
*ANTECEDENTES, objeto y alcance del plan de estudios de
Ciencias Físicas y Matemáticas.*

ADVERTENCIA

En 30 de abril de 1888, acordó el Consejo de Instrucción Pública pedir á la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, la distribución de los ramos que debe comprender la enseñanza superior, en los diversos años del curso.

Para facilitar el trabajo pedido á la Facultad, presenté al Consejo, en 29 de octubre del mismo año, en forma de un proyecto de plan de estudios, esa distribución y algunas disposiciones reglamentarias, á fin de que, insertado en el acta, llegase impreso á conocimiento de los miembros de la Facultad con la debida antelación, antes de dar las explicaciones con que debía presentarlo á su estudio y discusión.

Reunida la Facultad con el objeto de ocuparse en este asunto, creí necesario exponer los antecedentes que se olvidaban, y el objeto y alcance del plan presentado, que no se comprendía, según pude notar por observaciones anticipadas que se hacían. De aquí el origen de la nota siguiente, leída ante la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en su sesión de 2 de enero de 1889.

U. PRADO.

FACULTAD
DE
CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

(Nota leída por el Decano en sesión de 2 de enero de 1889)

Honorable Facultad:

En 1884 fui llamado por el ministerio de la ley á desempeñar las funciones de Decano, por enfermedad de nuestro distinguido maestro y Decano entonces, don Francisco de Borja Solar. Llegué al Consejo de Instrucción Pública en circunstancias en que se encontraba en tabla para su discusión inmediata, el plan de estudios superiores que la Facultad había aprobado en 16 de noviembre de 1883. Viendo que ese proyecto no satisfacía, á mi juicio, las condiciones que creía debiera tener, é inspirado y alentado por una grande inteligencia que entonces formaba parte del Consejo, y cuya elevación de ideas, patriotismo y juicio certero tuve siempre ocasión de admirar, presenté al Consejo las siguientes observaciones que se encuentran en el acta de 28 de abril de 1884 y que dicen:

«Habiéndose pasado á tratar del proyecto de plan de estudios para la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, el señor Prado, don Uldaricio, dijo lo que sigue:

» Con el fin de preparar al desempeño de cargos públicos y para los trabajos y empresas de las industrias en general, como
» asimismo el que requiere el ejercicio de las profesiones científicas,
» convendría distribuir los ramos de estudios en la Facultad de
» Matemáticas en cuatro años, teniendo en vista, en cuanto fuere

» posible, que los que hubieren hecho el primer año de estudios,
 » queden habilitados para ejercer la profesión de constructores,
 » por ejemplo, si no continuasen, sirviendo á la vez este año de
 » preparación para el siguiente ó para seguir el curso que forma
 » ingenieros agrícolas en el Instituto Agrícola; los que hubieren
 » hecho el primero y segundo años, queden habilitados para poder
 » ejercer una profesión, como *administradores industriales, ensa-*
 » *yadores ó fundidores*; los que hubieren hecho el primero, segun-
 » do, tercero y cuarto años, la de ingenieros geógrafos, que serían
 » *licenciados en matemáticas*; y los que hubieren hecho los estudios
 » del primero, segundo, tercero y cuarto años, la de ingenieros de
 » minas, metalurgistas ó bien las de ingenieros civiles y archi-
 » tectos.

«Si el Consejo aceptase estas ideas, que envuelven también la
 » posibilidad de establecer en los liceos de la República según su
 » importancia el primero ó bien el primero y segundo años ó más
 » de estudios, pediría al Consejo que volviese á enviar á la Facul-
 » tad el plan de estudios que ésta ha pasado, y para el cual sólo
 » se tuvo en vista las profesiones de ingeniero geógrafo, civiles y
 » de minas, con el objeto de que lo reconsiderase bajo el punto de
 » vista expuesto anteriormente.

«Se aceptó por unanimidad la indicación del señor Prado, y se
 » le autorizó para que, á nombre del Consejo, hiciera á la Facul-
 » tad la precedente exposición».

Aceptado por la Facultad este acuerdo y designado por ella más
 tarde para desempeñar las funciones de Decano, procuré respon-
 der á su confianza preparando un plan de estudios superiores en
 conformidad á los deseos expresados. Pero, para conseguirlo, me
 era necesario el plan de estudios de instrucción media.

En 1881 se había fijado por decreto supremo este plan, que no
 había podido ponerse en vigor, adoleciendo del grave defecto de
 considerar el álgebra superior, la geometría de tres dimensiones y
 la geometría descriptiva conjuntamente y en la misma enseñanza
 con los demás ramos elementales de matemáticas, ciencias y letras
 de la instrucción media.

Por esto, antes de proceder á la confección de un plan de estu-
 dios superiores, propuse al Consejo la modificación del decreto de
 1881 en el sentido que lo establece el supremo decreto, propuesto
 por el Consejo, de mayo de 1885, hoy vijente.

Salvada esta dificultad, se presentó de nuevo, puede decirse, la

misma bajo otra forma, pues el Consejo de Instrucción estimó aceptable la necesidad de una reforma radical en el plan general de estudios de instrucción secundaria estableciéndola única, á indicación del señor Montt, Ministro de Instrucción Pública en 1886. Esto trajo consigo nuevamente la incertidumbre para el punto de partida en el trabajo que tenía entre manos; pero, persuadido de que en todo caso había necesidad de crear nuevas clases en la instrucción superior, solicité de la Facultad enumerase los ramos de estudios superiores que deben abrazar los cursos de la Universidad, para poder, en conformidad á lo dispuesto en los artículos 23 y 24 de la ley, pedir la aprobación del Consejo y tener así la base para la confección del nuevo plan de estudios.

Sólo en 19 de diciembre de 1887 pudo la Facultad reunirse con este objeto y acordar los ramos que deberían enseñarse. El acta de esta sesión se elevó al Consejo precedida del siguiente oficio del decano que suscribe:

Santiago, 19 de diciembre de 1889.

«Señor Rector:

«Al elevar á la consideración del Honorable Consejo, el acuerdo de la Facultad de Matemáticas que establece la nómina de los ramos y cursos de estudio que deben profesarse en la Universidad para formar ingenieros en sus diversas clases, debo hacer presente las siguientes consideraciones:

«En el día, señor Rector, los ramos que se enseñan en nuestra Facultad, sólo habilitan para poder ejercer las profesiones de ingeniero geógrafo, civil y de minas, pero con estudios incompletos. Falta en los estudios del ingeniero civil el muy importante de explotación de ferrocarriles y otro de construcción de máquinas, que á la vez debe exigirse á los aspirantes á ingenieros de minas.

«El desarrollo muy justificado que se procura dar á la industria en el país, ha determinado á la Facultad el solicitar el apoyo del honorable Consejo, para establecer un curso de física industrial, y otro de química industrial, obligatorio para los ingenieros de minas.

«En el día, el estudio de la mineralogía y geología se hace en un sólo curso. La experiencia nos ha demostrado que esto es materialmente imposible.

«La geología, en la actualidad, da materia por sí sola para un curso especial, mucho más tratándose de un país como el nuestro, por cuya razón se pide la creación de un curso especial de geología general y aplicada á la minería é industrias que se relacionan con ella.

«De la misma manera, el estado especialísimo de nuestra importante situación minera, exige que se establezca un curso de análisis y ensayos al soplete, obligatorio para los aspirantes al título de ingenieros de minas.

«Con el establecimiento de estas nuevas clases, se podrá fijar el orden de estudios y su extensión de manera que el aspirante á ingeniero civil, si no alcanzare á su término, podría, al menos, salir con conocimientos suficientes de agrimensor, conductor ó contratista de trabajos públicos; y en la sección de ingenieros de minas, el de ensayador, fundidor, administrador de minas ó industrial, que les permita aprovechar en la vida práctica los conocimientos adquiridos aunque no alcanzaren á graduarse de ingenieros.

«Si el honorable Consejo, señor Rector, encontrase aceptables estas indicaciones y acordase apoyarlas pidiendo la creación de las nuevas clases, habría llegado el momento de hacer cesar los interinatos existentes en las de hidráulica, mineralogía y mecánica racional, acordando el que sean desempeñadas en propiedad conjuntamente con las nuevas clases cuya creación se pide.

«Dios guarde á Ud.

«U. PRADO.

«Al señor Rector de la Universidad».

El acuerdo á que se hace referencia consta de la siguiente:

«ACTA DE LA SESIÓN CELEBRADA POR LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, EL LUNES 19 DE DICIEMBRE DE 1887

«Se abrió á las 9 A. M. presidida por el señor Decano don Uladario Prado, y con asistencia de los señores Bruna, Lastarria, Prieto, Philippi don Federico, Vázquez, y Zegers Recasens, secretario.

«1. Se leyó y fué aprobada el acta de la sesión anterior de fecha 26 de octubre último.

«2. En seguida el señor Decano expresó á la Facultad la con-

veniencia que habría, en conformidad á lo que establecen los artículos 23 y 24 de la ley de instrucción, en fijar los ramos de enseñanza correspondientes á la profesión de ingeniero, que deben enseñarse en la Universidad, determinando en seguida cuáles de ellos exigirán el nombramiento de profesores especiales.

«Después de detenida discusión, se acordó que deberían enseñarse los ramos siguientes:

«A.—Álgebra superior.

Geometría analítica de tres dimensiones,
Trigonometría esférica,
Geometría descriptiva,
Cálculo diferencial é integral,
Astronomía,
Topografía,
Geodesia.

«B.—Mecánica racional, comprendiendo: cinemática, estática, dinámica, grafoestática.

«Mecánica aplicada á la hidráulica y á la resistencia de materiales.

«Mecánica aplicada á las máquinas, comprendiendo: curso de máquinas, motores hidráulicos, bombas, máquinas soplantes, máquinas de vapor.

«Curso de construcción de máquinas.

«C.—Curso de construcciones civiles y de nociones de arquitectura.

«Trabajos públicos: vías de comunicación y de transporte, puentes y construcciones hidráulicas y explotación de ferrocarriles.

«D.—Física general,

Química general,
Física industrial,
Química técnica,
Química industrial,
Docimasia,
Ensayes al soplete,
Química analítica,
Mineralogía,
Geología general y aplicada,
Metalurgia,
Explotación de minas.

«E.—Curso de dibujo.

«La Facultad autorizó también en esta sesión al señor Decano para que solicitase del Consejo la creación de las nuevas clases que se enumeran en el cuadro anterior, y la provisión de las mismas; y para que recabase igualmente la provisión en propiedad de las que son desempeñadas por profesores interinos.

«Las clases que no están establecidas son:

«El curso de mecánica aplicada á las máquinas, los de física industrial, de química industrial, de geología general y aplicada, y los de explotación de ferrocarriles.

«Las que deben proveerse en propiedad son:

«La de mecánica racional, la de hidráulica y la de mineralogía.

«Se levantó la sesión.

«Copia conforme.—*José Zegers Recasens*, secretario de matemáticas».

Por el recargo considerable que tuvo el Consejo á fines del año de 1887 y á principios de 1888, sólo pudo ocuparse en las notas precedentes en sesión de 30 de abril de 1888, como lo indica el acta de esa fecha, en los siguientes términos:

«En conformidad á lo determinado en la sesión anterior, se consideraron los acuerdos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas insertos en el acta de la sesión del Consejo de fecha 19 de diciembre del año próximo pasado.

«En vista de extensas explicaciones dadas por el señor decano Prado, el Consejo, para armonizar los estudios que deben cursarse en esta Facultad con las necesidades del país y el adelantamiento de las ciencias, acordó, por unanimidad, en uso de la atribución que le confiere el número 3.º del artículo 9.º de la ley de 9 de enero de 1879, proponer á la autoridad competente la creación de las clases de *mecánica aplicada á las máquinas, de física industrial, de química industrial, de geología general y aplicada y de explotación de ferrocarriles*.

«Se acordó, además, pedir á la referida Facultad el que distribuya en los diversos años del curso los ramos que debe comprender la enseñanza superior».

Con el propósito de adelantar este trabajo, presenté al Consejo, en 29 de octubre de 1888, unas bases generales para un plan de

estudios superiores, estableciendo el curso en cuatro años y distribuyendo entre ellos los diversos ramos que deben comprender la enseñanza superior, á fin de que publicadas en sus actas llegasen con la debida anticipación al conocimiento de la Facultad y pudieran servir de base de discusión al tratar de cumplir con lo acordado por el Consejo en sesión de 30 de abril de 1888.

Estas bases son las que sometí á la consideración de la Facultad el 21 de diciembre pasado y que corregidas de los errores y olvidos con que aparecieron publicadas en el acta del Consejo de 29 de octubre de 1888, leeré nuevamente hoy día.

Proyecto de plan de estudios superiores

«ARTÍCULO PRIMERO. El objeto de este plan es dar la enseñanza necesaria para formar ingenieros civiles é ingenieros de minas.

«ART. 2.º Constituirán la enseñanza de los estudios superiores:

«a. Las lecciones orales y los ejercicios gráficos, numéricos ó analíticos correspondientes, dados por los profesores.

«b. El estudio de proyectos, de minerales, de rocas y de productos que constituyen las colecciones.

«c. Las prácticas de laboratorios, levantamientos de planos topográficos, observaciones astronómicas, visitas á obras públicas, talleres y establecimientos mineros é industriales.

«d. Dibujos correspondientes á los diversos ramos de estudio.

