

**ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA EN
LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

Por

Jorge Causas Lama

ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA EN LA UNIVERSIDAD DE CHILE*

JORGE CAUAS LAMA**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es aclarar la situación actual de la enseñanza en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, desde el punto de vista del Plan de Estudios vigente. Se estudia, por lo tanto, la estructura general de la enseñanza para visualizar los métodos y se analizan los planes de estudio desde el punto de vista del tipo de los ramos y de las materias enseñadas para apreciar el contenido. Se deducen luego las características predominantes y se anotan las tendencias.

1. ESTRUCTURA DE LA ENSEÑANZA

1.1.—GENERALIDADES.

Se ingresa a la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile después de alrededor de seis años de estudios elementales (Escuela Primaria), de seis años de estudios secundarios (Colegio o Liceo) y de un examen controlado por la Universidad llamado Bachillerato.

Se aclarará en líneas generales el contenido de los dos últimos, pues es indispensable para la comprensión de la estructura de la enseñanza en la Escuela de Ingeniería.

Los estudios secundarios tienen ramos de carácter humanístico y científico en forma simultánea. Entre los primeros se tiene Historia, Filosofía y cursos de idiomas. Entre los segundos se estudia Matemáticas en el curso de los seis años (Aritmética y Geometría Plana y Álgebra hasta Ecuaciones de 2º grado y solución de Sistemas de Ecuaciones por eliminación), Física y Química por lo menos en los tres últimos años.

El Bachillerato requerido para el ingreso a la Escuela de Ingeniería contiene las pruebas de Filosofía, Historia y Geografía de Chile, dos idiomas extranjeros, Matemáticas, Física y Química.

1.2.—ESPECIALIDADES.

La Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile imparte la enseñanza diferenciada en cuatro carreras: Civil, Civil Electricista, Civil Industrial y Civil

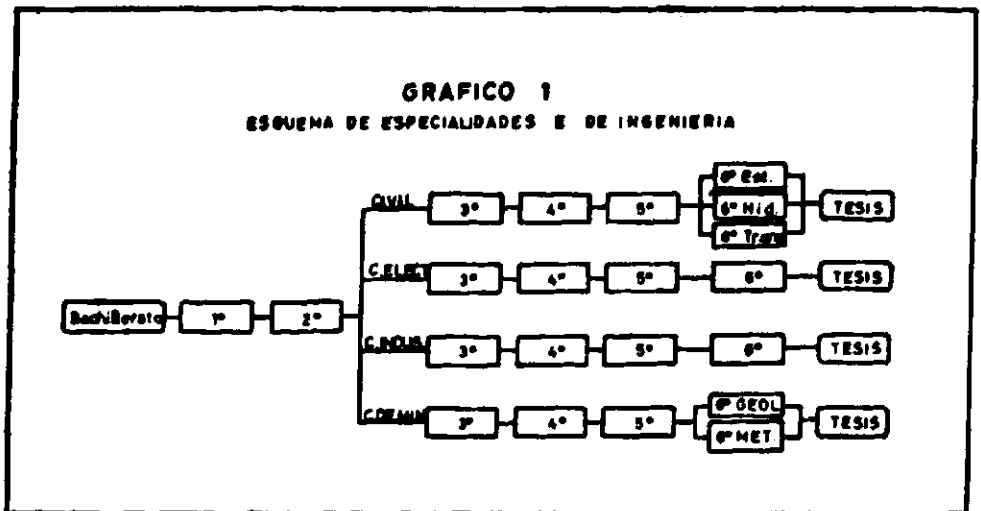
*Trabajo presentado por el Centro de Planeamiento de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, al Primer Congreso Panamericano de la Enseñanza de la Ingeniería (Buenos Aires, 12-17/IX/60).

**Ingeniero, Centro de Planeamiento, Fac. de C. Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

de Minas. Esta diferenciación comienza a partir del tercer año de los seis que forman el Plan de Estudios. Además, en el último año se contempla la elección de Menciones en las carreras Civil y de Minas. La carrera Electricista en este último año tiene tres planes optativos, pero es posible seguir una combinación cualquiera de los ramos de estos planes. Por lo tanto, en el resto de este trabajo será considerada como una carrera única.

Es posible de este modo obtener el Gráfico 1, en el cual se especifica la trayectoria a seguir para obtener alguna de las especialidades siguientes:

- Ingeniería Civil, Estructuras.
- Ingeniería Civil, Hidráulica.
- Ingeniería Civil, Transportes.
- Ingeniería Civil Electricista.
- Ingeniería Civil Industrial.
- Ingeniería Civil de Minas, Geología.
- Ingeniería Civil de Minas, Metalurgia.



