia de colocar la reputacion de su Escuela.

Restablecido en 1820 el régimen constitucional, restablecióse tambien casi al mismo tiempo la Inspeccion general, que tomó el nombre

de Direccion, y la Escuela de Ingenieros Civiles, ó de Caminos y Canales. Escasos fueron los resultados obtenidos, porque el año 1823 se puso nuevamente en vigor el gobierno absoluto, y otra vez desapareció aquel Instituto. Nos limitaremos á decir que en la Escuela del año 20 al 23 estaba dividida la enseñanza en tres cursos: el primero comprendia la mecánica racional y la geometría descriptiva, con sus aplicaciones á las sombras, á la perspectiva, á la gnomónica y á la estereotomía; el segundo la mecánica aplicada, los principios generales de arquitectura civil, y algunas nociones de física, mineralogía y geología; y el tercero y último la topografía y geodesia, los proyectos y construccion de caminos, puentes y canales, y las obras de rios y puertos. El estudio del dibujo era comun á los tres años.

Cerrada la Escuela en 1823, no volvió á restablecerse hasta poco despues de la muerte del rey Fernando VII; es decir, casi á la vez que la nacion volvia á regirse constitucionalmente; pero su exámen corresponde ya á la segunda época en que dividimos esta reseña.

SEGUNDA ÉPOCA.

De 1834 á 1848.

Por Real decreto de 30 de Abril de 1835 se formó un Cuerpo denominado de Ingenieros civiles, dividido en dos Inspecciones, una de Caminos, Canales y Puertos, y otra de Minas, teniendo cada cual su correspondiente Escuela, debiendo observar que la de Caminos funcionaba ya desde el año anterior, y ha continuado sin interrupcion hasta nuestros dias, sin más diferencias que las introducidas por las modificaciones más ó menos profundas que en diferentes épocas ha experimentado su organizacion y régimen interior.

Al publicarse en 14 de Abril de 1836 el Reglamento del Cuerpo de Ingenieros, incluyóse en el mismo el de la Escuela, en el que se disponia que para ser admitido como alumno era condicion indispensable haber sido aprobado en un establecimiento, creado próximamente en la misma época, que tenía el nombre de *Colegio Científico*, y que debía ser una especie de Escuela politécnica, en que se cursáran los estudios comunes á las carreras de Ingenieros de Caminos y de Minas, así como á las de Ingenieros geógrafos y de bosques, que por entónces se proyectaba establecer. En el Colegio Científico se exigia para el ingreso exámen de aritmética, álgebra elemental, geometría, trigonometría rec-

tilínea, principios de la aplicacion del álgebra á la geometría, dibujo de figura y traduccion de algun autor latino. La enseñanza en el Colegio habia de durar dos años, dedicados al estudio del cálculo diferencial é integral, mecánica racional, geometría descriptiva con sus aplicaciones á la perspectiva, sombras y estereotomía, máquinas, geodesia, física, química, arquitectura y dibujo topográfico y de paisaje.

Con semejante organizacion la Escuela de Caminos debia ser simplemente de aplicacion, dividiéndose en tres años la enseñanza de las materias siguientes: complemento de arquitectura y estereotomía, mecánica aplicada á la ciencia del Ingeniero, construccion en general, y en especial de las diferentes obras del instituto del Cuerpo, mineralogía y geología, dibujo y jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas.

El Colegio Científico no llegó á plantearse, y al poco tiempo se dispuso que las materias que en aquel establecimiento habian de cursarse se explicáran en la Escuela de Caminos, elevando, en su consecuencia, á cinco años la duracion de la enseñanza, y conservando para el ingreso próximamente los mismos requisitos que se exigian en el Colegio, con algunas modificaciones, entre las que conviene indicar la de ser examinados los candidatos de traduccion del idioma frances, y la de dar mayor amplitud á los conocimientos de Matemáticas.

Lo que llevamos dicho prueba ya que desde un principio se procuró colocar la Escuela á una gran altura científica, pues los conocimientos que en 1836 se requerian para entrar en el Cuerpo de Ingenieros eran todo lo completos que podian desearse en una época en que España se encontraba en un gran atraso, no sólo por las profundas huellas que habian dejado los acontecimientos políticos de que fué teatro la Península desde principios del siglo, sino por la guerra civil que en aquellos instantes preocupaba todos los ánimos y absorbía todas las fuerzas vitales de la nacion. Consecuencia forzosa de tal situacion era que fuesen muy cortas en número las personas dedicadas al estudio de las ciencias físicas y matemáticas, y más escasas todavía las que habian cultivado las aplicaciones de aquéllas al arte de construir. Este fué sin duda el principal escollo que tuvo que salvarse al restablecer la Escuela, y tan es así, que á pesar de haber reducido cuanto racionalmente se podia el número de profesores, se tuvo que recurrir al medio, indispensable entónces, aunque de graves inconvenientes, de encargar el año 1837 de algunas de las clases de los primeros años á alumnos de la primera promocion, esto es, de la que verificó su entrada en la Escuela el año 1834.

Tambien era forzoso luchar con otro obstáculo proveniente de la desconfianza natural que habian de experimentar los jóvenes de dedicarse á una carrera que por dos veces se habia establecido y que otras tantas habia desaparecido, despues de un corto número de años de existencia. Algo remediaba este inconveniente el Reglamento, prefijando clara y terminantemente el empleo que obtendrian los alumnos al terminar sus estudios, estableciendo una plantilla para el Cuerpo, y dando á aquéllos el derecho de ingresar en clase de aspirantes segundos y cobrar una pension al principiar á estudiar el cuarto año. Pero es muy probable que estas disposiciones no hubiesen producido todos los frutos que se apetecian, sin la poderosa iniciativa, la firmeza de carácter, los vastos conocimientos y el acrisolado patriotismo del Illmo. Sr. D. Juan Subercase, de quien ántes hemos hablado, y que siendo Subsecretario interino del Ministerio de la Gobernacion, fué nombrado Inspector general del Cuerpo y Director de la Escuela el año 1837.

Pronto, muy pronto, se hicieron sentir los efectos de tan acertada eleccion. La rigurosa disciplina que en la Escuela se estableció; la saludable severidad en los exámenes, la vigilancia que el Director ejercia en todas las clases, en todos los trabajos á que se consagraban los alumnos en las ocho horas de permanencia en la Escuela, el fruto que sacaban de los ejercicios prácticos que el Reglamento prescribia, y que el mismo Subercase solia dirigir; el entusiasmo y el espíritu de Cuerpo que logró infundir en los jóvenes desde que ingresaban en la Escuela, todo contribuyó á que este Establecimiento alcanzase, á los pocos años de su creacion, un grande y merecido renombre; á que su organizacion sirviese de pauta á las demas Escuelas facultativas militares y civiles; á que los Ingenieros salieran de él con una instruccion sólida y en disposicion de resolver los más arduos problemas de su carrera, y á fomentar en España la aficion al estudio de las ciencias exactas, tan descuidado en los años anteriores. Para justificar este aserto basta exponer que en 1834 apenas habia en Madrid profesores dedicados á la enseñanza de las matemáticas elementales, y que gracias á las Escuelas especiales en general, y muy en particular á la de Caminos, fué aumentando sucesivamente su número hasta llegar á adquirir esa profesion el prodigioso desarrollo que hoy tiene.

No creemos necesario, para el objeto que nos proponemos, entrar en mayores detalles relativos al Reglamento de 1836, y sólo añadiremos que los alumnos al terminar sus estudios eran promovidos á ayudantes segundos (hoy Ingenieros segundos) del Cuerpo, si habia plazas va-

cantes en la plantilla, y en caso contrario á aspirantes primeros, con opcion á ocupar, por órden de rigurosa antigüedad, las plazas de Ingenieros que fuesen vacando.

El año 1839 salió la primera promocion, á cuya cabeza figuraba el Ilmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz, que más adelante debía ser el digno continuador de la obra de Subercase, pues como acertadamente se decía en la necrología de aquél, si Subercase es la personificación de la antigua Escuela, Santa Cruz lo es de la moderna.