«ART. 3.º La enseñanza completa durará cuatro años y comprenderá las materias que se expresan á continuación, distribuidas del modo siguiente:

«a.—Para la sección de ingenieros civiles.

PRIMER AÑO

«Álgebra superior y geometría de tres dimensiones.

«Cálculo diferencial é integral y mecánica racional.

«Física experimental.

«Química general.

«Dibujo y prácticas.

SEGUNDO AÑO

«Geometría descriptiva y topografía.

«Mecánica aplicada á las construcciones (resistencia y estabilidad).

«Geología aplicada á las construcciones.

«Estereotomía, materiales de construcción y construcción general.

«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.

TERCER AÑO

«Geodesia y astronomía.

«Mecánica aplicada á las máquinas (curso de máquinas).

«Caminos ordinarios y túneles, cimientos y puentes.

«Arquitectura.

«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.

CUARTO AÑO

«Caminos de hierro y explotación de ferrocarriles.

«Hidráulica, teórica y práctica.

«Puertos y señales marítimas.

«Economía política y derecho administrativo aplicado á las obras públicas.

«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.

«B.—Para la sección de ingenieros industriales y de minas.

PRIMER AÑO

«Común con los ingenieros civiles.

SEGUNDO AÑO

«Geometría descriptiva y topografía.

«Mecánica aplicada (curso especial), construcción y establecimiento de máquinas.

«Mineralogía y ensayos al soplete (curso especial)

«Docimasia y química analítica.

«Dibujo y prácticas.

TERCER AÑO

- «Geodesia y astronomía.
- «Geología general y aplicada.
- «Estereotomía, materiales de construcción y construcción general, primera parte.
- «Física y química industrial y tecnología.
- «Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.

CUARTO AÑO

- «Construcción, segunda parte; contabilidad.
- «Explotación de minas (con preparación mecánica).
- «Metalurgia (general y especial).
- «Economía política, derecho administrativo y código de minas.
- «Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.

«ART. 4.º La extensión con que han de estudiarse las materias enumeradas en el artículo anterior, se fijarán detalladamente por el cuerpo de profesores de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en programas aprobados por el Consejo de Instrucción Pública.

«En los mismos programas se determinarán la naturaleza y extensión de las prácticas y demás ejercicios á que se refiere el artículo 2.º

«ART. 5.º Los cursos orales y los ejercicios que comprenden, principiarán el 1.º de marzo de cada año y terminarán el 31 de diciembre, y se harán por semestres.

«Las prácticas podrán tener lugar simultáneamente en el curso oral y además los meses de vacaciones.

«Los gastos que se originen en las prácticas se inclinarán previamente en el presupuesto general de la Universidad.

«ART. 6.º El número de lecciones por semana de cada clase será de seis, de una hora, ó de cuatro de hora y media, según lo acuerde el cuerpo de profesores.

«ART. 6.º Habrá, además de los profesores necesarios, ayudantes ó repetidores en número de...

«ART. 8.º Los profesores serán:

«A.—Comunes para la dos secciones.

«1. Uno de álgebra superior y geometría analítica de tres dimensiones.

«2. Uno de cálculo diferencial é integral, i mecánica racional.

«3. Uno de física experimental.

«4. Uno de química general.

«5. Uno de dibujo, correspondiente á todos los años.

«6. Uno de geometría descriptiva y topografía.

«7. Uno de geodesia y astronomía.

«8. Uno de estereotomía y construcción general.

«9. Uno de economía política y derecho administrativo.

«B.—Especiales para la sección civil:

«1. Uno de mecánica aplicada á las construcciones (resistencia y estabilidad).

«2. Uno de geología aplicada á las construcciones.

«3. Uno de mecánica aplicada á las máquinas.

«4. Uno de cimientos, puentes, túneles y caminos ordinarios.

«5. Uno de arquitectura.

«6. Uno de caminos de hierro y explotación de ferrocarriles.

«7. Uno de hidráulica práctica y teórica.

«8. Uno de puertos y señales marítimas.

«C.—Especiales para la sección de industria y de minas.

«1. Uno de mineralogía y en ensayos al soplete.

«2. Uno de docimasia y química analítica.

3. Uno de geología general y aplicada.

4. Uno de mecánica aplicada, construcción y establecimiento de máquinas.

«5. Uno de explotación de minas.

«6. Uno de metalurgia.

«7. Uno de química y física industrial y tecnología.

«8. Uno de contabilidad.

«ART. 9.º El material de la enseñanza se compondrá:

«1.º Del mobiliario.

«2.º De la biblioteca y colecciones de planos i dibujos.

«3.º De los laboratorios con todas sus dependencias, aparatos, etc.

«4.º De las colecciones, modelos de todo género, instrumentos, herramientas, etc., que exija la enseñanza.

«ART. 10. Son atribuciones del cuerpo de profesores de la Facultad:

«1.º Discutir, formular y someter oportunamente al Consejo de Instrucción Pública los programas detallados de todas las materias que sean objeto de la enseñanza superior y el reglamento de pruebas particulares y generales.

«2.º Ocuparse en la mejora y perfección de la enseñanza superior.

«3.º Formar anualmente un presupuesto de gastos.

«4.º Distribuir y fijar las horas de asistencias que se exija á los alumnos para las diversas clases y ejercicios prácticos, los días y horas de exámenes.

«5.º Acordar la adquisición de libros, modelos, utensilios, aparatos y herramientas y cuantos objetos sean convenientes para las necesidades de la enseñanza.

«6.º Proponer al Consejo de Instrucción Pública los ayudantes que sean necesarios, fijándoles sus atribuciones.

Al presentar hoy estas bases, debo manifestar que he tenido el honor de recibir del señor Ministro de Instrucción Pública la nota siguiente en que se me encarga tenga á bien dar cuenta de ella á la Facultad una vez que éntre á tratar del Proyecto de plan de estudios superiores presentado por mí:

Plan de estudios superiores en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

«Señor:

«He tenido el honor de estudiar detenidamente las bases generales que para un plan de estudios superiores en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas ha presentado V. al Consejo de Instrucción Pública en sesión de 29 de octubre.

«El gran desarrollo que han tomado las obras públicas, el impulso que la iniciativa individual está dando á las industrias agrícolas y fabriles y la difusión que los estudios científicos están teniendo en todas las esferas de la actividad social, han dado al estudio de las Matemáticas un rápido desenvolvimiento y permiten abrigar la esperanza de que muy luego ocuparán en el país el puesto que le han asignado todas las naciones cultas.

«V. sabe muy bien que el *especialismo* y la multiplicación de las profesiones son las tendencias características de la instrucción superior en las más afamadas Universidades europeas y americanas.

«Casi todos los planes de estudios de las diferentes Facultades científicas están combinados de modo que los estudiantes encuentren medios fáciles y expeditos para dedicarse á un orden especial de conocimientos.

«En el proyecto de plan de estudios de V. veo, en el artículo 1.º, que el objeto principal que se persigue en él es formar solamente ingenieros civiles é ingenieros de minas.

«Si fuera aprobado tal como se presenta, encontraríamos que lógicamente en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, no podrían obtener título más que dos clases de ingenieros: civiles y de minas.

«Creo que ha llegado la hora de resolver en la Facultad de Matemáticas el problema del especialismo en la instrucción por medio de la multiplicidad de profesiones.

«Soy el primero en reconocer que el plan de estudios de V. es un gran paso en el camino de una reforma transcendental en la enseñanza superior de las Ciencias Físicas y Matemáticas; pero estimo que para que la obra sea completa, es de absoluta necesidad formar un mayor número de profesiones de esta importante sección de la Universidad.

«Permítame V. insinuar algunas ideas que talvez pueden ser acogidas y convertidas en hecho.

«Estoy convencido de que si es posible ejecutarlas, V., que siempre ha manifestado tan grande interés por el progreso de la enseñanza en general y por la enseñanza de las Ciencias Físicas y Matemáticas en particular, procurará darles formas por medio de combinaciones especiales de las mismas asignaturas especificadas en su proyecto de plan de estudios.

«Tres deben ser, á mi juicio, las ideas capitales que es preciso tener presente al redactarse un plan de estudios superiores en las Facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas.

«1.º Que, según el plan de estudios de enseñanza secundaria aprobado ya por el Consejo de Instrucción Pública, no habrá en el curso de humanidades asignaturas especiales para los estudiantes de Matemáticas, y que en consecuencia deben aumentarse las que corresponden á la respectiva Facultad de la Universidad;

«2.º Que los estudiantes de Matemáticas que se incorporen en la Universidad, deben hacer todos, sin excepción, estudios comunes en cierto período de tiempo y referentes á aquellos conocimientos generales indispensables para todo aspirante á cualquiera de las clases de ingenieros que convenga crear; y

«3.º Que para cada una de las profesiones especiales que convenga crear en dicha Facultad debe haber exámenes, títulos y grados especiales y distintos.

«En consecuencia, la enseñanza de las Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad podría dividirse en dos partes principales:

«1.^a La que comprende los conocimientos fundamentales necesarios para toda clase de ingenieros; y

«2.^a La que comprende los conocimientos especiales exigidos para cada una de las clases de ingeniero.

«Insinúo á V. la conveniencia de organizar el plan de estudios de manera que puedan obtenerse los siguientes títulos de ingeniero:

1.º Civiles	5.º De máquinas
2.º De minas	6.º Geógrafos
3.º De ferrocarriles	7.º Arquitectos
4.º Hidráulicos	8.º Químicos industriales.

«Por ahora creo muy hacedera y fácil la ejecución de estas ideas.

«Las asignaciones que deben ser comunes á todos los estudiantes y las que deben enseñarse para obtener algunos de los títulos anteriores, deben ser resueltas por V. y por la Facultad de Matemáticas.

«Espero tenga á bien dar cuenta á la Facultad de Matemáticas de esta nota una vez que éntre á tratar del proyecto de plan de estudios superiores presentado por V.

«De V. A. S. S.—Santiago, diciembre 21 de 1888.—*Julio Bañados Espinosa*.—Al señor Decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Tengo, pues, la satisfacción de haber estado, sin saberlo, enteramente de acuerdo con las ideas del señor Ministro, expresadas en nota de 21 de diciembre de 1888, y de haber manifestado que soy, de antiguo, partidario convencido del *especialismo y de la multiplicación de las profesiones*, restándome tan sólo hacer ver que el plan de estudios que someto á la consideración de la Facultad está precisamente *combinado de modo que los estudiantes encuentren medios fáciles y expeditos para dedicarse á un orden especial de conocimientos*.

El objeto *final* del plan es dar la enseñanza necesaria para formar ingenieros civiles y de minas que simbolizan en sí la más alta expresión de conocimientos de ingeniería; pero esta no quiere decir, ni lo he pretendido, como lo he manifestado en notas y exposiciones en el Consejo de Instrucción Pública, que dentro del plan que forma un ingeniero civil ó de minas, no puedan adquirirse conocimientos suficientes para pretender títulos especiales de competencia correspondientes á la clase de conocimientos que se hayan adquirido y que satisfagan las necesidades del Estado y de la industria en general. Precisamente, el estudio detenido de este plan hace ver que dentro de él pueden obtenerse conocimientos suficientes y limitados á un orden que corresponda á una profesión y competencia determinada, de las muchas que el plan encierra. Antes de pasar á exponer y á analizar la confección del plan propuesto, el significado de los ramos de estudio que lo componen y los diversos títulos profesionales que puede suministrar, me voy á permitir adelantar algunas ideas á propósito de la primera de las tres observaciones del señor Ministro, y que á pesar de que la he tenido muy presente al preparar las bases, no la he tomado en consideración desde luego, dejando este punto para arreglarlo más tarde.

El señor Ministro dice que es preciso tener presente al redactar un plan de estudios superiores:

«1.º Que, según el plan de estudios de enseñanza secundaria aprobado ya por el Consejo de Instrucción Pública, no habrá en el curso de humanidades asignaturas especiales para los estudiantes de Matemáticas, y que en consecuencia deben aumentarse las que corresponden á la respectiva Facultad de la Universidad».

El plan de estudios á que hace referencia el señor Ministro, fué aprobado por el Consejo de Instrucción Pública en 9 de enero de 1888, sin perjuicio de oír previamente á la Facultad de Humanidades, lo que viene á significar que puede volverse sobre su revisión. Tomando, sin embargo, como base el plan que aparece en las actas del Consejo del 9 de enero, debe adoptarse en él, en cuanto sea posible, el estudio llamado concéntrico. En ese plan los ramos están agrupados todos bajo cinco ó seis designaciones. Todavía no se ha fijado lo que debe comprender el grupo designado con el nombre de Matemáticas, ciencias Físicas y Naturales, ni extensión que su estudio debe abrazar.