1.3.—MÉTODO DE ENSEÑANZA.

El Plan de Estudios está concebido según el régimen anual. El horario para cada uno de los ramos consulta Clases y Ejercicios separadamente.

Por Clase se entiende la exposición hecha por el titular de la Cátedra.

Dentro del horario de Ejercicios queda incluida una o varias de las posibilidades siguientes, según el ramo:

—Clases Auxiliares, o sea, exposiciones complementarias desarrolladas por los Auxiliares de Cátedra. Corresponden generalmente a desarrollo de aplicaciones.

—Ejercicios Prácticos o de Ejercitación desarrollados por el alumno individualmente o en grupos, con consulta de los ayudantes y textos.

—Proyectos o Seminarios que se desarrollan en el curso de un año, generalmente en grupos de 2 a 4 alumnos.

—Ejercicios de Laboratorio.

—Ejercicios Teóricos o de Control, en los que se mide el aprendizaje del alumno.

La distribución, salvo que sea especificada en el Plan, es decidida por la Dirección de la Escuela, y el peso de cada uno de los ejercicios calificables para obtener la nota de presentación al examen final es determinado por el profesor del ramo.

Además de las Clases y Ejercicios, se exige, a partir de segundo año, una Práctica de Vacaciones de Verano de cuatro semanas en una obra de ingeniería o en una industria.

Por último, debemos advertir que además de las exigencias anteriores, para obtener el título de Ingeniero debe desarrollarse un trabajo de Tesis (generalmente de investigación o de proyecto) y rendirse un examen de grado que generalmente versa sobre las materias ocupadas en la Tesis.

Para nuestro estudio consideraremos separadamente las horas de clases y la suma de horas de Clases y de Ejercicios, pero tomaremos este último número como representativo del ramo para obtener las conclusiones.

Con el fin de establecer la comparación con otros sistemas de enseñanza, se especificará en vez del horario semanal, el número de horas anuales ocupadas. Para ello se tomará un total de 28 semanas útiles anuales, es decir, 1 hora de horario semanal equivaldrá a 28 horas anuales.

De este modo, las Prácticas de Vacaciones (8 horas diarias durante 28 días) equivalen a un horario adicional de 8 horas semanales anuales. En el resto de este trabajo debe tenerse presente este tiempo adicional, pues no será considerado dentro de las sumas de horario que será necesario presentar.

En el Cuadro 1 es posible observar el promedio de horas ocupado en Clases y Clases + Ejercicios. El promedio semanal corresponde a 21,5 horas de clases y 37 horas de Clases + Ejercicios.

CUADRO 1

Horario promedio anual y semanal por curso

Curso	Clases		Clases + Ejercicios	
	Anual	Semanal	Anual	Semanal
1º	518	18,5	840	30,0
2º	630	22,5	1.057	37,7
3º	637	22,7	1.073	38,3
4º	599	21,3	1.083	38,8
5º	609	21,8	1.094	39,0
6º	623	22,3	1.062	38,0
Promed.	603	21,5	1.035	37,0

En el Cuadro 2 aparece el número de ramos por especialidad y por curso. En este Cuadro están incluidos los proyectos y los seminarios.

CUADRO 2

Número de ramos por especialidad y por curso

Especialidad . .	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Civil Estruct.	6	8	7	10	11	14	56
Civil Hidr.	6	8	7	10	11	15	57
Civil Transp.	6	8	7	10	11	13	55
Electricista	6	8	9	9	10	11	53
Industrial	6	8	9	11	11	13	58
Minas Geol.	6	8	9	11	11	16	61
Minas Metal.	6	8	9	11	11	16	61

2. CLASIFICACION DE LOS RAMOS SEGUN TIPO

2.1.—DEFINICIONES.

Se han dividido los ramos en cinco grupos de acuerdo con su tipo y finalidad dentro de la enseñanza de Ingeniería. Son los siguientes:

—Ramos básicos: Incluye los ramos científicos como Matemáticas, Física, Química, Astronomía, Petrología, etc.

—Ramos intermedios: Son aquellos en que haciendo uso de los ramos básicos los aplican a un grupo de fenómenos sin analizar los casos especiales; servirán luego de base a los ramos aplicados. Incluye ramos como Resistencia de Materiales, Mecánica de Fluidos, Procesos Químicos Industriales Fundamentales, Economía, Planeamiento, etc.