La Escuela siguió funcionando sin modificacion alguna trascendental en su organizacion hasta que por Real decreto de 11 de Enero de 1849 se le dió nueva forma, disponiendo que los dos primeros años se estudiáran en una Escuela preparatoria para las especiales de Caminos, Minas y Arquitectura, que al mismo tiempo se creó; pero como quiera que esta circunstancia es de bastante importancia en la historia de la Escuela, parece más natural que aquí abramos un nuevo período.

No terminaremos, sin embargo, el que ahora reseñamos sin dejar consignado que en los años que comprende se fué perfeccionando cada vez más la enseñanza y exigiendo más requisitos para el ingreso, que contribuyeron á realzar el prestigio científico de que siempre gozó la carrera del Ingeniero de Caminos. En comprobacion de lo que acabamos de decir, conveniente será consignar que en 1842 se aprobó un Programa para la admision, segun el cual los candidatos debian haber probado los estudios de la primera y segunda enseñanza, y examinarse en la Escuela de aritmética, álgebra elemental y superior, geometría especulativa y práctica, trigonometría rectilínea y esférica, aplicacion del álgebra á la geometría, con inclusion de las superficies de segundo grado, principios de dibujo y traduccion correcta del idioma frances. Comparando estas materias con las que se exigian en 1836 para entrar en el Colegio científico, se notan, desde luego, dos mejoras importantes: una la de obligar á los candidatos á adquirir los conocimientos de segunda enseñanza, y otra la de ensanchar el círculo de los estudios de Matemáticas elementales, que se exigian con la extension que tienen en la obra traducida de Lacroix, y que estaban, por lo tanto, á la altura que correspondia á los adelantos de la época.

TERCERA ÉPOCA.

De 1849 á 1855.

Resucitada la idea que se tuvo al crear el Colegio científico, y á imitación de la Escuela politécnica francesa, establecióse, segun acabamos de indicar, por Real decreto de 6 de Noviembre de 1848, un centro de enseñanza con el nombre de Escuela preparatoria para las especiales de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Arquitectura, en la que debían cursar los jóvenes que se dedicasen á estas tres carreras las asignaturas comunes á las mismas. Al Real decreto de creacion de esta Escuela acompañaba el correspondiente Reglamento, de cuyas disposiciones generales harémos una breve reseña. Se exigían para el ingreso condiciones semejantes á las que se requerían en 1846 para la admision en la Escuela de Caminos, con la única diferencia esencial de que los estudios de segunda enseñanza se limitaban á los más indispensables, esto es, á la gramática castellana, geografía, nociones de historia natural y religion y moral.

La enseñanza en la Escuela preparatoria duraba dos años. Comprendía el primer año el cálculo diferencial é integral, la geometría descriptiva y la física y nociones de química: el segundo año abrazaba la mecánica racional, las aplicaciones de la geometría descriptiva á las sombras, perspectiva, gnomónica, formacion de cartas geográficas, trazado de engranajes, y la topografía y geodesia. El dibujo de paisaje y el topográfico se aprendían respectivamente en el primero y segundo año, y el de lavado en ambos, así como también se ejercitaban los alumnos en la ejecucion de todas las operaciones gráficas exigidas por el estudio de las clases orales.

Por lo demas, el régimen interior y la disciplina de esta Escuela apenas se diferenciaban de lo establecido en la de Caminos, que, como antes hemos dicho, ha servido de modelo á los diferentes centros científicos de enseñanza, ya militares ó civiles.

Este Reglamento sufrió posteriormente algunas modificaciones, aprobándose uno nuevo por Real decreto de 12 de Febrero de 1852; pero como quiera que sus principales innovaciones se referían al modo de calificar á los alumnos y á los requisitos para ganar curso, no creemos necesario entrar en mayores detalles.

La creacion de la Escuela preparatoria exigía una modificacion en el

Reglamento de la de Caminos, que no se hizo esperar, pues por Real decreto de 11 de Enero de 1849 se aprobó el que en lo sucesivo habia de regir. Disponia que las materias que habian de estudiarse en la Escuela eran las siguientes: mecánica aplicada, estereotomía, mineralogía y geología, máquinas, tres cursos de construccion, arquitectura civil, abastecimiento de aguas y derecho administrativo, ademas de los ejercicios gráficos y prácticos correspondientes á cada uno de los cuatro años en que se dividian las citadas asignaturas. Para que se comprenda bien los estudios que en esta época se exigian á los Ingenieros, es preciso tener en cuenta que el primer curso de construccion comprendia el estudio de los principios fundamentales del arte de construir los puentes, los viaductos y los subterráneos; el segundo abrazaba la construccion y conservacion de los caminos ordinarios y de hierro y la telegrafia, y el tercero el encauzamiento y navegacion de rios, el embalse de aguas, los canales de navegacion, riego y desecamiento, las obras de puertos y el alumbramiento de las costas. Alguna más extension se daba á muchas de estas materias, respecto á la con que ántes se explicaban, y esto justificaba el que se aumentase en un año la duracion de la enseñanza; pero bueno es advertir que este aumento no llegó á realizarse hasta 1855, mediante excepciones que sucesivamente se concedieron, fundándose, ya en derechos anteriormente adquiridos por los alumnos, y ya más principalmente en la necesidad imperiosa de aumentar el número de Ingenieros para atender al desarrollo creciente que, merced á los brillantes resultados de la Escuela y á los mayores recursos del Estado, iban adquiriendo las obras públicas en España.

Para ingresar en la Escuela se necesitaba sufrir un exámen de oposicion á las plazas que anualmente se señalaban, teniendo sólo derecho á inscribirse los alumnos de la Escuela preparatoria que hubiesen obtenido, por lo ménos, la calificacion de *buenos por pluralidad* en las materias enseñadas en ella. La oposicion versaba únicamente sobre mecánica racional y geometría descriptiva, con sus aplicaciones.

Las disposiciones contenidas en el Reglamento de 1849, relativas al ingreso de los alumnos en el Cuerpo y al régimen interior del establecimiento sólo diferian en pequeños detalles de lo que ántes de aquel año se hallaba preceptuado; notaremos, sin embargo, la innovacion introducida de reducir á siete las ocho horas que los discípulos permanecian en la Escuela.

Poco tiempo despues de ponerse en vigor este Reglamento, se introdujo en él una modificacion de detalle, pero que conviene dar á cono-

cer. Segun aquél establecia, era condicion indispensable para ganar año, obtener al ménos en los exámenes de fin de curso la nota de *bueno por pluralidad* en todas las asignaturas; para repetirlos se necesitaba ser calificado con la de *mediano por pluralidad*, siendo separados de la Escuela los que fuesen calificados con notas inferiores, así como los que no resultasen aprobados despues de repetir el curso. A los que obtuviesen la censura de *mediano por unanimidad*, se les permitia continuar sus estudios en clase de alumnos externos, reservando el derecho de adquirir el título de *Director de caminos vecinales* á los que siguieran con la misma nota los estudios correspondientes á todos los años, ménos el último. Por Real orden de 16 de Octubre de 1849 se concedió á los alumnos de la Escuela el derecho de repetir examen parcial, siempre que fuesen desaprobados con nota de *medianos* en una sola clase y aprobados en todas las demas, quedando, por lo tanto, reformadas las condiciones para ganar curso en el sentido de dar algunas mayores facilidades á los alumnos.

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

La primera, por más que no llegára á plantearse, no deja de tener importancia, porque indica el criterio que entónces dominaba en un asunto que ha sido despues 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 debia ser en lo sucesivo un Establecimiento de enseñanza destinado, no ya á formar Ingenieros para el servicio del Estado, sino á dar los conocimientos científicos necesarios para proyectar, trazar y construir con acierto las obras públicas. Miétras el Cuerpo no estuviese completo, debian proveerse las plazas vacantes en los alumnos que en los exámenes de último año obtuviesen, por lo ménos, la nota de *muy buenos por unanimidad*, en todas las materias. Cuando no existiesen vacantes no debia darse á los alumnos al salir de la Escuela más que el título de Ingeniero civil de 1.^a, 2.^a ó 3.^a clase, segun que hubiesen sido calificados respectivamente al ménos con las notas de *muy buenos por unanimidad*, *buenos por unanimidad* ó *buenos por pluralidad*, y sólo los

de 1.^a clase podrian presentarse á la oposicion 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 Setiembre 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 disposicion á que ántes 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 aleman, por lo importante que esta lengua se consideraba para el Ingeniero.