Sólo sabemos que no se comprenderá la geometría analítica, y se presume que el grupo de Matemáticas lo formarán: la aritméti-

ca, el álgebra, la geometría elemental, la trigonometría, la cosmografía y talvez la geometría práctica. Pero, sea cual fuere la agrupación, estoy profundamente convencido, *siguiendo el ejemplo de todas las escuelas superiores científicas y profesionales*, que tendremos que establecer un examen de admisión ó de ingreso á los cursos superiores por el cual se comprueben los conocimientos necesarios en matemáticas y ciencias para poder incorporarse como alumno en los cursos de la Facultad. Sin perjuicio de este examen, creo que debe también establecerse en la Universidad, un año de estudios preparatorios de los ramos materia del examen de admisión para aquellos alumnos que no hayan podido adquirir esos conocimientos ó que los hubiesen adquirido de una manera incompleta. Pues es difícil aceptar la seriedad y uniformidad de conocimientos adquiridos, *necesarios* para la incorporación en la Universidad, por alumnos preparados en todos los liceos y colegios particulares; y la experiencia manifiesta que una mala preparación para la incorporación á estudios superiores, trae consigo consecuencias graves tanto para el alumno como para el profesor. Por esto considero indispensable uniformar los conocimientos necesarios para la admisión á los estudios superiores en un curso especial preparatorio que servirá no sólo de repaso, sino principalmente de ampliación en el sentido que el cuerpo de profesores de la Facultad lo indique y que puede variar de año en año, según sea el estado de la enseñanza secundaria en los diversos establecimientos de la República. La enseñanza en ese año, rodaría esencialmente sobre una ampliación de las matemáticas y ciencias estudiadas en la sección secundaria, con más el estudio de la geometría analítica, y, según se acuerde, ampliaciones de algunos ramos de letras.

Tanto el examen de admisión como la enseñanza preparatoria á que me refiero, se establecerían cuando sepamos de una manera fija y determinada la extensión que se dé á los estudios en la instrucción secundaria y los ramos que debe abrazar.

Aprovecho este momento para llamar seriamente la atención de la Facultad, desde luego, pero sin pretender provocar y abrir discusión en la actualidad, á la necesidad y conveniencia, *siguiendo las tendencias características de la instrucción profesional en los más afamados establecimientos europeos y americanos* de exigir para la incorporación en los cursos superiores sólo la comprobación de haber satisfecho tales o cuales ramos, ó el certificado de com-

petencia hasta tal o cual año de la instrucción media y el de un examen de ingreso ó de admisión para comprobar los conocimientos necesarios en matemáticas y ciencias, sin exigirse el título universitario de *bachiller*, llámese éste de humanidades, en ciencias y letras ó en artes.

En el día, esto sucede en todas partes. Bastará recordar que aún la Escuela Politécnica, la de Puentes y Calzadas, la Central de París, lo tienen así establecido. La Universidad de Gante en su sección anexa, Escuela de Ingenieros, lo tiene de la misma manera. Otro tanto sucede en las escuelas de aplicación en Alemania, Italia, Suiza, España, Inglaterra, etc.

Creo, pues, que debemos reaccionar contra la tendencia que nos viene invadiendo de exigir *para todo* el título universitario de *bachiller*. Este título tiene, á mi modo de ver, un significado y un lugar muy diverso que el de servir de entrada para el estudio de cursos superiores, técnicos y profesionales. El título de *bachiller* concibo que se exija para el que desee dedicarse á la carrera del profesorado, al que desee seguir una carrera de empleado público sirviendo á la Administración en ciertas secciones, como también al que desee graduarse con títulos que, aunque científicos y profesionales, sean verdaderamente universitarios, como el de médico y el de licenciado en leyes para poder practicar como abogado.

En los más afamados establecimientos de instrucción superior, destinados á formar ingenieros en sus diferentes categorías, se exige en el día únicamente para poder seguir los cursos superiores y obtener los títulos profesionales correspondientes, un examen de ingreso y certificados de promoción, madurez ó pasaje de tal ó cual año del curso de instrucción secundaria.

El examen de ingreso versa por lo común sobre materias determinadas en programas especiales y recae generalmente sobre las matemáticas elementales y algunos ramos de letras, cuando no se exige la posesión de conocimientos hasta cierto año de un liceo, gimnasio, escuela real ó politécnica.

Así, por ejemplo, en la Universidad de Gante, en la sección correspondiente á las escuelas de ingenieros, anexas á la Facultad de Ciencias, y en donde se forman los ingenieros belgas de puentes y calzadas, civiles, arquitectos, constructores, industriales, las disposiciones orgánicas de las escuelas dicen:

«Los conocimientos exigidos para la admisión son:

«RAMOS LITERARIOS.....	{ Lengua francesa. Lengua latina ó bien una de las lenguas flamencas, ale- mana ó inglesa. Historia y geografía.
«RAMOS NO LITERARIOS...»	{ Aritmética Álgebra Geometría elemental Trigonometría Geometría analítica Geometría descriptiva (nociones)»

Los programas de conocimientos exigidos para la admisión son, por ejemplo, para la historia y geografía, indicados de la manera siguiente:

«Los candidatos deberán conocer la historia y geografía de la Bélgica y poseer nociones de historia y de geografía general.

«Deberán ser capaces de dibujar de memoria sobre una pizarra, el contorno de las principales partes del globo, como también el contorno de una provincia cualquiera de la Bélgica, con sus ríos y caminos principales».

En matemáticas los programas son los suficientes para poder seguir con provecho los cursos superiores. Ya que tanto se cita lo que pasa en pueblos tan adelantados en materia de instrucción profesional, conveniente es tener presentes las exigencias que se tienen para poder seguir aquélla.

Otro tanto sucede en la Escuela Central de París destinada especialmente á formar ingenieros para todos los ramos de la industria y para los trabajos y servicios públicos en que la dirección no pertenece necesariamente á los ingenieros del Estado.

Los conocimientos que se exigen para el examen de admisión comprenden: la lengua francesa, la aritmética, la geometría elemental, el álgebra elemental, la trigonometría rectilínea, la geometría analítica, la física que se enseña en los liceos, química elemental, historia natural y geometría descriptiva elemental, ramos todos cuyo conocimiento se detalla en programas dados por la Escuela, y además *certificado de examen de pasaje del cuarto año de un liceo*. Así podría ir indicando cada una de las principales escuelas de aplicación más afamadas. En todas ellas encontraríamos por lo general que se exige sólo el conocimiento y posesión de ramos literarios extendidos *hasta tal ó cual año* de un establecimiento de instrucción secundaria, y la comprobación por medio de

un examen de *ingreso ó admisión*, de que se poseen los conocimientos suficientes en matemáticas y ciencias elementales.

Con sólo estas exigencias se forman en todas partes los grandes ingenieros.

Pero sin ir á tomar ejemplo de lo que pasa en otros países recordemos lo que ha sucedido entre nosotros en la época floreciente de nuestra escuela de ingenieros de minas y lo que sucede en el día.

En 1853, el ilustre Domeyko creó y organizó lo que tenemos, desgraciadamente, modificado con posterioridad, á mi juicio en detrimento de la enseñanza profesional. Al establecer los cursos de enseñanza para formar ingenieros geógrafos, ingenieros civiles é ingenieros de minas, ensayadores y arquitectos, suprimidos estos dos últimos por la ley de 1879, no se le ocurrió exigir, para incorporarse al estudio de los cursos que formaban estas profesiones, el título de bachiller, ni aún el conocimiento completo de todos los ramos de humanidades en la instrucción secundaria. Exigió francamente un examen de ingreso que recaía sobre una prueba que abrazaba el curso de matemáticas elementales que se estudia en el instituto, y el certificado de haber rendido el examen correspondiente de determinados ramos literarios y de ciencias que se suponía estudiados en la instrucción media. Para los ensayadores y arquitectos que se prescindía del examen de ingreso y se limitaban aún más las exigencias en otros ramos.

Entonces tuvimos un número considerable de aspirantes, y se formaron ingenieros de toda especie, ensayadores y arquitectos que han honrado la profesión, sin embargo. Me bastará recordar á Paulino del Barrio, Herreros, Carvajal, Dominguez, Pérez, Ricardo Brovon, Carvallo y tantos otros en época posterior. Con el tiempo han ido disminuyendo los aspirantes. Esto ha venido á coincidir con la exigencia no sólo de mantener el serio examen de ingreso, sino también de haberse cursado y rendido examen satisfactorio de *todo curso de humanidades*, ó sea un recargo de nueve ramos literarios y de ciencias, siendo así que estos últimos se vuelven á repetir con mayor amplitud en la instrucción superior. No es de extrañar, pues, que los aspirantes empezaran á desertar, teniendo en perspectiva un curso muy pesado en sí como es el de humanidades completo, *recargado además* con todos los estudios especiales de matemáticas y dibujos como lastre supernumerario. Natural era que prefiriesen seguir los cursos que los habilitaban para otras profesiones menos exigentes.

Desde el punto de vista *universitario*, en el ensanche y progreso en el estudio de las letras y ciencias, es indudable que hemos adelantado; pero desde el punto de vista *profesional, del ingeniero*, hemos quedado no sólo estacionarios, sino que creo hemos perdido, como sucederá siempre que se confunda el grado universitario con el título de competencia profesional, ó sea la Universidad con la escuela técnica profesional. Esta última puede ser una dependencia de aquélla, pero sin ser identificada con ella.

El señor Domeyko vió muy claro esto en 1853, y la razón se la dan todas las escuelas profesionales europeas y americanas en el día, que, por lo común, son instituciones anexas á la Facultad de ciencias de una Universidad, pero sin confundir su enseñanza de aplicación con la enseñanza pura y abstracta universitaria, que tiene otro objeto y prepara por otros fines. En Europa, España tenía, hasta hace no muchos años, un sistema parecido al nuestro, y sobre el cual ha reaccionado; antes, se exigía en la incorporación de aspirante á ingeniero el título universitario de bachiller en letras y artes; hoy ha suprimido esto, y exige sólo un examen de ingreso sobre matemáticas elementales, y simple certificado de haber cursado en los liceos y estar en posesión de las asignaturas de historia, gramática, lengua y ciencias elementales, como pasa en los otros países. Hoy está la España á la misma altura de las mejores escuelas europeas en materia de estudios profesionales.

He entrado en estas consideraciones, llamado por la primera observación del señor Ministro y no con el ánimo de provocar discusión inmediata ni menos un pronunciamiento de la Facultad, porque por las razones expuestas anteriormente, creo prematuro el momento de que nos ocupemos en ello. He querido sólo que se tenga presente, y poder manifestar que al preparar las bases se ha tenido bastante en cuenta el punto que se recomienda. Por el momento considero que no debemos ocuparnos sino en la organización y establecimiento de un curso superior, dejando para reglamentos particulares las condiciones de admisión, que dependerán de las materias de enseñanza y de los programas que se fijen para la instrucción media, y cuando ya no se enseñe en los liceos la geometría analítica, lo que, á mi juicio, no sucederá antes de tres á cuatro años por lo menos.

Por otra parte, al preparar el nuevo plan de estudios superiores he tenido muy presente la necesidad de satisfacer las exigencias del Estado y de la instrucción particular en nuestro progreso actual, atendiendo el rápido desarrollo que toman en el día las diversas industrias que ocupan la actividad humana.

Hasta ayer no más, puede decirse, nuestra escuela de ingenieros, al revés de lo que sucede en todo otro país adelantado, tenía un sólo objeto y satisfacía una sola necesidad: la de ser un verdadero establecimiento de enseñanza pública en el que, por la ciencia y sólo por la ciencia, se profesa y explica la del ingeniero, pero sin ser por esto centro especial en que el Estado formase los ingenieros que necesita para determinados servicios públicos, como sucede en otras naciones. Con la creación de la Dirección de Obras Públicas nacionales se ha venido á ver más claramente la necesidad de llenar cuanto antes este vacío y satisfacer esta necesidad. Á fin de llegar á la creación de ingenieros, que el Estado necesita y á quienes debería pertenecer la dirección de los trabajos y servicios públicos, he combinado los ramos de estudio de manera que se logre este objeto y á la vez el de formar ingenieros para la industria y trabajos particulares que el progreso del país reclama, presentando un título respetable como prueba de capacidad, si bien es cierto que para el servicio particular, nunca se ha exigido en Chile título ni diploma, y que ha sido y es la carrera del ingeniero la única que no ha gozado del monopolio profesional.

Espero y confío en que no estará distante el día, teniendo como tenemos un Gobierno progresista y adelantado, que nos dé, y nos permita organizar debidamente una escuela especial de ingenieros, de manera que el Estado pueda confiar la dirección de *todos los trabajos y servicios públicos* á ingenieros *de Estado* que supondrán pruebas que en el servicio público conviene exigir, para poder considerarlos como tales. Sólo entre estos titulados debería entonces escoger el Estado sus ingenieros y funcionarios determinados, previa oposición. Éste sería el verdadero estímulo y fomento en bien de la profesión, y que traería consigo la seguridad de tener siempre buenos y competentes ingenieros.

Tendrían opción de graduarse de *ingenieros de Estado* todos los estudiantes que terminasen su carrera; y si se deseara más garantía, podría aún adoptarse el temperamento de crear *alumnos pensionados* en número limitado y fijo anualmente, elegidos á concurso en el examen de ingreso, y que seguirían sus estudios sujetos á

forzosa asistencia, y sometidos á un severo régimen disciplinario que dé á conocer si reúnen aquellas condiciones de laboriosidad y constancia que en los empleados públicos se requieren. Estos alumnos *tendrían la obligación de presentarse á examen de Estado*, y entre todos los que hubiesen obtenido este título, hubiesen sido pensionados ó nó, escogería precisamente el Estado sus ingenieros, previa oposición y pruebas especiales, con lo cual, establecida así la competencia, se tendría la plena seguridad de una acertada elección, debida tan sólo al mérito.