—Ramos Aplicados: Son aquellos en que se estudia alguna rama de la Ingeniería desde el punto de vista del análisis o la descripción de los problemas de la práctica. Incluye además aquellos en que se da entrenamiento en técnicas indispensables para el Ingeniero. Así, tenemos ramos como Dibujo, Topografía, Ferrocarriles, Sistemas Eléctricos, Industrias Químicas, Explotación de Minas, Ingeniería Económica, Administración, Contabilidad, etc.

—Proyectos: Se los ha separado, puesto que su finalidad es la de coordinar los conocimientos de varias disciplinas para el desarrollo completo de un proyecto. Este grupo incluye además los Seminarios.

—Ramos complementarios: Son aquellos ramos útiles al Ingeniero para su información como: Introducción a la Ingeniería, Legislación, etc.

Debe advertirse que esta clasificación no es absoluta: hay muchos ramos en que la distinción no es simple por el carácter mismo del ramo o por formar éste parte de una secuencia, y por lo tanto tienen la posibilidad de ser clasificados en varias categorías.

Se siguió el criterio de clasificarlos según su carácter predominante, pero cuando fue posible la distinción, se dividió el horario en los grupos correspondientes. Lo que realmente interesa de esta clasificación son los valores relativos en cuanto a orden de magnitud, para que de este modo se aclare el contenido de la enseñanza.

2.2.—VALORES OBTENIDOS.

En los Apéndices 1 y 2 se dan los valores de las horas anuales enseñadas en cada uno de los grupos por especialidad y por curso. En el Apéndice 3 se da el

porcentaje por curso para las Clases más los Ejercicios. En el Apéndice 4 van los gráficos correspondientes a los valores del Apéndice 3.

En el Cuadro 3 aparece la suma de estos valores por especialidad y en el Cuadro 4 los porcentajes correspondientes.

Como es posible observar en estos cuadros, la estructura de las especialidades es similar; por lo tanto, nos bastará con analizar una de ellas en particular para encontrar las características especiales que la aclaren en detalle. Se tomará la especialidad Ingeniería Civil Estructuras.

CUADRO 3

Ramos según especialidad (horas anuales de Clases + Ejercicios)

Especialidad	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.	Total
Civil Estruct.	2.177	1.146	2.242	329	168	6.062
Civil Hidr.	2.177	1.169	2.261	329	168	6.104
Civil Transp.	2.177	1.146	2.263	329	168	6.083
Electricista	2.345	1.064	2.217	364	140	6.130
Industrial	2.261	1.232	2.352	224	203	6.272
Minas Geol.	2.583	1.221	2.146	252	154	6.356
Minas Metal.	2.443	1.106	2.394	252	154	6.349

CUADRO 4

Ramos según especialidad (% de Clases + Ejercicios)

Especialidad	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.	Total
Civil Estruct.	36	19	37	5	3	100
Civil Hidr.	36	19	37	5	3	100
Civil Transp.	36	19	37	5	3	100
Electricista	38	18	36	6	2	100
Industrial	36	20	37	4	3	100
Minas Geol.	41	19	34	4	2	100
Minas Metal	38	18	38	4	2	100

En el Cuadro 5 se tiene el total de Clases y Ejercicios de la Especialidad Civil Estructuras por curso.

CUADRO 5

Horas anuales de Clases + Ejercicios (Ing. Civil Estr.)

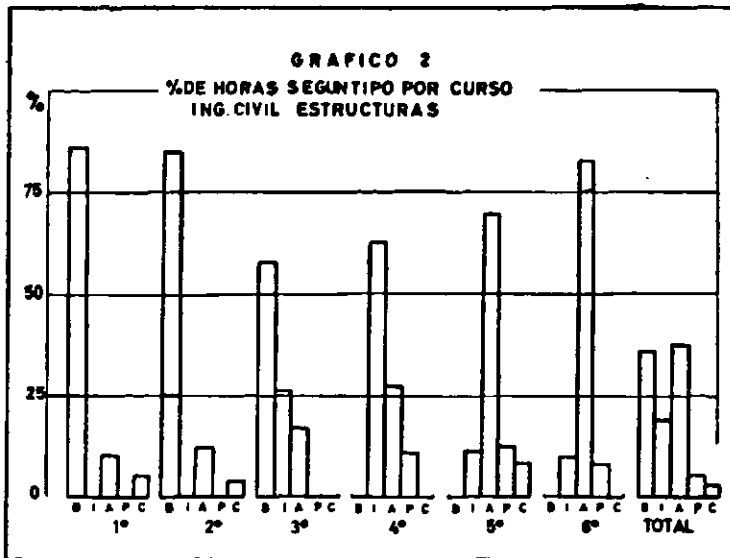
Curso	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.	Total
1º	714	—	84	—	42	840
2º	889	—	126	—	42	1.057
3º	574	266	168	—	—	1.008
4º	—	658	287	112	—	1.057
5º	—	119	735	133	84	1.071
6º	—	103	842	84	—	1.029
Total	2.177	1.146	2.242	329	168	6.062