Concluirémos el exámen de este período con la supresion 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, miéntras que procuraba á los alumnos mayor instruccion que la necesaria en algunas materias, la limitaba en otras de tal manera, que apénas 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 Direccion de aquel Establecimiento, ademas de regentar la cátedra de mecánica, despues 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 exámen abrirémos otro período.

CUARTA ÉPOCA.

Desde 1855 á 1868.

Confirmada por brillantes resultados, y reconocida oficialmente la perfeccion relativa á que llegó la enseñanza en la Escuela especial durante el período de 1834 á 1849, su reorganizacion, 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 distincion de desempeñar

tan importante cargo, á la vez que el no ménos elevado de Presidente de la Junta Consultiva del Cuerpo. Tuviéronse muy presentes los adelantos hechos en los conocimientos teóricos y de aplicacion que interesan al Ingeniero, y respetando prudentemente una larga experiencia, se conservaron escrupulosamente la disciplina interior y los métodos de enseñanza, que tanto habian contribuido al justo renombre de la Escuela.

Las materias que segun el Reglamento de 1855 debian estudiarse, se distribuian en seis años, cursándose respectivamente, en el 1.º, cálculo, geometría descriptiva y sus aplicaciones, mecánica racional, geodesia, estereotomía y lengua inglesa; en el 2.º, mecánica aplicada, química y mineralogía, arquitectura y lengua alemana; en el 3.º, construccion (1.ª parte), máquinas, geología y lengua alemana; en el 4.º, construccion (2.ª parte), navegacion interior, canales de riego y saneamiento de terrenos, y caminos ordinarios; en el 5.º, 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 comprendia, ademas de las lecciones orales, el dibujo, los ejercicios gráficos y prácticos correspondientes, las manipulaciones y ensayos de materiales de construccion, las prácticas de nivelacion, levantamiento de planos, trazados y demas trabajos de campo, y las visitas y exámen de obras en construccion y de establecimientos industriales.

Para ingresar en la Escuela se requeria ser Bachiller en filosofia, y acreditar, por medio de exámen, el conocimiento de aritmética, álgebra, con inclusion de la teoría general de las ecuaciones, geometría, trigonometría rectilínea y esférica, geometría analítica (inclusas las superficies de 2.º grado), fisica y elementos de química, dibujo lineal y de figura, y traduccion correcta del idioma frances.

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

El regimen interior, en punto á asistencia, exámenes, obligaciones y

derechos de los alumnos, apenas difería del que estaba en vigor ántes de 1855: se fijaba en once meses la duracion del curso, y en siete horas diarias la de la 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 aprobacion definitiva era la de bueno por pluralidad en todas las clases, pudiendo repetir exámen el alumno que solamente dejára de obtenerla en una asignatura; era expulsado de la Escuela el que perdiera dos cursos consecutivos; y únicamente en casos especiales se podía conceder suspension indefinida de estudios, conservando los derechos adquiridos.

Al terminar el cuarto año, prévio un exámen 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 instruccion.

Mejoraba tambien el Reglamento de 1855 la situacion del Profesorado, fijaba en seis años la duracion mínima del cargo de Profesor, y establecia várias condiciones que debian reunir los Ingenieros destinados á tan importante servicio.

Diversas circunstancias impidieron que desde luego se pusiera en vigor la nueva organizacion en todos sus detalles: las dificultades inherentes á los períodos de transicion 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 distribucion de asignaturas entre los diversos años que comprendia la enseñanza, y motivaron sucesivamente que por Reales órdenes de 12 de Setiembre de 1855, 11 de Junio de 1856, 24 de Junio de 1861 y 4 de Abril de 1863, se prescindiera para la admision de alumnos, hasta 1866, del grado de Bachiller y del exámen de Física, remplazando aquél con certificaciones de várias materias de la segunda enseñanza, y estableciendo en el primer año de la carrera la cátedra de Física, como en la Escuela preparatoria. Aún más importantes fueron otras dos modificaciones: por Real decreto de 14 de Enero de 1857 se varió la duracion del curso de los cinco últimos años de la carrera, previniendo que comenzase en 1.º de Octubre y terminára en 31 de Mayo, dedicándose á exámenes el mes de Junio y á prácticas los meses de Julio, Agosto y Setiembre, 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 pasasen inmediatamente á prestar servicio. Esta medida, justificada por la escasez del personal, no ofrecía inconvenientes, si se atiende á que la duracion total de los ejercicios prácticos en los seis años de estudios era ya de quince meses.

Reforma mucho más trascendental era la consignada en la ley de Instrucción pública de 9 de Setiembre de 1857, y desarrollada en el Real decreto de 20 de Setiembre de 1858, segun la cual debería pasar la Escuela á ser una dependencia universitaria, y una vez organizada la Facultad de ciencias, en ésta habian de estudiarse todas las materias que no tuviesen marcado carácter de aplicacion. 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 exigia un exámen general; y atendida la latitud que para los estudios ulteriores se dejaba á los alumnos, el exámen de fin de carrera se reemplazaba por ejercicios de oposicion que debian preceder al ingreso en el Cuerpo. Dos dias despues se dictó una Real orden que por el pronto dejaba en suspenso el decreto anterior en casi todos sus efectos; y por otra disposicion de 21 de Febrero de 1859 se aplazó por completo su aplicacion. Afortunadamente para la enseñanza, ni llegó el caso de plantearse esta desmembracion, 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 innovacion digna de mencionarse fué la creacion de una Junta superior, que segun 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 distribucion y programas de las materias y en la redaccion de los presupuestos anuales.

También las reglas de clasificacion y calificacion de los alumnos, las circunstancias necesarias para obtener la suspension de estudios, los casos en que podria concederse dispensa de las faltas de asistencia, la manera de computar éstas, y algun que otro detalle puramente disciplinario, habian sido objeto de aclaraciones y reformas, cuya necesidad

sólo en la práctica podia hacerse notoria. La experiencia habia 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 duracion de la enseñanza, ó á exigir el conocimiento de algunas en el examen de ingreso; y que el dibujo y redaccion de proyectos debian 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 Setiembre de 1865, aprobando por Real decreto el propuesto por el Illmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz, director de la Escuela desde 1856: nadie podia conocer mejor que Santa Cruz lo que convenia al buen régimen de la enseñanza, lo que se necesitaba para sostener el merecido prestigio que habia alcanzado, y á que tanto habia contribuido él con su acertada direccion, su clarísimo talento, su proverbial buen criterio: continuó las tradiciones, la obra de Subercase, y como Subercase murió poco despues de ver aprobado el plan de estudios que reunia los adelantos de su época, personificando, segun 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.

Segun 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; podian tambien 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 adquisicion de los conocimientos que exige el ejercicio privado de la profesion del Ingeniero, se permitia, como en épocas anteriores, la asistencia de oyentes, concediéndoles derecho á examinarse de las clases que desearan probar, y á obtener la correspondiente certificacion.

El plan de estudios comprendia las mismas materias y ejercicios que el anterior, excepto el estudio de las lenguas inglesa y alemana, que se suprimia, y ademas la Física, que definitivamente debia estudiarse en el establecimiento.

Para el ingreso se exigian tambien las mismas condiciones reglamentarias, sin dispensar el grado de Bachiller, y ademas exámen de traduccion correcta del idioma inglés. Al prescindir del idioma aleman, no se desconocia 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 demas asignaturas, obligaba á segregarle del plan oficial, en la confianza de que no dejaria de adquirirse privadamente tan útil conocimiento.

El número de años de la carrera se fijaba en seis; la duracion 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 tambien varias disposiciones encaminadas á evitar que se falsease el espíritu del Reglamento en este punto; y hasta se imponia el castigo de expulsion de la Escuela al alumno que perdiera tres cursos diferentes, como al que perdiera un mismo curso dos veces. Se daba tambien 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 suprimian los exámenes por escrito de los cinco primeros años y los generales de ingreso en el Cuerpo y de fin de carrera, y tambien los de semestre (excepto en el primer año); y se establecian reglas claras y equitativas para la clasificacion y calificacion 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 distribucion 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 Rios y Canales de navegacion, Caminos ordinarios y Arquitectura; y finalmente, en el 6.º, Caminos de hierro, Puertos y obras marítimas (incluso valiza-

miento y alumbrado de las costas); y Economía política y Derecho administrativo aplicados á las obras públicas. El dibujo de paisaje y topográfico era comun á los tres primeros años.