De esta manera se podría llegar á tener verdaderamente ingenieros del Estado sin necesidad de mantener un cuerpo organizado, como existe en otras partes. La seguridad de ocupación por el Estado al que lo mereciese sólo por sus dotes de saber y competencia sería el estímulo más poderoso para mantener bien en alto los estudios de ingeniería en el país y á la vez una tranquila seguridad para el Gobierno, que se vería libre de enojosas situaciones en el nombramiento ó elección, como muchas veces le acontece.

No insisto sobre estas ideas relativas á las condiciones que envuelve el título y que sólo insinúo, y en las cuales podemos ocuparnos más tarde, al organizar los reglamentos de pruebas finales á que deben someterse los que aspiren á obtener títulos profesionales de ingeniero ó diploma de competencia y capacidad dado por la Facultad, y expedido por autoridad competente.

Según lo expuesto, la enseñanza profesional debe corresponder á satisfacer los principales servicios y trabajos públicos que están representados de una parte por los que encomienda la ley á la dirección de obras públicas nacionales y á la dirección de obras públicas municipales; y por otra, á las necesidades de la industria privada ó particular.

Para lo primero se necesitan constructores y arquitectos, é ingenieros competentes para la construcción y explotación de ferrocarriles, puentes, caminos, obras hidráulicas, servicio de puertos y de ríos, etc., é ingenieros para los estudios geográficos, geológicos y mineros, que puedan levantar la carta de la República fijando en ella los puntos interesantes, como las regiones mineras, los recursos industriales de todo género que presenta el país, y muy especialmente en lo referente á materiales de construcción, etc.

Para lo segundo, es decir para la industria privada, se necesitan técnicos competentes, no sólo para la minería, fundición, beneficio de metales y sales naturales, como la del salitre y compuestos de yodo, sino también para las fabricaciones de azúcar, bebidas fermentadas, colores, cerámica, vidrios, gas de alumbrado, etc., que envuelve el correspondiente conocimiento en construcción y establecimiento de máquinas, ensayos, análisis, levantamiento de planos, etc., etc.

Desde luego se imponen, en la confección de un plan de estudios que abrace una serie de conocimientos tan diversos, dos ramas ó secciones principales y separadas para su establecimiento.

La una debe comprender los ramos que forman el ingeniero basado en la construcción, como el arquitecto, el ingeniero de puentes, ferrocarriles, caminos, etc. En esta sección domina, puede decirse, la resistencia de materiales, la estabilidad; en una palabra, la mecánica en el sentido de la construcción.

La otra debe formar el ingeniero geógrafo y de minas, fundidor é industrial, con conocimiento de explorador, mineralogista, geólogo, ensayador, químico, maquinista, etc. En esta sección domina el establecimiento de máquinas, la física, la química y la geología; en una palabra, la industria fundada en estas ciencias.

Ambas secciones ó ramas de estudio, sin embargo, deben partir de un campo común é invariable: el cálculo, es decir, las matemáticas y la física y la química como ciencias fundamentales.

Ambas secciones deben confundirse en parte en el camino, en los estudios intermediarios que no son matemáticas puras ni pura aplicación especial á una ú otra sección, como la geometría descriptiva, la topografía, la astronomía y la geodesia.

Por eso hago partir el plan de estudio con los ramos comunes de matemáticas y ciencias fundamentales, separándose en seguida en dos secciones especiales y distintas, desde que aquéllas se aplican á las exigencias de cada una, aunque comprendan asignaturas del mismo nombre y tratan en general la misma materia, pero que son, sin embargo, y deben ser estudiadas de una manera distinta por la clase de ingenieros que están llamadas á formar.

Así, por ejemplo, la sección que forma ingenieros civiles, teniendo más que hacer con las construcciones de grandes obras, tiene más necesidad de que se estudie la mecánica aplicada en un sentido más especial y más vasto con relación á la resistencia de materiales y estabilidad de las construcciones, y las construcciones

mismas, que lo que debe hacer el ingeniero de minas é industrial, que tienen un punto de vista diverso.

En la sección que forma ingenieros de minas é industriales, domina más la mecánica en lo relativo al establecimiento y construcción de máquinas con menos resistencia, siendo la construcción misma más industrial. Más claramente se nota esta diferencia en los estudios que se exigen en ambas secciones á asignaturas del mismo nombre, como la de geología general y aplicada. La sección que debe formar ingenieros civiles, necesita el conocimiento de los minerales que entran en la composición de los materiales de construcción que usa ó puede usar ó emplear, y por lo tanto especialmente el de las rocas que le pueden suministrar esos materiales, y por lo mismo las formaciones geológicas en que aparece; en una palabra, la geología que estudia debe subordinarse principalmente á estas consideraciones; mientras que la geología aplicada que necesita estudiar el ingeniero de minas, á quien interesa conocer los minerales útiles á la industria, con sus acompañantes y criaderos y las rocas que le están subordinadas con las formaciones en que se presentan, debe abrazar un estudio de geología enteramente especial y distinto del estudio del ingeniero civil.

De aquí es que varias de estas asignaturas, aunque llevan el mismo nombre y tratan una materia semejante, no pueden profesar confusas en una sola asignatura sino en dos, pues corresponden á puntos de vista que no pueden ser sometidos á una sola y única enseñanza.

Obedeciendo á esta consideraciones, presento el plan de estudios separados en dos secciones, siendo comunes para todos los estudiantes el primer año, formando las siguientes un curso especial de tres años para los que estudian una ú otra sección.

La división en años de estudios escalonados, forzosa é inalterable no es de rigor absoluto ni necesario, ni es lo más importante, tratándose de estudios superiores profesionales que, por lo general, forman grupos de materias varias, en que los grupos no tienen gran conexión, pero sí los ramos que forman cada uno de ellos entre sí. Por esto, en muchos establecimientos superiores en Alemania, el plan de estudios enumera simple y taxativamente las asignaturas que se profesan en la escuela para formar en sus diversas acepciones, ingenieros de minas, fundidores, ingenieros de máquinas, agrimensores de minas. Por ejemplo, en la escuela de Freiberg, á los que deseen obtener título de ingeniero de Esta-

do para acreditar su competencia en una ú otra de las profesiones mencionadas, se les exige el conocimiento de tales y cuales ramos no permitiéndose, sí, estudiar un ramo ó curso que supone conocimiento de otro, sin que este último haya sido previamente estudiado. Esto es lo importante y lo que viene, en realidad, á determinar el orden en los años de estudios. Teniendo esto muy presente, he establecido en las bases propuestas, el orden en que deben estudiarse los diferentes ramos, atendiendo á la regla indicada. Además, la división en años, que propongo, tiene otro objeto, y es el manifestar las profesiones que esos años de estudio habilitan y el número de ramos que abrazan los cursos sin perder de vista el precepto de la sucesión progresiva y lógica en el orden de conocimientos que suponen, para cursar un año, la posesión de los del año anterior.

El requisito indispensable, sí, bajo el cual está calculado el plan, para obtener el mayor provecho en el menos tiempo, es el que todos sus cursos, *se hagan anuales y se profesen por semestres.*

Este sistema, en el día está universalmente reconocido como el mejor y el único conveniente, y bajo este punto de vista está también confeccionado el plan de estudios que propongo. No quiere decir esto que todos los cursos se enseñen en un semestre, pues habrá cursos que tomen dos ó más semestres. La enseñanza se debe hacer por semestres. Debe comenzar rigurosamente el 1.º de marzo y terminar el 31 de julio, debiendo del 1.º de agosto al 15 del mismo, darse los exámenes del primer semestre, y comenzar el estudio del segundo semestre el 15 de agosto para terminar el 31 de diciembre, dándose los exámenes de este segundo semestre en la primera quincena de enero. Los cursos deben hacerse con todo género de prácticas y trabajos gráficos durante el año, y además, se acordará por el cuerpo de profesores prácticas especiales que deben hacer los estudiantes, de determinados cursos, durante los meses de vacaciones en enero y febrero, acompañados ó no por sus profesores.

Con la división de estudios semestrales, considero que el tiempo de cuatro años que abraza el desarrollo completo de un curso que forma, en término final, ingenieros civiles ó de minas, es más que suficiente para encerrar todos los conocimientos que se exigen, con más las prácticas de dibujo y ejercicios gráficos de todo género correspondientes á cada año de estudio, y que se detallarán por el cuerpo de profesores.

Los estudios se refieren á los ramos cuya importancia y significado voy á señalar en seguida aunque someramente.

No pudiendo estudiarse seriamente y con provecho la ciencia del ingeniero si no está basada en el cálculo, en la física y en la química y dibujo, principia el curso por estos ramos. Este primer año debe ser, por lo tanto, común para todos los que aspiren á un título de ingeniero. Los que deseen llegar á obtener los conocimientos que forman al ingeniero civil, en todo su desarrollo, pasarán á estudiar en un segundo año, además de la geometría descriptiva y topográfica, base para los estudios de aplicación que deben hacer, la mecánica aplicada á las construcciones, es decir, un estudio detallado sobre la resistencia de materiales y sobre la estabilidad de las construcciones. Conjuntamente se les enseñarán la geología aplicada á las construcciones, la estereotomía, los materiales de construcción y las reglas y maneras de efectuar una construcción en general.

La geometría descriptiva sirve no sólo de introducción á la topografía, sino que es la base del estudio de la estereotomía, que se ocupa del corte de piedras, maderas, metales como detalle necesario del problema general de construcción. La topografía, debe, á mi juicio, estudiarse no sólo desde el punto de vista del conocimiento de la planimetría, sino muy especialmente teniendo presente el levantamiento simultáneo del plano y del relieve del terreno, con los conocimientos topográficos extendidos, para poder hacer los primeros estudios de la posibilidad y practicabilidad de un camino, ya sea carretero ó de hierro, y el estudio de un curso de agua.

Con los conocimientos adquiridos en el primer año en el cálculo y mecánica racional se podrá ya, en el segundo, estudiar con todo provecho la resistencia de materiales en toda su amplitud, como la determinación de coeficientes, teorías de las deformaciones, para pasar en seguida al estudio teórico sobre la estabilidad de las construcciones, sean éstas macizos (muros y cimientos), bóvedas, puentes colgados, vigas armadas, y con las aplicaciones de la mecánica gráfica.

Tratándose de construcciones, es del todo indispensable tener un exacto conocimiento de los materiales que se emplean, y de

aquí la necesidad del estudio de la geología aplicada á las construcciones, que empezará por nociones de mineralogía, especialmente haciendo el estudio de las especies mineralógicas que entran en la composición de las rocas ó suministran materiales útiles para la construcción. De las nociones de mineralogía se pasará en este curso á dar nociones de litología entrando así al estudio de la clasificación de las rocas, tanto cristalinas como sedimentarias ó metamórficas, con un apéndice sobre los combustibles minerales. La segunda parte de este curso se formará con el estudio de la circulación atmosférica, las corrientes terrestres, formación de deltas, circulación del Océano, etc., pasando en seguida á la circulación subterránea del agua, á las formaciones estratigráficas y no estratigráficas con aplicaciones de la geología á la investigación de materiales de construcción, al establecimiento de las construcciones, investigaciones de manantiales, etc., y análisis rápidos de los materiales de construcción.

En posesión de estos conocimientos y de los de estereotomía, que se adquirirán á la par, se hará con ventaja el estudio de la construcción general precedido del estudio de los materiales de construcción; estudio que se refiere al conocimiento y preparación de los materiales indicados ya en el curso de geología aplicada. Estos materiales son, ó materiales de origen petreo, como piedra, mortero y hormigones; pastas cerámicas, como arcilla, ladrillos, vidrios, etc.; ó materiales de origen vegetal como madera; ó materiales metálicos. Como apéndice á esta parte del curso se agregará el conocimiento relativo á las pinturas y barnices, papeles y cartones usados en las construcciones. Conocidos los materiales de construcción, se procederá al estudio de la construcción en general, que comprenderá la construcción de obras de tierra, construcción de las obras de arte, construcción y reparación de las mismas. La construcción de obras de tierra abrazará la cubicación y la ejecución de las obras de tierra, que comprenden el desmonte, transporte, depósito ó colocación, y la organización del trabajo. La construcción de las obras de arte abraza la naturaleza y ejecución de la fábrica ó sea la clasificación en sillería, sillerejo, mampostería, ladrillo, hormigón, tapial y mixtas.

Aquí entra el estudio detenido sobre la construcción de los muros con sus reboques, enlucidos y estucos, andamios y aparatos para transportar materiales, el estudio de las bóvedas con la construcción y colocación de las cimbras; el de los suelos con el estu-

dio del entramado, relleno, forjado, pavimento y techo; las cubiertas, que comprenden las armaduras y tejados; escaleras y obras accesorias, como empedrados y enlosados, puertas y ventanas, ventilación y calefacción. La parte tercera del curso ó sea conservación y reparación de las construcciones se refiere á las obras de tierra y á las obras de arte y accesorias.

En este segundo año se ejecutarán levantamiento de planos de terrenos, dibujos y croquis topográficos y ejercicio de nivelación, experimentos sobre la resistencia de materiales, clasificación de rocas, estudios prácticos sobre la preparación de materiales de construcción, trazados de ensamblajes para piezas de madera y metal, y dibujos y trabajos gráficos en general sobre problemas propuestos por los profesores respectivos.

Con los conocimientos adquiridos en el primero y segundo años, se estudiarán en el tercero la geodesia y astronomía, la mecánica aplicada á las máquinas y el estudio de los cimientos y del suelo sobre que se han de basar las construcciones, caminos ordinarios, puentes y túneles, y arquitectura.