En el Cuadro 6 y el Gráfico 2 se tiene el porcentaje de horas de cada tipo de ramos con respecto al total de horas de cada curso.

CUADRO 6

% de horas de los ramos según tipo por curso (Ing. Civil Estr.)

Curso	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.	Total
1º	85	—	10	—	5	100
2º	84	—	12	—	4	100
3º	57	26	17	—	—	100
4º	—	62	27	11	—	100
5º	—	11	69	12	8	100
6º	—	10	82	8	—	100
Total	36	19	37	5	3	100



En el Cuadro 7 se tiene el porcentaje referido esta vez al total de horas de los ramos de un mismo tipo. Estos valores hacen resaltar la ubicación de estos cursos a través de los estudios.

CUADRO 7

% de horas referido al total del mismo tipo
(Ing. Civil Estructuras)

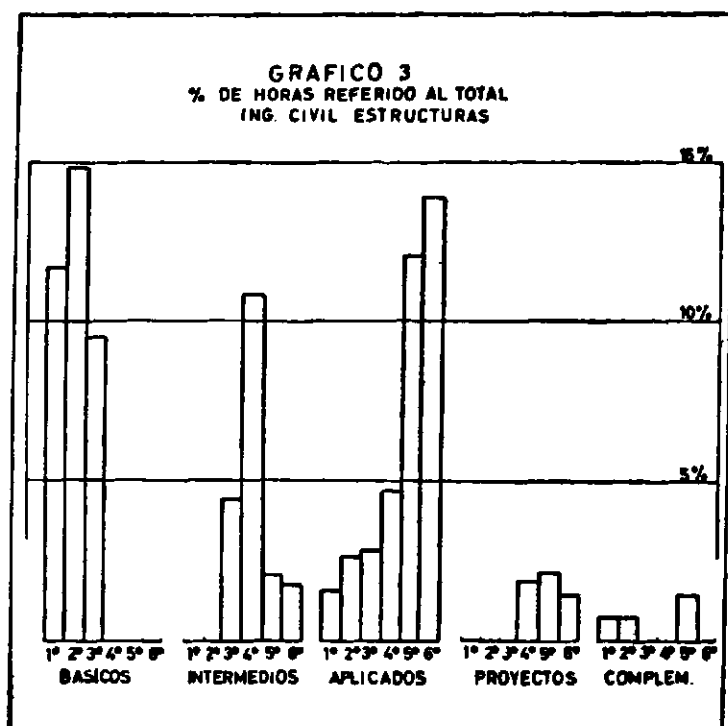
Curso	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.
1º	33	—	4	—	25
2º	41	—	5	—	25
3º	26	23	7	—	—
4º	—	58	13	34	—
5º	—	10	33	40	50
6º	—	9	38	26	—
Total	100	100	100	100	100

En el Cuadro 8 y el Gráfico 3 se tiene el porcentaje de cada tipo referido al total de horas en los seis años (en este caso son 6.062 horas). Se ha calculado con mayor precisión el porcentaje por ser menor el orden de magnitud de las cifras.

CUADRO 8

% de horas referido al total de la especialidad
(Ing. Civil Estructuras)

Curso	Básicos	Interm.	Aplicad.	Proyect.	Complem.	Total
1º	11,7	—	1,5	—	0,7	13,9
2º	14,7	—	2,1	—	0,7	17,5
3º	9,5	4,4	2,8	—	—	16,7
4º	—	10,8	4,7	1,9	—	17,4
5º	—	2,0	12,0	2,1	1,4	17,5
6º	—	1,7	13,9	1,4	—	17,0
Total	35,9	18,9	37,0	5,4	2,8	100,0



3. CLASIFICACION DE LOS RAMOS SEGUN MATERIA

3.1.—DEFINICIONES.