Para dar una idea de la extension de estas diversas asignaturas, creemos oportuno dar á conocer, por un brevísimo extracto, los programas detallados que entónces regian, impresos despues 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 integracion de las funciones de una sola variable y sus aplicaciones geométricas; la integracion 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.

Comprendia el programa de geometría descriptiva los principios relativos á los diversos sistemas de representacion, y las teorías de giros y cambios de planos de proyeccion; 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 revolucion, envolventes desarrollables y alabeadas; la de planos tangentes, interseccion de superficies y curvatura de las mismas; la de planos acotados; el estudio de las sombras, perspectivas cónicas, axonométricas y caballeras, 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 accion de la gravedad y de las acciones moleculares; los efectos, propagacion 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 determinacion de pesos específicos y temperaturas.

La mecánica se subdividia 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 incluian la planimetría y agrimensura; los procedimientos é instrumentos de nivelacion topográfica; la taqueometría; la copia y reduccion de planos; las operaciones é instrumentos geodésicos; el cálculo de probabilidades; la determinacion de la figura de la tierra; las cotas geográficas; la geomorfía astronómica y la gnomónica.

La Química general abarcaba los principios fundamentales; el estu-

dio 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 distribucion 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 Rios y Canales de navegacion comprendia el estudio del régimen de los rios y de los medios de evitar ó disminuir las inundaciones producidas por las corrientes naturales; el de la navegacion 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 demas obras de los canales de navegacion, los canales de navegacion y riego, y los canales marítimos.

En el curso de Caminos ordinarios se estudiaba lo relativo á la descripcion de la vía y de los vehículos; la cubicacion y distribucion de tierras, construccion de firmes y obras accesorias, arbolado, conservacion y reparacion de carreteras, reconocimientos, trazados y formularios de proyectos.

En la clase de Arquitectura se describian los elementos y composicion de las partes principales de los edificios; se trataba de lo relativo á calefaccion, ventilacion é higiene de estas construcciones; se exponian los principios generales de su composicion, 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 relacion 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 describian los sistemas de via, los cambios, cruzamientos y accesorios de la via, las señales y las estaciones y talleres; los vehículos, los sistemas y máquinas de traccion, y especialmente las locomotoras; la telegrafia eléctrica; y ademas se daba á conocer la explotacion, trazado, redaccion de proyectos y construccion de ferro-carriles.

El estudio de Puertos comprendia el del viento, olas, mareas, corrientes y régimen de las costas; de la fijacion de dunas; de la forma,

aparejo y maniobras de los buques; de los materiales sumergidos en el mar; de las condiciones generales de los puertos; de los puertos situados en rias y en la desembocadura de rios no sujetos á mareas; de la construccion de diques, rompe-olas, muelles y embarcaderos, dársenas de flotacion, depósitos y esclusas de limpia, gradas y diques de carena; del salvamento de buques, y de la redaccion de proyectos de puertos. El de señales marítimas; la descripcion de los faros, aparatos y lámparas; la teoría de los alcances ópticos y geométricos; el cálculo de los aparatos, su montaje y fabricacion; el servicio de faros y la descripcion de las boyas, valizas, faros flotantes, y luces de enfilacion.

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

Los programas detallaban ademas los ejercicios gráficos y prácticas correspondientes á cada asignatura; los proyectos que debian redactar los alumnos, y los años en que debian 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 profesion 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 duracion del curso de primer año, prescribiendo que durante el verano se reemplazasen sus lecciones orales por prácticas de las aplicaciones de la Física; pero ademas 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 su carrera, dejando al Gobierno en libertad de cubrir las vacantes de Ingenieros del modo que estimase más oportuno, con la sola limitacion de proveerlas en individuos procedentes de la Escuela.

En 24 de Octubre del mismo año, y á consecuencia de reformas de la Instruccion pública, se decretó, aplazándola hasta Octubre de 1868, la aplicacion del régimen universitario, como en 1858, pero con algunas

diferencias: el ingreso en el Establecimiento habia de verificarse previo exámen de Escritura, Gramática, Geografía é Historia, Aritmética, Algebra, Geometría, Nociones de Física, Química é Historia natural é Idioma frances; los candidatos aprobados pasarian á matricularse en la Facultad de Ciencias, en la cual cursarian tres años: en el primero debian estudiar Complemento de Algebra y de Geometría, Trigonometría, Química general y Ampliacion de Mineralogía; en el segundo, Geometría analítica, Cálculos y Física, en el tercero, Mecánica, Geometría descriptiva, Geología y Paleontología; terminados los estudios precedentes, y despues de probar su suficiencia en exámenes generales, serian admitidos en la Escuela de aplicacion, dónde sólo se explicarian las materias restantes del plan primitivo, distribuidas en tres cursos.

Pero ántes 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 ménos pureza se llevase á todos los ramos de la Administracion 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 vulgarizacion de los conocimientos de las Matemáticas y de las Ciencias naturales, si bien sufrió una considerable reduccion cuando se privó á los alumnos de la seguridad de obtener al fin de los estudios la merecida recompensa de alcanzar una posicion 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 cabia mejorar lo que entónces 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 emulacion establecida por la tradicion entre los alumnos, y al celo del personal destinado á la Escuela.

QUINTA ÉPOCA.

Desde 1868 hasta la fecha.

En Setiembre de 1868 se verificaron los exámenes que prescribía el Real decreto de 24 de Octubre de 1866, como preliminar para matrículas.

cularse en la Facultad de Ciencias y poder optar al ingreso en la Escuela de aplicación después de haber cursado en aquella 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 exámen de ingreso no debía versar más que sobre Mecánica, Geometría descriptiva, Física, Química, Dibujo y Traducción correcta de los idiomas frances 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, ó 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 exámen de materias ya aprobadas cuando pretendieran ingresar definitivamente, con sujecion 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 el que actualmente está en vigor, 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 del 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 po-

blaciones; Caminos de hierro, Puertos y obras marítimas, Faros y demas señales marítimas; Redaccion 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 fija en ocho meses, y en cinco horas y media la de asistencia diaria á las clases, prescribiéndose ademas ejercicios prácticos durante los meses de verano. Los alumnos internos deben cursar todas las materias en el orden y forma que determina el Reglamento, entendiéndose que no ha cursado el año al que haya cometido 30 faltas de asistencia ó haya sido castigado con 10 faltas de orden. Se verifican los exámenes en Junio y en Setiembre, ante tribunales compuestos de dos Profesores y de un Ingeniero que no esté destinado al servicio del Establecimiento: si el resultado de los ejercicios verificados en una época no es favorable en todas ó alguna de las asignaturas, se conserva indefinidamente el derecho á repetir en cualquiera otra época los relativos á las materias no probadas, sin necesidad de cursarlas nuevamente. La aprobacion definitiva requiere ademas la de las prácticas correspondientes; y para obtener el título de Ingeniero es preciso tambien justificar que durante un año por lo ménos se han hecho prácticas, despues de concluidos los estudios, bajo la inspeccion de los Ingenieros del Estado. El castigo de expulsion de la Escuela sólo procede á consecuencia de faltas calificadas de gravísimas.

Los alumnos externos deben sujetarse á prescripciones análogas, con la diferencia de que para ser admitidos á exámen no se les exige haber cursado las asignaturas; se les deja ademas bastante latitud en cuanto al orden en que hayan de examinarse de las diferentes materias.

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

La admision 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, hoy vigente; difiere del de 1865 en tres puntos esenciales: en el régimen, que es mucho ménos 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 organizacion 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. *¿Dará el nuevo régimen fecundos resultados?* Aún se mantiene la reputacion de la Escuela á envidiable altura; pero tal vez se deba al favorable impulso recibido constantemente en épocas anteriores, al celo del personal y al que los alumnos conservan todavía la esperanza de ingresar en el Cuerpo al terminar la carrera; pues como decia el ilustre Bethancourt en su ya citado informe de 1803, «el número de alumnos aplicados se aumentará cada vez más, sobre todo cuando vean recompensado el mérito y la aplicacion, y que á ellos es á quien exclusivamente se confiarán las obras y empleos de la Inspeccion de Canales y Caminos; pero, por el contrario, la menor infraccion á esta promesa desanimará á todos, y pronto destruiria lo que ha costado tanto trabajo edificar.»