Como se ve, ya en este año se hace un estudio, puede decirse enteramente de aplicaciones especiales, el que se complementará con dibujos, trabajos gráficos y prácticos correspondientes á cada curso.

La geodesia se estudia en el semestre anterior al en que se estudia la astronomía. Concluidos éstos, se encontrará el alumno en estado de poder determinar con facilidad, y en posesión de todos los elementos para fijar las coordenadas geográficas de un punto cualquiera de la superficie terrestre y en situación de poder levantar la carta de un territorio grande ó sea la carta de un país, fijando á la vez no sólo los deslindes ó fronteras, sino también todos los pasos de cordilleras, ríos y dirección de cadenas de montañas, los que deben servir de base para estudios de caminos ó canales de grandes extensiones que se proyecte hacer.

Reuniendo en un solo curso estos dos ramos, se consigue mayor unidad para los trabajos prácticos relativos á fijaciones de coordenadas geográficas y mayor facilidad y provecho en las prácticas de los alumnos que las harán bajo la dirección de un solo profesor, que siendo, como lo es, director del Observatorio Astronómico, puede determinar con toda precisión los ejercicios prácticos más convenientes y conducentes al objeto que se persigue.

El curso de mecánica aplicada á las máquinas versará sobre los

mecanismos, los motores y aplicaciones. Al estudiar los mecanismos, se verá la construcción de sus elementos, la composición de los mismos y su régimen. El estudio de los motores comprenderá: los motores animados, los que utilizan el viento, los motores hidráulicos y los varios que no sean de vapor, ó los anteriores, como los aereotérmicos de aire comprimido y los electrodinámicos, que con el estudio de los generadores de energía potencial de la elasticidad (compresores de todo genero), los de energía potencial química y los de energía electrodinámica, constituirán el estudio del primer semestre del curso.

En el segundo semestre se estudiarán en este curso los generadores de calor, los de vapor, con la construcción, conservación, y estudio de las calderas como introducción al estudio detallado de los motores de vapor, ó sean máquinas de vapor, para concluir este curso con aplicaciones de transmisión y distribución de trabajo á largas distancias, máquinas sin operador (cabrias, gatas, tornos, gruas, etc.) y máquinas empleadas para el trabajo de los metales y de las maderas en los talleres de reparación (forjar, calderería, cerrajería, carpintería).

El curso de caminos ordinarios comenzará por el estudio de construcciones relativas á las obras de afirmado de un camino, obra de tierra, de fábricas y accesorios, para seguir con lo relativo á la conservación y reparación de las obras anteriores, redacción de proyectos, el que se precederá de un estudio sobre el trabajo mecánico de los motores animados, influencia en la tracción sobre una superficie horizontal, de las pendientes y curvas, etc., para pasar á los estudios de reconocimiento en toda clase de terrenos, trabajos de campo para el estudio definitivo, trabajos de gabinete, trazados y su comparación, modo de presentar los proyectos é indicaciones sobre el modo de efectuar el replanteo del proyecto. Este curso, en el primer semestre se terminará con el estudio relativo á la apertura de túneles, como complementos necesarios en algunos casos para toda clase de vías de comunicación. En él se estudiarán los diversos sistemas de construcción, como también los de obras accesorias relativas á la extracción de productos, agotamientos, perforación de rocas, transporte en galería y organización de los trabajos, además de los estudios relativos á los trazados, tantos exteriores como interiores, ya sean los túneles rectos ó en curva.

En el segundo semestre se haría el estudio de cimientos y puen-

tes, empezando por el reconocimiento del terreno y su preparación para pasar en seguida á la clasificación y estudio de los diferentes sistemas de cimiento, ya sean estos directos ó con atagias y agotamientos, de escolleras, zampeados, con cajones, de pilotaje ó contruidos con aparatos de bucear. Concluida esta parte, se procederá al estudio de puentes, divididas en puentes de fábrica, de madera, metálicos, puentes colgados, terminando el curso con la redacción de proyectos relativos á la construcción de puentes.

El estudio general sobre puentes, recaerá sobre el *emplazamiento, desagüe, altura*, distribución de apoyos y claros, anchura y clasificación general. Los puentes de fábrica se dividirán, atendiendo á su posición, á la forma de sus intrados, á sus luces y á los materiales que entren en su composición. Se estudiarán, en detalle los elementos de los puentes de fábrica, las obras accesorias y la construcción de ellos y de viaductos. Otro tanto se hará con los puentes de madera y metálicos, deteniéndose en estos últimos en estudiar separadamente los puentes pequeños ó de pequeñas luces, los puentes de vigas rectas para grandes luces, los puentes en forma de arco, con todo lo relativo al montaje, puentes mixtos y los diversos tipos de puentes atirantados ó Bowstrings. Los puentes colgados, desde el punto de vista de su forma, composición general y clasificación, ya sean ordinarios, rígidos ó de cuerdas, completarán el curso de puentes, que se terminará con el estudio general sobre la elección de un modelo, le organización de trabajos, reparaciones y ensanches y por último la redacción de proyectos.

El curso de arquitectura desde el punto de vista del ingeniero abrazará dos semestres y empezará con las condiciones fundamentales que deben satisfacer los edificios, siguiéndose con el estudio de los elementos de ellos (muros, columnas, molduras, órdenes de arquitectura, pilastras, cariátides, arcadas, puertas, ventanas, basamentos, áticos, coronaciones, cubiertas, frontones, balaustradas, techos, bóvedas, suelos) y pasando al estudio de la composición de las partes principales de los edificios (pórticos, portadas, vestíbulos, escaleras, salas, patios, jardines, fuentes), y á la higiene de ellos (calefacción, ventilación, incendios, desinfección, exposición y emplazamiento de los edificios) para terminar con el estudio referente á la composición de los edificios, como ser: disposición, solidez, belleza, decoración, ejemplos de aplicación.

En esta sección se estudiarán especialmente las construcciones relativas al servicio de *comunicaciones públicas*, desde el punto de vista arquitectónico, como puentes, acueductos, faros; la de edificios destinados al uso *del comercio ó de la industria* como estaciones de caminos de hierro, almacenes, fábricas ó talleres, mercados; los edificios relativos *á la higiene y salubridad pública*: hospitales, lazaretos, mataderos públicos, baños, lavaderos; edificios que tienen relación con la *seguridad pública*: cuarteles, cárceles, presidios; edificios destinados a *diversiones*: teatros, anfiteatros, circos; *habitaciones privadas*: casas de habitación, casas de obreros, casas de campo; *poblaciones nuevas*: ensanches y reformas interiores; cerrando el curso con la historia de la arquitectura antigua—cristiana, estudiando los diversos estilos desde la arquitectura egipcia hasta la contemporánea.

En los trabajos de dibujo y práctica correspondientes á este año se harán, en geodesia, trazados y dibujos de cartas jeográficas, observaciones astronómicas para la determinación de latitudes i azimutes.

En máquinas: resolución y delineación esmerada de problemas propuestos por el profesor: visita á talleres de los ferrocarriles y otros establecimientos, dibujando algunas de las máquinas; proyectos de elementos ó de máquinas completas.

En caminos, túneles, cimientos y puentes: proyecto completo de un trazo de carretera, y se procurará que se visiten obras de construcción; proyecto de puentes de todas clases, completándose en algunos de ellos la idea general y el cálculo de las dimensiones principales de la obra, con el estudio detallado de todos los elementos de la misma y con la redacción de los documentos que deben constituir el proyecto.

En arquitectura: proyecto de composición y decoración de edificios, eligiendo los ejemplos que con más frecuencia tiene que estudiar el ingeniero; estudio de un edificio importante construído ó en construcción, redactando los documentos que designe el profesor.

En el cuarto año se estudiarán en cursos de los semestres los caminos de hierro y explotación de los ferrocarriles, la hidráulica teórica y práctica y el estudio de puertos y señales marítimas, y en un semestre, un curso especial de economía política y derecho administrativo aplicado á las obras públicas. Durante el año, ejer-

cicios en dibujos, trabajos gráficos y prácticos correspondiente á cada uno de los cursos que lo exijan.

El curso de caminos de hierro, comprenderá el estudio detallado del material móvil, ó sea del material de transporte y del de tracción; del material fijo, comprendiendo la vía, estaciones; de la explotación, de los proyectos y replantes de las vías férreas, de los tranvías y de la telegrafía eléctrica.

Al estudiar el material de transporte, se verá la acción de la fuerza centrífuga en el movimiento de los trenes, coches de viajeros, wagoes de mercancías, construcción de plataforma, suspensión de los vehículos, cajas de grasa, ejes, ruedas, aparatos de choque y tracción, frenos.

En el material de tracción: los motores, caldera de las locomotoras, cilindros y mecanismo; la locomotora considerada como vehículo; trabajo desarrollado de las locomotoras; determinación de la carga de los trenes; medios para disminuir la velocidad; clasificación de las locomotoras; sistemas especiales de tracción.

El estudio del material fijo, comprenderá: la vía, ó sea el estudio de los carriles; unión de ellos con los apoyos; balaste; sección transversal de la vía y otras especiales; accesorios de las vías férreas; asiento de la vía; enlace de dos rasantes; disposición y colocación de la vía en puntos especiales; presupuesto de instalación de un kilómetro de vía; conservación y comunicación de las vías entre sí; señales. Al estudiar las estaciones, se hará sobre las diversas clases, y las instalaciones referentes al servicio de viajeros, al de mercancías, al del material y tracción, depósitos de agua y combustibles.

La parte relativa á la explotación comprenderá: la administración central, vía y obras (organización del servicio de conservación y vigilancia); material y tracción (todo lo relativo al personal, atribuciones, reparaciones, maquinaria y herramientas en los talleres, almacenes, etc.; maniobras de estación, etc.); movimiento y servicio comercial, etc.

En la sección referente á proyectos y replanteo, se harán los estudios relativos á inclinaciones y curvaturas de la línea, á los trabajos de campo y gabinete para trazarlos, al replanteo y al ancho de la vía.

La sección de tranvías comprenderá: la superficie de rodadura, base de cimentación, intermedios, carruajes para tranvías, tracción por caballerías, por acumuladores eléctricos y por aire comprimido,

La sección de telegrafía eléctrica con que termina el curso, estudiará los conductores de la telegrafía, construcción, receptores y manipuladores, aparatos auxiliares en las estaciones, instalación de estaciones, estaciones portátiles, trasmisión del sonido por medio de la electricidad.

El curso de hidráulica teórica y práctica, en sus párrafos principales, abrazaría: salida de líquidos por orificios, en pared delgada, efectos de cambios bruscos de sección, tubos adicionales, vertederos, problemas diversos; movimiento del agua en tubos, consideraciones generales, problemas relativos á tubos de diámetro constante y de diámetro ó gasto variable; movimiento del agua en canales descubiertos, movimiento uniforme, movimiento variado; presión mutua del agua y de los sólidos en su movimiento relativo; movimiento de las aguas subterráneas; filtración de las aguas; movimiento de los gases.

Hidrología: agua de lluvia y subterráneas; ríos y torrentes; aprovechamiento y calidad de las aguas.

Hidráulica general: toma y evacuación de aguas; reunión y distribución de aguas; conducción de aguas.

Hidráulica fluvial: represas, encauzamientos, defensas contra las aguas corrientes.

Hidráulica urbana: abastecimientos de aguas, evacuación de las aguas sobrantes.

Navegación interior: diversos modos de transporte por el agua; navegación fluvial; canales de navegación.

El curso de puertos y señales marítimas comprendería: el estudio de los elementos que influyen en el establecimiento de los puertos, y proyecto de sus obras; del viento, olas, mareas en mares abiertos, mareas en los ríos, corrientes y resacas, régimen de las costas, ríos, del viento con relación á la marcha de los buques; condiciones de los puertos, boca de entrada, materiales en el mar.

Obras de abrigo: forma y trazado de los diques; diques de escolleras, fabricación de sillares artificiales; coronación de los diques; sistemas concertados; diques de madera y hierro; rompeolas flotantes.

Obras interiores para el servicio del puerto: muelles i dársenas; muelles embarcaderos y embarcaderos flotantes; puertas de exclusión; barcos-puertas.

Obras para la construcción y reparación de buques: gradas y

varaderos, diques hidráulicos y flotantes, diques secos de carena, achiques en los diques secos.

Trabajos anexos al servicio de puertos: depósitos de limpia, dragados, voladuras submarinas, salvamento de buques, extracción de buques sumergidos, proyecto de un puerto.

Señales marítimas: objeto y clasificación de las señales marítimas, descripción de un faro, apariencias de los faros, alcances ópticos de las luces, señales acústicas, alcances geométricos de las luces, luces empleadas en el alumbrado de faros, aparatos, servicio de faros, boyas y valizas, faros flotantes, luces de enfilación.

El curso de economía política y derecho administrativo aplicado á las obras públicas que en el nuevo plan se crea, se impone, á mi modo de ver, sin necesidad de extenderse en explicaciones especiales. Creo que bastará manifestar más ó menos las materias y asuntos que debe comprender, para hacer ver la importancia que su estudio tiene para un ingeniero.

La economía política, tratada en general, empezando por el concepto general del organismo económico de la producción, i sus factores, el empleo de ellos, sus enlaces, el concepto de la circulación, teoría del valor, monedas, crédito, distribución, renta, capital, consumo, etc., formaría la primera parte del curso, pasando en seguida á ocuparse en la economía política á las obras públicas, dando á aplicada á conocer las obras públicas en general, la utilidad pública, las obras públicas desde el punto de vista económico, sistemas de ejecución, atribuciones del Estado, etc. Desarrollados y expuestos este puntos, se pasaría al estudio del derecho administrativo aplicado, empezando por nociones generales de derecho, como ser: definiciones y generalidades, nociones de derecho político, nociones de derecho civil, tribunales y procedimientos, derecho penal. Expuestas las nociones generales de derecho, se seguiría especialmente con el derecho administrativo en general y especial de las obras públicas, concluyendo con una exposición y estudio de las leyes y reglamentos de las diferentes clases de obras públicas.

Con la creación de una cátedra semejante, se llena un vacío en los estudios del ingeniero que día á día se hace sentir más y más

En este año, en materia de dibujo, trabajos gráficos y prácticos, se harían los siguientes:

En caminos de hierro: copia de diversos tipos de locomotoras, wagones etc.; proyecto de los elementos que designe el profesor;

estudio, en las estaciones del Estado, de los pormenores relativos al material, tanto fijo como móvil, á las diversas instalaciones y á la organización del servicio.

En hidráulica: copia de diversas construcciones ó aparatos, proyecto de algunas construcciones ó elementos de obras fluviales, canales, abastecimiento de aguas, etc.; examen detenido de la distribución de aguas en alguna ciudad; aforo de corrientes.

En puertos y señales marítimas: copia de planos de puertos, copia del conjunto y los detalles de diques, muelles, varaderos, etc., estudio y proyecto de algunas obras de puertos, copia de faros, proyectos de edificios destinados á ellos, estudios prácticos en algunas obras establecidas en los puertos, etc.; proyectos en general. En este año, además de los proyectos referentes á las clases que se estudian en el año, los alumnos se ocuparán en formular otros relativos á asignaturas de cursos anteriores y en la redacción de memorias que les encomienden los profesores, para lo cual se ha calculado que en el segundo semestre sólo tendrán los alumnos dos horas diarias de clase.

Éstos serían los estudios que obligarían á los ingenieros civiles en sus diversas acepciones.

Los que deseen seguir la carrera de ingenieros industriales ó de minas, no teniendo, propiamente, que dedicarse á las grandes obras de construcción que debe atender el ingeniero civil, pero sí á la construcción de obras que se refieren ó forman su competencia, con más los estudios especiales, base de toda industria, y aquellos que se refieren á un orden determinado de conocimientos industriales, tendrán que seguir cursos concentrados y convenientemente elegidos de los que el ingeniero civil estudia con el debido desarrollo, y combinarlos prudentemente con aquellos que son exclusivamente del resorte y competencia de un ingeniero de minas ó industrial.

De aquí es que el estudio de la mecánica aplicada á las construcciones (resistencia, estabilidad); las construcciones mismas; lo relativo á caminos, cimientos y puentes; el estudio de las máquinas (su establecimiento), tienen que hacerse en curso especiales, distintos de los anteriores, teniéndose en ellos muy en cuenta el objeto ó tendencia que necesita esta enseñanza.

Por esta razón, el estudio de la mineralogía y geología tendrá aquí todo su desarrollo como ciencias; ellas son hasta cierto punto, con la docimasia y química analítica, la base de éxito en empresas mineras.

Estos dos últimos estudios son, además, el paso necesario y obligado para el conocimiento exacto de la *metalurgia* con la que se completa los que dan á conocer las fuentes de riqueza de países tan favorecidos como el nuestro en este sentido.

La industria minera quedaría, sin embargo, con conocimientos incompletos si no se le aplicara, en resumen especial y correcto, la mecánica y topografía á sus minas; y de aquí el curso de explotación de minas, que aplica los principios generales de mecánica y levantamientos de planos, á la apertura de labores en una mina, al mantenimiento de ellas, al económico y fácil movimiento de los productos arrancados, á la extracción de aguas é instalación de motores, al levantamiento de planos y preparación comercial de los productos de la mina, con el estudio de los aparatos y maquinarias que lo ejecuten, cuyo conjunto viene á formar en grandes rasgos lo que significa un curso de explotación de minas, estudio fundamental i necesario que, con los anteriores, necesita conocer el que desee ser ingeniero de minas.

Como en la mayor parte de estos ramos de aplicación hay que ocuparse del calor en su producción industrial, de aparatos de calentamiento, de calderas de vapor, etc., he creído conveniente, siguiendo el ejemplo de otras partes, introducir un estudio especial de física industrial, que no solamente reuna casi todas estas cuestiones fundamentales que afectan á toda industria y muy especialmente á la del sulitre y yodo de cuyo bien entendido uso dependen, sino que también se extienda al conocimiento y provecho que puede obtenerse de algunas sustancias y procedimientos en que se fundan algunas industrias, ó sea el estudio de la tecnología, en lo relativo á tierras de color, á la cerámica, vidriería, etc.; ampliando á la vez los conocimientos de química en su aplicación industrial, como ser á la fabricación de azufre sublimado, ácidos, soda cáustica, cloruro de cal de tanta aplicación en el día en la industria metalúrgica, como asimismo del ácido sulfuroso, hiposulfitos, extracción del yodo, sales amoniacales, alumbres y sus compuestos, etc.; fabricación del gas de alumbrado, destilación del alquitrán de hulla y sus importantes derivados; de las azúcares, fabricación y refinaciones: alcoholes, vinos vinagres; papel, etc.; materias todas importantísimas de las industrias hoy día.

Todos estos estudios completan y enlazan los unos á los otros, y² cuyos conocimientos, científicamente expuestos y enseñados, abrirán nuevos y vastos horizontes á nuestros ingenieros, pudiendo salir á la práctica industrial y dedicarse con fruto y provecho á una ú otra de las muchas direcciones que este plan señala á la natural inclinación, facultades y gusto especial de cada uno.

Además, es preciso no olvidar ni perder de vista la especial situación del país. El ingeniero de mina é industrial conviene que entre nosotros sea geógrafo también, pues él debe ser el llamado para verificar los primeros estudios de determinadas empresas. Por ejemplo: con sus conocimientos adquiridos, es él el que debe hacer el estudio sobre la conveniencia y practicabilidad, importancia y resultados económicos para las industrias de la ejecución de una obra pública ó privada, de ferrocarril, carretera ó canal en una región determinada. Por eso se establece entre sus estudios, además de los que se refieren á su propia especialidad, la topografía, que le permite darse cuenta de la posibilidad de la obra; la geodesia y astronomía, que le enseñarán á levantar una carta que abraza la extensión que pudieran tener esos estudios de investigación. Sobre estos estudios previos vendrá en seguida el ingeniero de ferrocarriles, puentes y caminos, á trazar y ejecutar las obras correspondientes. De aquí la necesidad de mantener en esta sección los estudios de geodesia, astronomía, lo mismo que los de economía política y derecho administrativo aplicado y código de minas, en el cuadro de estudios que forman ingenieros industriales y de minas. Y como el ingeniero de minas é industrial, por regla general se debe considerar que estará á la cabeza de una organización cuya responsabilidad pesa sobre él, no se concibe que pueda manejar cuantiosos intereses, sino teniendo ideas muy claras, vastas y generales sobre contabilidad, por cuya razón se introduce este curso, en la última época de enseñanza, que es cuando más provecho se obtiene en el concepto que dejo indicado.

El cuadro de estudios que he bosquejado habilitará al estudiante que los recorra, con una suma de conocimientos que le puede permitir dedicarse y especializarse, ya como ingeniero de máquinas ó como ingeniero químico industrial, ó como ingeniero de minas, ó como fundidor, etc., según sea su inclinación y vocación natural.

Para comprobar lo anterior me bastará manifestar, aunque en sus rasgos principales, los programas correspondientes á cada asignatura, que forman los estudios de esta sección.

En el primer año se estudiarán las mismas materias, y en común, que obligan á los ingenieros civiles. En el segundo y tercero los cursos de geometría descriptiva y topografía, y el de geodesia y astronomía serán igualmente comunes.

Conocidos en el primer año los ramos fundamentales de matemáticas, mecánica racional, de física y química general, en el segundo se estudiará la mecánica aplicada á la construcción y establecimiento de máquinas, que es lo que más necesita esta clase de ingenieros en este orden de conocimientos, á la par con la geometría descriptiva y topográfica, y la mineralogía con ensayos al soplete, docimasia y química analítica cómo ampliaciones y continuación de los estudios del primer año.

El curso de mecánica aplicada comprendería: consideraciones generales sobre las máquinas, para pasar al estudio: 1.º de los mecanismos, como ser, comunicadores, modificadores, reguladores; 2.º receptores hidráulicos, neumáticos, calóricos; y en seguida, 3.º de la construcción de máquinas, estudiando la resistencia de materiales empleados y construcción de piezas de máquinas.

En el estudio de los mecanismos se darán nociones de cinemática, se hará la clasificación de los mecanismos, estudiándose las ruedas, resbaladores, excéntricos, engranajes, bielas, cuerdas; en los modificadores, los trenes de engranajes, sistemas articulados, trenes de poleas, indicadores; y en los reguladores, los de destrucción, de acumulación y los moderadores.

En los receptores se darán nociones de hidráulica, estudiándose en detalle las ruedas hidráulicas, los receptores de cilindro motor con el estudio comparativo de los diversos receptores hidráulicos; en los neumáticos, los molinos de viento, motores de aire comprimido; y en los calóricos se estudiaría la teoría mecánica del calor, el empleo del vapor de agua como fuerza motriz, los generadores de vapor, aparatos de observación y seguridad en las calderas de alimentación, hogares, disposición general de las máquinas de vapor, mecanismos de distribución del vapor, condensadores, diferentes sistemas de máquinas de vapor, máquinas de aire caliente, de aire dilatado, motores electromagnéticos, motores animados.

En la construcción se estudiará la resistencia y construcción de las piezas de máquinas.

El curso de mineralogía se estudiaría con todo el desarrollo necesario, y con ensayos teórico-prácticos de soplete. El del docimasia y química analítica, con el desarrollo conveniente y muy

especialmente haciendo práctica de laboratorio en conformidad á las necesidades del que desee dedicarse, ya como ingeniero de minas ó fundidor y metalurgista, ó bien como químico industrial.

En dibujos, trabajos gráficos y prácticos, lo concerniente á los respectivos cursos.

Con los conocimientos adquiridos en el segundo año se podrá hacer con provecho en el tercero el estudio de la geodesia y astronomía, la estereotomía, materiales de construcción y construcción general; la geología general y aplicada, la física, química industrial y tecnología que anteriormente he mencionado.

El curso de geodesia astronómica y el de estereotomía es el mismo que estudian los ingenieros civiles, no así el de materiales de construcción y construcción general que por la índole de ingenieros que aquí se deben formar, tiene que hacerse de una manera adecuada al objeto y fin propuestos. Este curso tomaría el tiempo de tres semestres, pues hay que adaptar y dar conocimientos en él, que en la sección de ingenieros civiles están repartidos en dos ó más cursos. El curso de construcción abrazaría en los dos primeros semestres:

1.º El conocimiento de los materiales: piedras, arenas, arcilla, ladrillos, tejas, etc.; cales, cementos y puzolanas, yeso, morteros, mortíscos, maderas, cuerdas, cables y materiales metálicos.

2.º El empleo de los materiales: obras de albañilería, pavimentos, obras de carpintería y obras de cerrajería.

3.º Teoría de las construcciones: resistencia de materiales, aplicaciones á sistemas compuestos, muros, estabilidad de las bóvedas, aplicación de la estática gráfica al arte de construir.

4.º Cimentación: cimientos ordinarios, cimientos hidráulicos, operaciones relativas á la construcción de cimientos.

5.º Construcción de edificios; muros y entramados de madera, apoyos aislados, bóvedas, suelos y entramados horizontales, tejados y azoteas, escaleras, puertas, ventanas, etc.; molduras, adornos, pinturas, etc.; reglas generales de arquitectura.

El tercer semestre, ya en el cuarto año, se completaría este curso, teniendo siempre presente su índole industrial, con las siguientes materias que se desarrollarían de una manera adecuada al objeto:

1.º Puentes: de fábrica, de madera y de hierro.

2.º Vías de comunicación y transporte: caminos ordinarios, ferrocarriles, canales.

3.º Obras de conservación y reparación.

4.º Redacción de proyectos.

En este curso se harían prácticas sobre materiales de construcción, visitas y examen crítico de obras ejecutadas ó en ejecución, dibujos referentes á máquinas, aparatos ú obras.

El curso de física industrial y tecnología, con química industrial, abrazaría las siguientes materias:

1.º Producción de calor: combustión, potencia calorífica; combustibles, cantidad de aire necesaria para la combustión, temperatura de la combustión.

2.º Transmisión del calor: conductibilidad, radiación, transmisión al través de paredes en condiciones varias.

3.º Salidas de gas: bajo presión, determinación de presiones y velocidades.

4.º Aparatos de calentamiento en general: hogares (marcha, producción de humo, de combustibles especiales, temperatura) receptores de calor; chimeneas y aparatos de tiro.

5.º Calderas de vapor: calderas de hogar exterior, interior, de evaporación rápida; construcción de calderas, aparatos de seguridad, alimentación, incrustaciones, accidentes, empleo del vapor.

6.º Calentamientos diversos; calentamiento de gases, de líquidos (por fuego directo, por circulación, indirecto, evaporación, destilación); calentamiento de sólidos.