ESTADÍSTICA de alumnos desde 1834 á 1855.

CURSOS.	Aspirantes á ingreso.		NÚMERO de alumnos de cada año.						Aprobados para ingresar en el Cuerpo.	OBSERVACIONES.
	Presen- tados.	Admi- tidos.	1. ^{er} año.	2. ^o año.	3. ^{er} año.	4. ^o año.	5. ^o año.	6. ^o año.		
1834 á 35	46	22	22	»	»	»	»	»	»	No hubo exámen de admision.
1835 á 36	28	28	30	20	»	»	»	»	»	
1836 á 37	20	20	20	19	19	»	»	»	»	
1837 á 38	»	»	3	12	11	14	»	»	»	
1838 á 39	27	14	15	6	10	9	14	»	14	
1839 á 40	15	10	11	13	6	7	9	»	9	
1840 á 41	19	11	11	9	9	4	7	»	7	
1841 á 42	33	25	30	9	7	7	4	»	4	
1842 á 43	55	22	37	11	7	5	7	»	7	
1843 á 44	35	14	20	9	9	7	5	»	5	
1844 á 45	27	17	22	10	9	9	7	»	7	Los dos primeros años pasaron á la Escuela pre- paratoria.
1845 á 46	37	24	29	10	7	9	9	»	9	
1846 á 47	41	22	42	15	8	5	9	»	8	
1847 á 48	54	30	45	24	9	8	5	»	5	
1848 á 49	»	»	»	»	16	4	8	»	8	
1849 á 50	»	»	»	»	18	10	4	»	4	
1850 á 51	»	»	»	»	27	9	10	»	10	
1851 á 52	»	»	»	»	22	15	8	»	8	
1852 á 53	»	»	»	»	17	12	14	»	14	
1853 á 54	»	»	»	»	29	6	12	»	12	
1854 á 55	»	»	»	»	16	12	4	»	4	
Sumas. .	447	259							125	

ESTADÍSTICA DE INGENIEROS DE 1834 A 1868

RESÚMEN	
DE LOS	
DOS ESTADOS ANTERIORES QUE COMPRENDEN DESDE 1834 A 1868.	
Número de aspirantes que se han presentado á exámen para entrar en la Escuela.	1.497
Número de aspirantes que han sido aprobados y han ingresado en la Escuela.	647 ó sea el 43 por 100
De los que han ingresado en la Escuela han sido aprobados para desempeñar el cargo de Ingeniero.	306 ó sea el 47 por 100
De los aspirantes para ingresar en la Escuela han sido aprobados para obtener el título de Ingeniero el.	20 por 100

NOMBRE	
1837	Excmo. Sr. D. Juan Suberinos
1848	Excmo. Sr. D. Pedro Cortés
1849	Excmo. Sr. D. Gabriel Gómez H. rador
1850	Excmo. Sr. D. Elías Apolinar
1855	Excmo. Sr. D. Juan Suberinos
1856	Excmo. Sr. D. José de Azua
1856	Excmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz
1856	Excmo. Sr. D. Lucio del Valle

ESTADÍSTICA de alumnos desde 1868 á 1872.

CURSOS.	ALUMNOS DE									
	PREPARA- TORIO.		1. ^{er} AÑO.		2. ^o AÑO.		3. ^{er} AÑO.		4. ^o AÑO.	
	Comenzaron. . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . .	Fueron aprobados.
1868 á 69	14	13	18	12	22	22	15	15	17	17
1869 á 70	»	»	19	14	12	11	22	22	15	15
1870 á 71	»	»	12	7	14	13	10	9	22	20
1871 á 72	»	»	12	9	8	7	16	16	10	9

RELACION de los Inspectores generales de primera clase del Cuerpo que han desempeñado el cargo de Directores de la Escuela desde 1837 á 1873.

NOMBRES.	FECHAS DE LOS NOMBRAMIENTOS.
Ilmo. Sr. D. Juan Subercase. . . .	1. ^o Julio. . . 1837
Excmo. é Ilmo. Sr. D. Pedro Cortijo. . . .	12 Octubre. . 1848
Ilmo. Sr. D. Gabriel Gómez Herrador.	12 Octubre. . 1849
Ilmo. Sr. D. Elías Aquino.	12 Abril. . . 1850
Ilmo. Sr. D. Juan Subercase.	11 Febrero. . 1855
Excmo. é Ilmo. Sr. D. José de Azas.	20 Junio. . . 1856
Ilmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz. . .	10 Diciembre. 1856
Excmo. é Ilmo. Sr. D. Lucio del Valle. . . .	19 Octubre. . 1865

CUADRO del Profesorado en 1.º de Enero de 1873.

Director.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Lucio del Valle, Inspector general de 1.ª clase.

Bibliotecario.

Sr. D. Pedro Perez de la Sala, Ingeniero jefe de 1.ª clase.

Secretario.

Ilmo. Sr. D. Manuel Pardo, Ingeniero jefe de 2.ª clase.

PROFESORES.

ASIGNATURAS.

Sr. D. Carlos Campuzano, Ingeniero jefe de 1.ª clase.	{ Caminos de hierro. Dibujo.
Sr. D. Pedro Perez de la Sala, id. id. id.	{ Puertos y señales marítimas.
Sr. D. Manuel Riaño, id. de 2.ª id.	{ Topografía y Geodesia. Proyectos.
Sr. D. Eduardo Mojados, id. id. id.	{ Mineralogía y Geología. Fundaciones, puentes y túneles.
Sr. D. José Antonio Rebolledo, id. id. id.	{ Estereotomía y materiales. Construcción general.
Ilmo. Sr. D. Miguel Martinez de Campos, id. id.	{ Hidráulica teórica y aplicada. Rios y canales de navegación. Carreteras.
Sr. D. Eduardo Echegaray, id. id. id.	{ Mecánica aplicada. Arquitectura.
Ilmo. Sr. D. Manuel Pardo, id. id. id.	{ Economía política y derecho administrativo, aplicado á las obras públicas.
Sr. D. Francisco Prieto, Ingeniero 1.º	{ Máquinas.

RESÚMEN DE LOS MODELOS QUE EXISTEN EN EL MUSEO.

El edificio que contiguo á la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se destina á Museo, está dividido en cuatro salas. En la primera existen once modelos de faros de distintos órdenes, entre los que merece especial mencion, por su ejecucion esmerada, el de hierro, de segundo orden, de la Isla de Buda. Hay, ademas, varios modelos de esclusas, andamios y máquinas para hincar pilotes, botes salva-vidas, máquinas de vapor, muelles construidos en el puerto de la Coruña, y un modelo, notable por su ejecucion, del puente de hierro de las Guarrizas. Esto, unido á varios planos de obras notables, trozos de carriles de hierro, tejas de cristal, tornillos, cuerdas, cabos y calabrotes de várias clases, constituyen el conjunto de los objetos contenidos en esta sala. El estado de los modelos indicados es bueno en su conjunto, habiendo varios perfectamente conservados.

En la segunda sala existe un modelo de un puente de hierro, varios modelos de bombas, traviesas con sus cojinetes, correderas de vapor, plataformas y cambio de via, grúa con doble movimiento, locomotora del sistema Vaessen, trabajos de perforacion de un túnel, 170 piezas de ensamblajes, carro para el trasporte y tippin para verter las tierras, y una coleccion completa de herramientas de carpintería (inglesas). Tambien existen dos estantes, en los que hay várias medidas métricas de capacidad y de peso, modelos de puentes, ponton y martinete, y tres modelos del Depósito del Campo de Guardias en el acueducto del Lozoya. Hay, ademas, otros modelos de máquinas de vapor, de simple y doble efecto, de ténder, wagon, furgon, locomotora y coche de viajeros. El estado de los modelos que se encierran en esta sala es bueno, en general.

En la sala tercera existen varios modelos de ruedas y prensas hi-

dráulicas, máquinas de vapor y bombas, turbinas y otros de ménos importancia, con el depósito establecido en el Campo de Guardias para la distribucion en Madrid de las aguas del acueducto del Lozoya; andamios con sierra para corta de pilotes y otros de índole análoga. El estado de todos ellos es bueno.

Los modelos que contiene la cuarta y última sala consisten en 11 puentes de fábrica, hierro y madera; un grupo de esclusas; várias grúas y cimbras; un aparato completo de faro de cuarto orden, de tamaño natural; todos los efectos pertenecientes al servicio de faros; acueducto del Colmenarejo en el canal del Lozoya; modelos de armaduras y otros varios de tornos, cabrestantes, molinetes, compuertas, wagones, carretones y carretillas; todos en buen estado.

En resúmen, el número total de modelos existentes en el Museo es el de *ciento cincuenta*; el estado de su conservacion es, en general, bueno, y todos sirven cumplidamente al objeto de la enseñanza á que se destinan.

RELACION del número de obras y volúmenes existentes en la Biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en 1.º de Abril de 1873.

MATERIAS.	NÚMERO DE OBRAS.	NÚMERO DE VOLUMENES.		
		De texto.	De atlas.	TOTAL.
Matemáticas.	448	540	6	546
Geometría descriptiva y sus aplicaciones.	126	135	64	199
Mecánica y Física matemática.	169	203	5	208
Física.	173	226	8	234
Química.	121	220	7	227
Geología, Metereología y Geografía física.	267	357	40	397
Historia natural.	139	252	25	277
Astronomía, Geodesia y Topografía.	238	281	18	299
Geografía.	148	185	99	284
Máquinas.	251	290	46	336
Mecánica aplicada á las construcciones.	102	106	7	113
Hidráulica.	106	126	4	130
Navegacion interior.	90	96	10	106
Construccion.	308	348	59	407
Faros.	35	32	6	38
Agricultura.	237	337	14	351
Carreteras.	71	74	2	76
Ferro-carriles.	321	358	42	400
Aplicaciones de la Física.	86	95	2	97
Dibujo y Pintura.	63	56	21	77
Arquitectura.	166	178	64	242
Arqueología, Estética y Filosofía de las artes.	198	296	54	350
Servicios públicos y privados de las poblaciones.	103	108	16	124
Construccion naval.	62	69	10	79
Ciencias militares.	50	57	12	69
Puertos.	108	116	21	137
Explotacion de minas.	57	72	7	79
Metalurgia.	59	77	9	86
Tecnología.	190	266	21	287
Estadística.	65	109	5	114
Tablas numéricas.	147	235	9	244
Obras públicas: variedades.	30	41	5	46
Economía política.	379	523	1	524
<i>Suma y sigue.</i>	5.113	6.464	719	7.183

MATERIAS.	NÚMERO DE OBRAS.	NÚMERO DE VOLUMENES.		
		De texto.	De atlas.	TOTAL.
<i>Suma anterior.</i>	5.113	6.464	719	7.183
Derecho y Administracion.	411	905	»	905
Filosofía.	55	87	»	87
Historia de las ciencias.	65	108	1	109
Literatura.	25	37	»	37
Enciclopedias.	58	292	25	317
Publicaciones periódicas.	213	3.196	55	3.251
Publicaciones de Academias científicas.	60	558	3	561
Miscelánea.	183	243	5	248
	6.183	11.890	808	12.698
Volúmenes duplicados, no comprendidos en esta relacion.	»	869	73	942
	6.183	12.759	881	13.640
En el Catálogo impreso en 1859 aparecia la siguiente existencia de obras y volúmenes en 31 de Diciembre de 1858.				
	2.541	5.404	440	5.844
Segun el Apéndice al Catálogo impreso en 1864, el aumento desde 1.º de Enero de 1859 hasta 31 de Diciembre de 1862, fué de.				
	1.015	1.828	139	1.967
Ha habido, por consiguiente, desde 1.º de Enero de 1863 hasta 31 de Marzo de 1873, un aumento de.				
	2.627	4.658	229	4.887
	6.183	11.890	808	12.698
No se comprende en el aumento los volúmenes duplicados.				

RELACION

DE LAS

OBRAS CIENTÍFICAS ESCRITAS

POR INGENIEROS DEL CUERPO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

ALCOLADO (D. Miguel).—Escuela superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—Clase de Máquinas: composicion de las piezas generales de las máquinas.—Extractada del Tratado de máquinas de vapor de C. E. Jullien,—2.^a leccion.—Litografiado.—1 tomo, folio.

ALMAZAN (D. José).—Memoria sobre el proyecto del ferro-carril de Albacete á Cartagena.—Madrid, 1857; 1, 8.^o—Memoria sobre el establecimiento de una estacion central donde se unan los principales ferro-carriles que han de ejecutarse en España.—Madrid, 1857; 1, 8.^o

ALUMNOS DE LA ESCUELA.—Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—Tratado de máquinas locomotoras. Obra escrita en frances por el conde J. M. C. de Pambour; traducida de la 2.^a edicion por los alumnos de 5.^o año en el curso de 1853 á 54 y de 1854 á 55.—Litografiado.—1, 8.^o

ALZOLA (D. Pablo de).—Proyecto y construccion de un puente sobre el rio Guadalhorce.—Madrid, 1871; 1, 4.^o
—Teoría del cálculo de las vigas rectas.—Publicado en la *Revista de Obras públicas*, 1870-71.

ANDRÉS Y PUIGDOLLERS (D. Pedro de).—Planos, Memoria y Presupuesto del puerto de Barcelona, y proposicion presentada al Gobierno para su construccion por la casa del Sr. D. Jaime Girona y Compañía.—Madrid, 1855; 1, 4.^o

ARÁMBURU (D. Manuel de).—(Véase *Barron*.)

- AREITIO (D. Toribio).—Ensayo sobre la legislacion de aguas.—Madrid, 1855; 1, 8.º
- BARRA (D. Francisco Javier).—Ensayo sobre un nuevo método geodésico, para hacer en el terreno y representar en el papel los proyectos de canales.—Madrid, 1828; 1, 8.º
- 2.ª edicion.—Madrid, 1858; 1, 8.º
- IDEM.—Memoria sobre la construccion del pavimento ó firme de los caminos.—Madrid, 1826; 1, 8.º
- Proyecto y Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid.—Madrid, 1832; 1, fotografiado.
- Observaciones sobre el abastecimiento de aguas de Madrid, y el modo de aumentarlas.—Madrid, 1828; 1, 8.º
- Comparacion entre los caminos ordinarios, los caminos de hierro, y los canales de navegacion, hecha por M. S. P. Girad, traducida al castellano con algunas notas, haciendo aplicaciones á España.—Madrid, 1833; 1, 8.º
- BARRON (D. Eugenio) y ARÁMBURU (D. Manuel de).—Ferro-carriles económicos. Sistema Fell. Memoria de las experiencias verificadas en el Mont-Cenis.—Madrid, 1869; 1, 4.º
- BELLIDO (D. Joaquin).—(Véase *Inchaurrendieta, Sanz, Bellido, Olano y Cejudo*.)
- BOGUERIN (D. F. Javier).—(Véase *Núñez de Prado y Boguerin*.)
- BROCKMANN (D. Leopoldo).—Proyecto para establecimiento de un cable telegráfico directo entre España y Cuba, pasando por Canarias.—1873; 1, 8.º
- CAMPO (D. Jerónimo del).—Tratado de Mecánica por Mr. S. D. Poisson; traducido de la 2.ª edicion francesa.—Madrid, 1865; 2, 4.º
- CARVAJAL (D. Francisco).—(Véase *Periódicos; Los Conocimientos útiles*.)
- CASTRO (D. Carlos María).—Memoria descriptiva del ante-proyecto del ensanche de Madrid.—Madrid, 1860; 1, 8.º—Apuntes acerca de los empedrados de Madrid.—Madrid, 1857; 1, 8.º
- CEJUDO (D. Francisco).—(Véase *Inchaurrendieta, Sanz, Bellido, Olano y Cejudo*.)
- COBO (D. Baldomero).—Descripcion y maniobra de las sondas para exploracion de terrenos.—Litografiado.—1, 8.º
- CERDÁ (D. Ildefonso).—Teoría general de la urbanizacion, y aplicacion de sus principios á la reforma y ensanche de Barcelona.—Madrid, 1867; 2, 4.º