7.º Producción de frío; refriamiento, producción del hielo.

8.º Calentamiento y ventilación de lugares habitados; calentamiento de habitaciones (chimeneas, poëles, caloríficos de aire caliente, de circulación de agua caliente, por vapor, calentamientos mixtos); procedimientos de ventilación (natural, por el calor, mecánica).

Tecnología:

1.º Colores y tintorería: colores minerales, de origen vegetal ó animal, materias textiles; blanqueamiento, teoría de la tintorería, sustancias tintoreras, procedimientos generales de tintorería, impresión de telas, etc.

2.º Cerámica: fabricación y decoración; vidriería, vidrio soluble, endurecido; fabricación y uso de las diversas especies de vidrios, cristales, esmaltes, mosaicos, etc.

Química industrial:

Azufre, extracción y refinación; ácido sulfúrico, fabricación y usos; salmarina, importancia de sus aplicaciones; soda artificial,

soda natural; bicarbonato de soda, fabricación, usos; ácido clorhídrico y cloruros descolorantes; cloruro de cal, fabricación y aplicaciones.

Ácido sulfuroso, sulfitos é hiposulfitos de soda y de cal, sus fabricaciones y usos.

Yodo y bromo. importancia de su producción, extracciones y preparaciones.

Ácido nítrico, amoniaco y sales amoniacales, alumbre.

Fósforo; fabricaciones, usos, empleos.

Aguas gaseosas; sulfuro de carbón.

Gas de alumbrado; destilación, purificación, gasómetros, gas procedente de otras sustancias fuera de la hulla.

Destilación del alquitrán de hulla; productos obtenidos.

Preparación industrial de anilinas, etc.

De los azúcares y de las betarragas, fabricación de cañas, refinación del azúcar.

Negro animal: materias amiláceas (extracción de almidones).

Dextrina y glucosa; aplicaciones y fabricación de jarabes.

Alcohol: destilación, etc.

Vinos, vinagres y ácido acético; cerveza, fabricaciones y conservación.

Papel: cuerpos grasos (jabones, bugías, etc).

Los estudios se complementan en el curso del año con las prácticas y ejercicios de dibujos y en los laboratorios, según el curso y los trabajos gráficos correspondientes.

En este mismo año, se estudiará la geología general propiamente, y aplicada especialmente á la industria minera. Esta aplicación es de una importancia capital para la investigación y reconocimiento de zonas minerales como también de minas determinadas, sin cuyo conocimiento se procedería á ciegos y tanteos, dando origen á veces á fuertes é indebidos gastos. Es un estudio previo y de introducción al arte de explotar una mina y que por su conocimiento eleva este arte á la altura de una verdadera ciencia. La geología aplicada ayuda poderosamente aun al industrial de carbón y salitre, dándole reglas fijas y precisas para sus exploraciones. Ciencia nueva, en realidad, pero que de día en día establece más y más su importancia y de efficacísimo auxilio en países mineros como el nuestro. Por esto, se establece en clase y asignatura especial, que se profesará en estas condiciones por primera vez en Chile, y en donde se desarrollarán y completarán los estudios

iniciados entre nosotros por Domeyko y muy especialmente por el señor Pissis, uno de los creadores, en cierto modo de esta parte de la ciencia geológica entre nosotros.

En el cuarto año se terminaría el curso de construcciones, se haría uno especial sobre explotación de minas, que comprendería la investigación, el laboreo, mensura y preparación mecánica de los minerales, y se estudiaría en detalle y extenso la metalurgia, tanto general como especial á ciertos y determinados metales.

Conjuntamente con estos ramos, se conocerá la contabilidad bajo el punto de vista de las diversas concepciones industriales en que el ingeniero puede verse empeñado, como también la economía política, derecho administrativo aplicado y el código de minas.

Los trabajos gráficos y dibujos como las prácticas correspondientes á los cursos de este año, asumirán caracteres más generales, abrazando un conjunto de conocimientos y generalizando los proyectos que se estudien y redacten. Se procurará, durante el año, visitar establecimientos mineros y metalúrgicos estudiando los trabajos establecidos y haciendo juicios críticos sobre ellos. En el curso de explotación se hará la práctica de uno ó más levantamiento, de un plano de minas; en el de metalurgia proyectos de planta general de un establecimiento y especiales de hornos determinados ó aparatos de beneficio, etc.

He entrado en detalles sobre las materias que deben enseñarse en cada curso á fin de que la Facultad tuviera una idea de la extensión y comprensión de los cursos, sin desconocer que este trabajo compete al cuerpo docente. Ello era necesario, por otra parte, en el sentido que así puede verse claramente la competencia y caudal de conocimientos que puede adquirir un joven que no alcance á abrazar todo el conjunto. Así, por ejemplo, el joven que hubiese hecho en la primera sección los estudios del primero y segundo años, estaría habilitado para servir como *constructor*; si á estos dos agregase el estudio de arquitectura, podría decirse que quedaría habilitado como *constructor arquitecto*. Si venciere el primero, segundo y tercer años, se vería con conocimientos más que suficientes para ser *conductor* de trabajos en caminos, puentes, director de obras públicas municipales, ayudante de una oficina de ingenieros ó de un observatorio, y si agregase á estos tres años el estudio de caminos de hierro, podría ser *conductor de trabajos en ferrocarriles ó en obras hidráulicas* si en vez de caminos de hie-

rro hubiese estudiado hidráulica. El que venza los cuatro años de estudio se podrá graduar de *ingeniero*, con la especificación que forme su especialidad manifestada en las pruebas de recepción del grado. Estas pruebas se refieren al conocimiento especial del ramo á que desee dedicarse, como ser, *ingeniero de ferrocarriles, ó ingeniero de puentes y calzadas, ó ingeniero hidráulico*.

De la misma manera, en la segunda sección de estudios, el primero y segundo años habilitarían al joven que los hubiese hecho todos ó una parte, para solicitar un título de capacidad para un puesto de *mecánico en máquinas, ó de ensayador, ó químico* en empresas industriales. Si al segundo año agregase los estudios del tercero, parte congruente del mismo, podría quedar habilitado para ocuparse como *administrador industrial* en toda empresa fundada en operaciones que tienen su origen en la química ó física aplicada á la industria.

Si al primero, segundo y tercer años agrega los conocimientos que se obtienen en el curso de explotación de minas, ó la metalurgia, se tendría un *administrador de minas ó de fundición, ó de establecimientos de beneficio*.

Se ve que el cuadro de estudio, así dividido, se presta para poder adquirir una serie de conocimientos que puedan habilitar al que los posee á presentarse solicitando un título de capacidad técnica determinada.

Los cuatro años de estudio completos en esta sección darían opción para graduarse de *ingeniero* con las designaciones de *minas, metalurgistas* ó de *ingeniero industrial*, según las pruebas generales que la designación supone.

Para estos últimos no más, creo que en una ú otra sección se debe reservar el título de *ingeniero*, y para los demás, títulos de capacidad profesional con una de las designaciones indicadas, ú otra que se determinen, y que se darían igualmente después de vencer pruebas que lo justifiquen.

Considero, y sobre la cual insisto, que todos los cursos que forman cada sección, están tan ligados á su objeto, *que en realidad no forman sino uno sólo*, y de aquí el que todo aquel que desee ser *ingeniero*, ya sea de uno ú otro grupo, debe abrazar *el conjunto completo de estudios*, so pena de permanecer inferior á su cometido.

Los demás artículos de las bases no exigen explicación, y su simple lectura manifiesta su objeto y alcance, que someto á la consideración de la Facultad.

En vista de la exposición que acabo de hacer, pido á la Facultad se sirva acordar:

1.º La enumeración de los ramos que debe cursar y exigirse al aspirante á cualquiera de las profesiones de ingeniero que el plan que propongo determina;

2.º Los títulos profesionales que pueden darse;

3.º Solicitar la creación de las nuevas asignaturas que se acuerde crear;

4.º Fijar definitivamente el plan de estudios, distribuidos sus cursos en un número de años conveniente.

Santiago, 2 de enero de 1889.

ULDARICIO PRADO,
Decano.

Oída la anterior lectura y después de cambiar ideas entre varios de los miembros, la Facultad acordó por unanimidad aprobar en general el plan de estudios propuesto, encargando á una comisión especial de su seno, compuesta de los profesores señores J. Ignacio Vergara, Washington Lastarria, Manuel A. Bruna y Ricardo Fernández para que, asociados con el Decano, presentaran al Consejo, á nombre de la Facultad, la forma definitiva del plan, estableciendo las carreras profesionales que él preparaba. Á esta sesión concurrió el señor Ministro de Instrucción Pública, el cual manifestó á nombre del Gobierno que daba tal importancia á la organización de una escuela de ingenieros en sus diversas acepciones, que estaba dispuesto para fomentar estos estudios y establecerlos con la práctica necesaria, que se construyese un edificio especial, *ad hoc*, dotándolo con todo el material, no sólo para la enseñanza teórica sino aún para toda aquella que requiera una práctica conveniente y objetiva; concluyendo por expresar á la Facultad que tan pronto como fuese definitivamente acordado y decretado el nuevo plan de estudios, nombraría una comisión para que llevase á la realidad la construcción de una escuela dotándola con todo el material conveniente.

La comisión encargada de estudiar el plan de estudios opinó por introducir desde luego en él, el estudio de la geometría ana-

lítica de dos dimensiones que más tarde debería figurar entre los estudios superiores. En atención á esta modificación y á que creyó más conveniente que se profesen en dos semestres, ramos que en el plan presentado por el Decano se suponía deberían hacerse en uno, como el álgebra superior, cálculo diferencial é integral, geometría descriptiva y mecánica racional, se modificó el plan, en cuanto hubo necesidad de hacer dos años comunes ó preparatorios para todos los aspirantes, dejando siempre en tres los concernientes á los estudios de aplicación, ó sea extendiendo el plan de estudios á cinco años de estudios superiores. Acordó igualmente dejar para reglamentos especiales varias de las disposiciones consignadas en las bases.

Tanto éstos como los demás acuerdos que tomó la comisión se encuentran consignados en la nota siguiente que pasó á la consideración del Consejo de Instrucción Pública.

«Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

«Sala de la Universidad, 7 de enero de 1889.

«Honorable Consejo:

«En cumplimiento del encargo que expresa el acta de la Facultad de 2 del corriente, tenemos el honor de presentar el adjunto Proyecto de plan de estudios superiores en el que se señalan los ramos que debe cursar y exigirse al aspirante á cualquiera de las profesiones de ingeniero que el mismo plan determina.

«Hemos modificado el Proyecto primitivo del Decano en cuanto ha sido necesario considerar en el plan de estudios, la geometría analítica de dos dimensiones que, últimamente, el Consejo acordó fuera incluida entre los estudios superiores. Por esto, y estimando que debe darse más tiempo al estudio de ciertas asignaturas, hemos encuadrado el plan en cinco años, en vez de cuatro, como consultaba el referido Proyecto.

«Con la organización y establecimiento del plan de estudios presentado, se forma una verdadera escuela de ingenieros anexa á la Facultad de Ciencias. Más tarde, cuando esta escuela esté del todo organizada, la Facultad se reserva el proponer la creación de una escuela inferior anexa, dependiente de la de ingenieros, en que se formen los órganos intermediarios entre el obrero ejecutor

y el ingeniero director. De aquí saldrán capataces, como dicen los españoles, conductores ó maestros de obras prácticos para los trabajos de construcciones en general, sean civiles, puentes, caminos ó ferrocarriles, ó bien administradores ó mayordomos de minas, establecimientos de fundición ó beneficio de metales ó sales, ó fábricas industriales en general. Esta clase de profesiones deben formarse en cursos muy especiales, imposible de conciliar con las que deben formar ingenieros y que tienen por base las matemáticas en toda su amplitud, como asimismo la física y química, base de las ciencias. Sería lo mismo querer sacar del curso único científico de medicina, albéitares ó sangradores.

«Sin perjuicio de la nueva creación, cuyo objeto indicamos, y sin embargo, dentro del plan que forma ingenieros, en conformidad á lo que dispone el artículo 48 de la ley, creemos que cualquier individuo podrá seguir y estudiar ciertos y determinados ramos, y concederle, si lo solicitase, un diploma de competencia que lo acredite en el orden de conocimientos que desee, pero no como ingeniero, cuyo título sólo puede dársele, al que haya seguido ordenadamente en la escuela los ramos de estudio y rendidos satisfactoriamente las pruebas generales que el título exija.

«La realización de la idea que mencionamos, hemos creído mejor dejarla para desarrollarla y establecerla en los reglamentos que habrá que dictar, y que abrazarán las condiciones de incorporación á los estudios superiores, la enseñanza y manera de hacer estos estudios, material de la escuela, obligaciones, atribuciones y derechos del personal de la misma, obligaciones de los alumnos, régimen de la enseñanza, pruebas anuales y generales, diplomas de competencia y títulos profesionales, etc., etc.

«Los títulos profesionales que se pueden adquirir con el plan que se propone, son: de ingeniero arquitecto; de ingeniero de puentes, caminos y construcciones hidráulicas; ingeniero de ferrocarriles, telégrafos y puertos; del ingeniero geógrafo y de minas; de ingeniero industrial y metalurgista.