- CORROZA (D. Canuto).—Proyecto para mejorar la navegacion del rio Guadalquivir en su region marítima.—Madrid, 1859; 1, 8.º
- Estudios sobre una ley para el uso general del mar para la navegacion y para los puertos.—Madrid, ; 1, 4.º
- ECHEGARAY (D. José).—Cálculo de variaciones.—Lecciones explicadas en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—Madrid, 1858; 1, 8.º
- Problemas de Geometría. Primera parte. Problemas de Geometría plana.—Madrid, 1865; 1, 8.º
- Problemas de Geometría analítica. Primera parte. Analítica de dos dimensiones.—Madrid, 1865; 1, 8.º
- Introduccion á la Geometría superior.—Madrid, 1867; 1, 8.º
- Cambio de variables bajo el signo integral.—Litografiado.—1, 8.º
- Teorías modernas de la Física.—Unidad de las fuerzas materiales.—Madrid, 1867; 1, 8.º
- Memoria sobre la teoría de los determinantes.—Madrid, 1868; 1, 4.º
- Teoría elemental de la Termodinámica.—Madrid, 1868; 1, 4.º
- Teoría matemática de la luz (se está publicando por la *Revista de los progresos de las Ciencias exactas, físicas y materiales*).—(Academia de Ciencias.)
- ECHEGARAY (D. José) y VALLE (D. Lucio).—Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales en la recepcion pública de D. José Echegaray.—Madrid, 1866; 1, 4.º
- ECHEGARAY (D. José), PARDO y VASCONI.—Memoria sobre los trabajos de perforacion del túnel de los Alpes, escrita en el año 1860 durante las prácticas de la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—Madrid, 1863; 1, 4.º
- ECHEGARAY (D. José).—(Véase *Morer*.)
- » » —(Véase *Saavedra*.)
- ECHEVARRÍA. (Véase *Valle*, *Echevarría* y *Mendizábal*.)
- ESPINOSA (D. Pedro Celestino).—Manual de construcciones de albañilería.—Madrid, 1859; 1, 8.º
- Observaciones sobre las cales y cementos de la provincia de Vizcaya, é instruccion para el conocimiento y empleo de las cales, cementos, morteros y hormigones.—Toledo, 1849; 1, 8.º
- Estudios sobre las maderas. Memoria escrita por M. P. Foussela, traducida y anotada.—Madrid, 1855; 1, 8.º
- 2.ª edicion.—Madrid, 1858; 1, 8.º
- Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—

- Clase de Caminos de hierro. Sistemas de vias. Adicion á las obras de texto.—Litografiado en 1855.—1, 8.º
- Instruccion sobre viveros y arbolados.—Logroño, 1858; 1, 8.º
- ESTADA (D. E.).—Estudios sobre la posibilidad económica de establecer un camino de hierro de Palma á Inca.—Palma, 1871; 1, 4.º
- GARCÍA OTERO (D. José).—Reconocimiento del rio Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla, verificado en los años de 1842 y 1844 por órdenes del Ministerio de la Gobernacion de la Península, con arreglo á las instrucciones que en su cumplimiento extendió la Direccion general de Caminos, Canales y Puertos.—Madrid, 1847; 1, 4.º
- GARRAN (D. Mauricio).—Tratado de la formacion de los proyectos de carreteras. Aprobado y mandado publicar por Real orden de 21 de Setiembre de 1862; 1, 4.º
- Comentarios al pliego de condiciones generales aprobado por Real decreto de 10 de Julio de 1861.—Barcelona, 1867; 1, 8.º
- GÓMEZ ROLDAN (D. I.).—Manual práctico sobre el empleo de los cementos, escrito en aleman por W. A. Becker: traduccion.—Madrid, 1864; 1, 8.º
- GONZALEZ ARNAO (D. Jacobo), TORRES VILDÓSOLA (D. Luis) y RODRIGUEZ (D. Gabriel).—Memoria sobre los medios de reducir los gastos de primer establecimiento de los ferro-carriles secundarios.—Madrid, 1860; 1, 4.º
- GONZALEZ DE LA VEGA.—Memoria sobre los puentes de San Salvador y Revilla (construccion).—Madrid, 1865; 1, 4.º
- Lecciones de carreteras, caminos de hierro y navegacion interior y exterior, explicadas en la Escuela de Ayudantes de Obras públicas.—Búrgos, 1868; 2, 8.º
- INCHAURRANDIETA (D. Rogelio de).—Aplicaciones de la Geología á la práctica del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.—Madrid, 1869; 1, 8.º
- Nota sobre unos fósiles encontrados en el terreno mioceno de Madrid.—4 págs. litografiadas y 3 láms.
- INCHAURRANDIETA (D. Rogelio), SANZ (D. Javier), BELLIDO (D. Joaquín), OLANO (D. Casto) y CEJUDO (D. Francisco).—Memoria sobre los sifones del Canal de Isabel II.—Madrid, 1858; 1, 8.º
- LIAPOULIDE (D. Juan Bautista).—Puentes del sistema americano y cálculo de la resistencia de los puentes del sistema de Howe; obra escrita en aleman por Carlos Ghega, traducida al castellano.—Madrid, 1856.

LARRAMENDI (D. José Agustín).—Informe sobre la necesidad de desaguar las lagunas de la Mancha en beneficio de la salud pública y de la agricultura, y sobre la influencia que pueden tener las zanjias que con este objeto se abran para los canales más interesantes á todas las provincias meridionales de España.—Madrid, 1858; 1, 8.º—(Memoria escrita en 1807.)

LOPEZ (D. Antonio).—Instrucción para uso de los Sobrestantes encargados de la conservación y reparación de carreteras, y prontuario administrativo de esta parte del servicio.—Madrid, 1858; 1, 8.º

LOPEZ DEL RIVERO (D. Juan).—Trazado de las curvas circulares y parabólicas sobre el terreno.—Impreso de Real orden.—Madrid, 1863; 1, 8.º

MARTÍ.—(Véase *Valle, Martí y Mayo*.)

MAYO (D. Ángel).—Escuela superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Clase de Topografía y Geodesia. Curso de 1858 á 59. Trazado de las curvas circulares, en el terreno.—Litografiado.—1, fóllo.

—Escuela superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, clase de Geodesia. Curso de 1858 á 59. Descripción, uso y correcciones del círculo y teodolito repetidores.—Litografiado.—1, 4.º

—Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Nota para hacer uso de los instrumentos de Topografía los alumnos de segundo año en las prácticas del curso de 1857-58; 1, 8.º

—Descripción de los aparatos de alumbrado empleado en los faros.—Madrid, 1860; 1, fóllo.

—(Véase *Valle, Martí y Mayo*.)

MENDIZÁBAL.—(Véase *Valle, Echevarría y Mendizábal*.)

MESA (D. Pedro Antonio de).—Reconocimiento hidrológico del valle del Guadalquivir.—Madrid, 1864; 1, 4.º

—Reconocimiento hidrológico del valle del Ebro.—Madrid, 1865; 1, 4.º

MORER (D. José) y ECHEGARAY (D. José).—Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales en la recepción pública del Sr. D. José Morer.—Madrid, 1867; 1, 4.º

NUÑEZ DE PRADO (D. Joaquín) y BOGUERIN (D. F. Javier).—Proyecto de un ferro-carril de Barcelona á Tarragona.—Madrid, 1855; 1, 8.º

OLANO (D. Casto).—(Véase *Inchaurrendieta, Sanz, Bellido, Olano y Cejudo*.)

- PARDO (D. Manuel).— Funciones elípticas. — Un folleto en 4.º
- Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Clase de Química. Lecciones de análisis de los materiales de construccion.— Litografiado.—1, 8.º
- (Véase *Echegaray, Pardo y Vasconi*.)
- PEIRONCELI (D. Manuel).— Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Clase de Física. Introduccion al curso. Nociones elementales de Mecánica. Equilibrio y movimiento de los graves. — Litografiado.—1, 8.º
- Apuntes sobre trazado de carreteras. — Litografiado.—1, 8.º
- PÉREZ (D. José María).— Memoria sobre el proyecto de la nueva poblacion de Vigo. — Madrid, 1854 ; 1, 4.º
- PÉREZ DE LA SALA (D. Pedro).— Complemento del Álgebra de Cirodde, que contiene las materias que figuran en los Programas de las Escuelas especiales. — Madrid, 1865 ; 1, 4.º
- Estudios sobre las inundaciones. — Madrid, 1871 ; 1, 4.º
- Lecciones sobre el establecimiento y construccion de los puertos, explicadas en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Curso de 1864-65. — Litografiado.—1, 8.º
- Tratado de las construccionen en el mar, arreglado al Programa de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Parte primera. — Madrid, 1871 ; 1, fólío.
- Señales marítimas. Lecciones explicadas en la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. — Madrid, 1868 ; 1, 8.º, con atlas en 4.º
- POU (D. Emilio).— Proyecto de mejora del puerto de Palma. Aprobado por Real orden de 2 de Marzo de 1871. — Palma, 1871 ; 1, 4.º
- RAFO (D. José).— Proyecto para la mejora y ensanche del puerto de Barcelona. — Madrid, 1861 ; 1, 8.º
- RAFO (D. Juan) y RIVERA (D. Juan de).— Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid, formada en cumplimiento de la Real orden de 10 de Marzo de 1848, con arreglo á las instrucciones dadas por la Direccion general de Obras públicas. — Madrid, 1849 ; 1, 8.º
- REBOLLEDO (D. José).— Manual del constructor práctico, conteniendo los conocimientos indispensables que deben poseer los encargados de dirigir las obras públicas ó particulares, en los casos más frecuentes en la aplicacion. — Madrid, 1869 ; 1, 8.º

- Casas para obreros.— Madrid, 1872 ; 1, 8.º
- Memoria sobre las fuerzas que actúan en las obras de hierro.— Madrid, 1866 ; 1, 4.º
- REGUERAL (D. Salustio G.).—Breve refutacion de las observaciones y dictámen del Sr. Vicepresidente de la la Junta de Agricultura, Industria y Comercio, en el expediente sobre establecimiento de un puerto de refugio en la costa de Astúrias.— Oviedo, 1863 ; 1, 8.º
- RIVERA (D. Juan de).— Memoria sobre el riego de los campos de Madrid, publicada por acuerdo del Consejo de Administracion del Canal de Isabel II y con autorizacion de la Direccion general de Obras públicas.— Madrid, 1868 ; 1, 4.º
- (Véase *Rafo* y *Rivera*.)
- RODRIGUEZ (D. Gabriel).—Observaciones sobre la libertad de importar cereales extranjeros.— Madrid, 1858.—1, 8.º
- Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Derecho administrativo aplicado á las obras públicas. Extracto de las lecciones del curso de 1857-58.—Litografiado ; 1, 8.º
- Id. id. id.—Curso de 58-59. Segunda parte. Seccion 2.ª — Litografiado.—1, 8.º
- Las profesiones libres y las carreras del Estado.
- Apuntes sobre el deslinde de atribuciones, mandado hacer por Real orden de 25 de Febrero de 1863, entre los Arquitectos é Ingenieros de várias clases.—Madrid, 1864 ; 1, 8.º
- (Véase *Gonzalez Arnao*, *Torres Vildósola* y *Rodriguez*.)
- ROJO (D. Máximo).—Memoria descriptiva, presupuesto y condiciones del proyecto de mejora del puerto de Santander, formado en virtud de Real orden de 27 de Mayo de 1852.—Madrid, 1856 ; 1, fól.
- SAAVEDRA (D. Eduardo).—Discurso leído ante la Real Academia de la Historia en su recepcion pública el dia 28 de Diciembre de 1862.—Madrid, 1862 ; 1, 4.º
- Investigaciones experimentales sobre la aplicacion del hierro fundido y forjado á las construcciones, por William Fairbairn. Obra traducida del inglés.—Madrid, 1857-58 ; 2, 8.º
- Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Lecciones sobre la resistencia de los materiales.—Curso de 1854-55.—Litografiado.—1, 8.º
- Segunda edicion, corregida y aumentada.—Litografiado, 1859.—1, 8.º
- Teoría de los puentes colgados.—Madrid, 1856 ; 1, 8.º
- Instruccion sobre la estabilidad de las construcciones, escrita en fran-

ces por M. Michou, traducida al castellano y aumentada con notas.—Madrid, 1861; 1, 8.º

SAAVEDRA (D. Eduardo) y ECHEGARAY (D. José).—Discursos leídos ante la Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, en la recepción pública del Sr. D. Eduardo Saavedra, el día 27 de Junio de 1869.—Madrid, 1869; 1, 4.º

SAINZ (D. Luis).—Compendio de arboricultura, aplicado á las plantaciones de las carreteras.—Jaen, 1871; 1, 8.º

SANZ (D. Javier).—(Véase *Inchaurrendieta, Sanz, Bellido, Olano y Cejudo*.)

SUBERCASE (D. Juan).—Memoria descriptiva, presupuestos y pliegos de condiciones del proyecto de mejora del puerto de Valencia y de su limpia. Reformado en virtud de Real orden de 16 de Julio de 1853.—Madrid, 1856; 1, 4.º

SUBERCASE (D. José) y VALLE (D. Lucio).—Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas, morales y naturales en la recepción pública del Sr. D. José Subercase.—Madrid, 1862; 1, 4.º

TORRES VILDÓSOLA (D. Luis de).—(Véase *Gonzalez Arnao, Torres Vildósola y Rodriguez*.)

URIBE (D. Celedonio de).—Reseña de los proyectos y de las obras del puerto de la Coruña.—Coruña, 1866; 1, 8.º

VALLE (D. Lucio).—Memoria sobre las filtraciones del Lozoya, cerca de la presa del ponton de la Oliva, y medios empleados para cortarlas.—Madrid, 1857; 1, 8.º

—Memoria sobre el alumbrado y servicio marítimo.—Madrid, 1861; 1, folio.

—Memoria sobre el coste de las obras del canal de Isabel II.—Madrid, 1857; 1, 8.º

—Reflexiones sobre el impuesto de Portazgos.—Valencia, 1849; 1, 8.º

—Discurso leído en la Real Academia de Ciencias, en su recepción.—Madrid, 1861; 1, 4.º

—(Véase *Echegaray*.)

—(Véase *Subercase (D. José)*.)

VALLE (D. Lucio), ECHEVARRIA Y MENDIZÁBAL.—Apuntes sobre los objetos correspondientes al ramo de Obras públicas presentados en la Exposición Universal de París.—Obra impresa de Real orden, 1855; 1, 8.º

VALLE (D. Lucio), MARTÍ Y MAYO.—Obras públicas. Primera parte:

modelos de tajeas y alcantarillas para las carreteras. Segunda parte : modelos de pontones para las carreteras.— Dos volúmenes en folio.

—Modelos de Casas-portazgos.—1, 4.º

—Casillas de peones camineros.—Litografiado.—1, 4.º

SIN NOMBRE DE AUTOR.

Tratado de Mecánica aplicado á las máquinas, por F. V. Poncelet. Impreso en Brusélas en 1845.—Litografiada la traduccion en Madrid, 1864; 1, 8.º

Tablas calculadas para el trazado de las curvas en el terreno.—Madrid, 1863; 1, 4.º

Idem.—Conocimientos de los materiales.—Parte primera. Piedras, ladrillos y cales.—Litografiado, Madrid, 1859; 1, 8.º

PERIÓDICOS.

Revista de Obras públicas.—Este periódico se encuentra en el XXI año de su publicacion. Forma su coleccion 20 tomos de la *Revista quincenal*. Ocho tomos de Memorias y documentos y 24 de la *Coleccion legislativa*.

Los conocimientos útiles.—Semanario enciclopédico popular, bajo la direccion del Ingeniero Jefe de Caminos D. Francisco Carvajal.—Madrid, 1868-1869; 3, 4.º

FÉ DE ERRATAS.

PÁGINA.	LÍNEA.	DICE.	LÉASE.
7	1	apliencion.	aplicacion
14	10	aplicaciones, mecánica. . .	aplicaciones: mecánica
id.	11	inglesa; en el 2.º,	inglesa, en el 2.º:
id.	12	alemana; en el 3.º,	alemana, en el 3.º:
id.	13	alemana; en el 4.º,	alemana, en el 4.º:
id.	15	caminos ordinarios; en el 5.º,	caminos ordinarios, en el 5.º:
19	37	cotas geográficas.	cartas geográficas
23	2	Goografia.	Geografia
38	10	fotografiado.	fólio.
id.	27	1865.	1845.
39	4	Madrid ; 1, 4.º	Madrid, 1865; 1, 4.º
id.	36	Foussela,	Jousselin,