«Para conseguir este resultado, se establecen varias asignaturas nuevas; de modo que, si el plan de estudios merece la aprobación del Consejo y se decreta por el Presidente de la República, habrá que solicitar en seguida el nombramiento de los profesores que exige, profesores que bien puede ser y es probable que suceda, se nombre algunos entre los mismos actuales, teniendo derecho para ello, sin aumentar así considerablemente su número.

«Al proveerse las nuevas asignaturas, deberá también hacerse en propiedad con aquellas que lo están interinamente.

«La comisión, viendo en esto la conveniencia y urgencia en que se dicte cuanto antes el nuevo plan, para poder alcanzar á implantarlo con la dotación de todos sus profesores al comenzar el próximo año escolar, como lo desea la Facultad, no ha querido establecer más que en pocos artículos los puntos fundamentales que se desarrollarán más tarde en reglamentos, como se ha expresado.

«Corresponde al Consejo determinar las clases de los cursos de instrucción superior que han de proveerse previo concurso ó contratación de profesores extranjeros ó no sujetos á estas condiciones antes de solicitar el nombramiento.

«La Facultad, aunque no es de su incumbencia pronunciarse sobre esto sin pedido del Consejo, á fin de adelantar el tiempo de tramitaciones, nos ha encargado insinuar la idea de que vería con gusto que los nombramientos se hicieran en conformidad á lo prescripto en el artículo 29 de la ley.

«Las asignaturas que, según el plan de estudios propuesto, quedarán ó están sin profesor titular son las siguientes:

- «1.^a Geometría analítica (de dos y tres dimensiones).
- «2.^a Cálculo diferencial é integral.
- «3.^a Mecánica racional é hidráulica teórica.
- «4.^a Geología aplicada á las construcciones.
- «5.^a Caminos ordinarios é hidráulica práctica.
- «6.^a Cimientos, puentes y túneles.
- «7.^a Arquitectura.
- «8.^a Caminos de hierro y explotación de ferrocarriles.
- «9.^a Puertos y señales marítimas.
- «10. Economía política y derecho administrativo aplicado á las obras públicas y minería, y Código de Minas.
- «11. Máquinas, curso especial del ingeniero de minas.
- «12. Mineralogía y ensayos al soplete.
- «13. Física industrial y tecnología.
- «14. Construcción en general, para el curso de ingenieros de minas é industriales.
- «15. Geología general aplicada á la minería.
- «16. Contabilidad.
- «17. Dibujo para el curso industrial y de minas.
- «18. Estereotomía.

«De estas asignaturas, la 3.^a, 5.^a y 12 están servidas en la actualidad por profesores interinos. La 1.^a, 2.^a, 6.^o, 8.^a y 15, formaron parte antes, con otro ramo, de una asignatura que se profesaba año de por medio y no con todo el desarrollo necesario, por lo cual se separan en el nuevo plan esos ramos en asignaturas especiales y anuales, y con el desarrollo debido.

«La 4.^a, 7.^a, parte la 8.^o, 9.^a, 10, 11, 13, 14, 16, 17 y 18, son verdaderamente creaciones nuevas sobre lo que actualmente existe y ha existido, y que se profesarán primera vez.

«Si se aceptase, en conformidad al artículo 29 de la ley, el nombramiento de profesores para las asignaturas que se indican, la comisión cree que sería conveniente, á fin de evitar dificultades posteriores, hacer presente, al anunciar por la prensa las clases vacantes que se trata de proveer, que deberán hacerse, en cuanto sea posible siguiendo los programas de las asignaturas que comprende la enseñanza de escuela especial de caminos, canales y puertos de Madrid, en las correspondientes á la 3.^a, 4.^a, 5.^a, 6.^a, 7.^a, 8.^a, 9.^a, y según los programas de las escuelas de minas de la misma ciudad, las 11, 14; y la 13, según los programas de la escuela central de París.

«Estos programas, para su examen y estudio, se dejarán á disposición de los interesados en la oficina de la secretaría general de la Universidad.

«Mientras subsista el estudio de la geometría analítica de dos dimensiones en el Instituto Nacional, no habría necesidad de proveer en forma la asignatura primera: bastaría en tal caso hacer que la geometría de tres dimensiones, que forma parte de ella, siga siendo enseñada por el profesor de álgebra superior hasta el momento en que se traslade á la Universidad la geometría en dos dimensiones, en cuyo caso se proveería en propiedad la primera asignatura indicada.

«Las asignaturas servidas hoy por profesores en propiedad y vigente en el nuevo plan, aunque algunas modificadas en las materias que deben abrazar, son las siguientes:

«Álgebra superior y geometría descriptiva	Don A. Bruna.
«Física general	» Luis L. Zegers.
«Química general, docimasia, química industrial y analítica.....	» Juan Schuize.

«Topografía y estudio de instrumentos topográficos.....	» José Zegers R.
«Materiales de construcción y construcciones generales.....	» Manuel Aldunate.
«Resistencia y estabilidad de las construcciones.....	» Ricardo Fernández.
«Astronomía y geodesia.....	» José I. Vergara.
«Máquinas (construcción, establecimiento y estudio de motores).....	» Manuel A. Bruna.
«Dibujo para todos los cursos actuales.	» Carlos M. Prieto.
«Explotación de minas.....	» Uldaricio Prado.
«Metalurgia.....	» W. Lastarria.

«Como antes hemos dicho, las de mecánica racional, hidráulica y mineralogía, están interinamente servidas por los señores L. Chardayre, G. Flühman y Julio Schneider.

«Con esto cree la comisión haber cumplido con el encargo de la Facultad.—Uldaricio Prado.—Washington Lastarria.—J. Ignacio Vergara.—M. A. Bruna.—Ricardo Fernández».

El plan de estudios presentado por la comisión y aprobado por el Consejo, fué á su vez aceptado por el Gobierno, quedando definitivamente en la forma siguiente:

Santiago, 11 de enero de 1889.

«Visto el oficio que precede,

«Apruébase el siguiente

«Plan de estudios superiores de ciencias físicas y matemáticas

«ARTÍCULO PRIMERO. En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad, se enseñarán los ramos de estudios teóricos y prácticos necesarios para formar: ingenieros arquitectos; ingenieros de puentes, caminos y construcciones hidráulicas; ingenieros de ferrocarriles, telégrafos y puertos; ingenieros geógrafos y de minas, é ingenieros industriales y metalurgistas.

«Estos ramos se enseñarán en las siguientes asignaturas:

«COMUNES A TODOS LOS INGENIEROS

- «1.^a Geometría analítica (de dos y tres dimensiones).
- «2.^a Álgebra superior.
- «3.^a Cálculo diferencial é integral.
- «4.^a Geometría descriptiva con aplicaciones.
- «5.^a Estereotomía.
- «6.^a Topografía y estudio práctico de instrumentos.
- «7.^a Física en general.
- «8.^a Química en general.
- «9.^a Mecánica racional é hidráulica teórica.

«ESPECIALES A LOS INGENIEROS DE PUENTES, CAMINOS Y CONSTRUCCIONES HIDRÁULICAS, Y A LOS DE FERROCARRILES, TELEGRAFOS Y PUENTES.

- «10. Resistencia y estabilidad de las construcciones.
- «11. Geología aplicada á las construcciones.
- «12. Materiales de construcción y construcción general.
- «13. Cimientos, puentes y túneles.
- «14. Arquitectura.
- «15. Astronomía y geodesia.
- «16. Máquinas.
- «17. Caminos ordinarios é hidráulica práctica.
- «18. Economía política y derecho administrativo (primera parte) aplicado á las obras públicas.
- «19. Caminos de hierro y explotación de ferrocarriles.
- «20. Puertos y señales marítimas.
- «21. Dibujo correspondiente á las asignaturas anteriores.

«ESPECIALES A LOS INGENIEROS GEÓGRAFOS Y DE MINAS Y A LOS INDUSTRIALES Y METALURGISTAS

- «22. Máquinas (curso especial aplicado á la minería y fundiciones).
- «23. Mineralogía y curso de ensayos al soplete.
- «24. Física industrial y tecnología.
- «25. Docimasia, química industrial y analítica.

«26. Curso de construcción aplicado á la minería.

«27. Geología general y aplicada á la minería.

«28. Explotación de minas (primera parte, mensura y laboreo; segunda parte, preparación y lavado de minerales).

«29. Metalurgia general y especial.

«30. Contabilidad.

«31. Dibujo correspondiente á las asignaturas 22 á 29.

«Economía política y derecho administrativo (segunda parte de la asignatura núm. 18), aplicada á la minería, con Código de Minas.

«ART. 2.º La enseñanza superior completa durará cinco años, siendo los dos primeros preparatorio comunes á todos los aspirantes á ingenieros. Las materias de enseñanza se distribuirán en el orden siguiente:

«CURSO PREPARATORIO

«Primer año

	Semestres	Horas semanales
«Geometría analítica (dos y tres dimensiones).....	2	6
«Álgebra superior.....	2	6
«Cálculo diferencial é integral.....	2	6
«Geometría descriptiva (con aplicaciones).....	2	6
«Dibujo y trabajos gráficos.		

«Segundo año

«Mecánica racional é hidráulica teórica.....	2	6
«Topografía, parte teórica (primer semestre).....	1	6
«Id. id. instrumentos y práctica especial (segundo semestre).....	1	6
«Estereotomía, en segundo semestre.....	1	6
«Física general.....	2	6
«Química general.....	2	6
«Dibujo, trabajos gráficos prácticos.		

«CURSO ESPECIAL PARA LOS INGENIEROS ARQUITECTOS; DE PUENTES, CAMINOS Y CONSTRUCCIONES HIDRÁULICAS; Y DE FERROCARRILES, TELÉGRAFOS Y PUENTES

«Primer año

	Semestres	Horas semanales
«Resistencia de materiales y estabilidad.....	2	6
«Geología aplicada á las construcciones.....	2	6
«Materiales de construcción y construcción general	2	6
«Astronomía y geodesia.....	2	6
«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.		

«Segundo año

«Máquinas	2	6
«Cimientos, puentes y túneles.....	2	6
«Caminos ordinarios é hidráulica práctica.....	2	6
«Arquitectura.....	2	6
«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.		

«Tercer año

«Caminos de hierro, explotación de ferrocarriles..	2	6
«Puertos y señales marítimas.....	2	6
«Economía política, derecho administrativo aplicado á las obras públicas.....	1	6
«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.		

«CURSO ESPECIAL PARA INGENIEROS GEOGRÁFICOS Y DE MINAS;
É INDUSTRIALES Y METALURGISTAS

«Primer año

«Máquinas (curso especial aplicado á las minas....	2	6
«Mineralogía y ensayos al soplete.....	2	6
«Física industrial, tecnología y química analítica..	2	6

«Astronomía y geodesia (igual al curso de ingenieros arquitectos, de puentes, etc).....	2	6
«Dibujos, trabajos gráficos y prácticos.		

«Segundo año

	Semestres	Horas semanales
«Materiales de construcción y construcción general (primera parte).....	2	6
«Geología general y aplicada.....	2	6
«Docimasia, química industrial y analítica.	2	6
«Explotación de minas; primera parte (mensura y laboreo)	2	6
«Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.		

«Tercer año

«1.º Construcción general (segunda parte).....	1	6
«2.º Contabilidad.	1	6
«1.º Metalurgia general.....	1	6
«2.º Explotación segunda parte (preparación mecánica)	1	6
«Metalurgia especial.....	2	6
«Economía política y derecho administrativo, con Código de Minas	1	6
«Química analítica	1	6
Dibujo, trabajos gráficos y prácticos.		

ART. 3.º Todos los cursos se abrirán anualmente y se enseñarán por semestres en seis horas semanales, sin incluirse en este tiempo las prácticas y dibujos que deben hacerse anexos á cada curso, y cuya naturaleza y extensión se especificarán en los programas conjuntamente con la extensión de las materias que deben abrazar, y que serán sometidos á la aprobación del Consejo de Instrucción Pública por el cuerpo de profesores de la Facultad.

«ART. 4.º Los semestres de enseñanza empezarán el 1.º de marzo y el 15 de agosto, y terminarán el 1.º de agosto y el 1.º de enero, rindiéndose los exámenes semestrales entre 1.º al 15 de agosto y entre el 1.º al 15 de enero.

«Las prácticas serán anexas al curso oral, y además, habrá especiales en los meses de vacaciones.

ART. 5.º Además de los profesores, habrá ayudantes ó repetidores en el número que sea necesario.

«ART. 6.º Los que se dediquen á la carrera de ingenieros—arquitectos estudiarán los ramos que se enseñan en la asignatura 1.ª á 14 inclusive y 21 y 24;

«Los que se dediquen á la carrera de ingenieros de puentes, caminos y construcciones hidráulicas ó á la de ingenieros de ferrocarriles, telégrafos y puertos, estudiarán los ramos que se enseñan en las asignaturas 1.ª á 21 inclusive; y

«Los que se dediquen á la carrera de ingenieros geógrafo y de minas ó á la de industrial y metalurgista estudiarán los ramos que se enseñan en las asignaturas 1.ª á 9.ª inclusive, 22 á 31 inclusive y la parte segunda de la asignatura 18.

«ART. 7.º Para obtener el título de ingeniero con cualquiera de las designaciones especificadas en el artículo 1.º, se requiere rendir las pruebas generales, teóricas y prácticas que el título supone, las cuales serán determinadas en los reglamentos respectivos.

«Comuníquese, publíquese é insértese en el *Boletín de las Leyes y Decretos del Gobierno*.—BALMACEDA.—*Julio Bañados Espinosa*