Esta clasificación comprende 28 grupos de materias que se pueden reagrupar de acuerdo con la carrera con la cual se generaron desde el punto de vista histórico o a la cual pertenecen por su situación actual. Son los siguientes;

- Materias generales: 1.—Matemáticas
 2.—Física
 3.—Química
 4.—Materiales de la Ingeniería
 5.—Economía
 6.—Legislación
 7.—Dibujo

- Ingeniería Civil: 8.—Elasticidad, R. de Materiales, y Estructuras
 9.—Mec. de Fluidos, e Hidráulica Teórica
 10.—Mec. de Suelos, y Fundaciones
 11.—Construcción, y Métodos constructivos
 12.—Hidráulica Aplicada
 13.—Salubridad
 14.—Vías de Comunicación
 15.—Topografía y Geodesia

- Ingeniería Eléctrica: 16.—Electrotecnia
 17.—Electrónica
 18.—Sistemas Eléctricos
 19.—Comunicaciones

- Ingeniería Industrial: 20.—Calor y Termodinámica Aplicados
 21.—Máquinas
 22.—Tecnología Industrial Mecánica
 23.—Tecnología Industrial Química
 24.—Administración

- Ingeniería de Minas: 25.—Mineralogía y Geología
 26.—Minería
 27.—Metalurgia extractiva

- Varios: 28.—Varios.

Debe advertirse, lo mismo que con la clasificación anterior, que ésta es relativa y sirve sólo para indicar órdenes de magnitud. En ramos donde se produce duplicidad de materias, el horario se ha dividido entre ellas para los efectos de esta clasificación. Además, los Proyectos y Seminarios se han clasificado de acuerdo con la materia tratada.

3.2.—VALORES OBTENIDOS.

En los Apéndices 5 y 6 se incluye el total de horas anuales de Clases y Clases + Ejercicios de acuerdo con esta clasificación para cada curso.

En el Cuadro 9 se incluye los valores de las Clases + Ejercicios sumados por especialidades. Los porcentajes correspondientes se encuentran en el Cuadro 10.

CUADRO 9

Horas de clases y ejercicios según materia

Nº	Materia	C. Est.	C. Hid.	C. Trs.	Elect.	Indust.	M. Geol.	M. Met.
1	Matemáticas . . .	1281	1281	1281	1281	1281	1281	1281
2	Física	546	546	546	714	546	546	546
3	Química	252	252	252	350	630	728	728
4	Materiales	196	196	196	98	182	98	98
5	Economía	266	266	266	299	266	266	266
6	Legislación	84	84	84	56	56	56	56
7	Dibujo	210	210	210	210	252	210	210
8	Elast., etc.	1155	728	805	343	392	154	154
9	Fluidos, etc.	126	126	126	63	98	24	24
10	Suelos, etc.	98	161	98	—	—	—	—
11	Constr., etc.	175	175	175	77	63	77	77
12	Hid. Apl.	206	399	206	63	—	25	25
13	Salubridad	95	231	95	—	—	—	—
14	V. de Com.	217	245	588	33	—	—	—
15	Topog., etc.	238	238	238	98	98	168	168
16	Electrot.	189	189	189	611	189	189	189
17	Electrón.	63	63	63	523	63	63	63
18	S. Electr.	—	—	—	492	24	—	—
19	Comunic.	—	—	—	131	—	—	—
20	C. y Term.	98	98	98	84	84	77	77
21	Máquinas	154	203	154	317	438	133	133
22	T. Ind. Mec.	—	—	—	—	462	—	—
23	T. Ind. Quím.	—	—	—	—	427	143	143
24	Administr.	77	77	77	77	329	—	—
25	M. y Geolog.	147	147	147	98	98	1001	749
26	Minería	—	—	—	—	—	501	501
27	Met. Extr.	—	—	—	—	182	532	777
28	Varios	189	189	189	112	112	84	84
TOTAL		6062	6104	6083	6130	6272	6356	6349

CUADRO 10

% de clases y ejercicios, según materia

Nº	Materia	C. Est.	C. Hid.	C. Trs.	Elect.	Indust.	M. Geol.	M. Met.
1	Matemáticas	21.3	21.0	21.1	20.9	20.4	20.3	20.2
2	Física	9.0	8.9	9.0	11.7	8.7	8.6	8.6
3	Química	4.2	4.1	4.1	5.7	10.0	11.4	11.4
4	Materiales	3.2	3.2	3.2	1.6	2.9	1.5	1.6
5	Economía	4.3	4.4	4.4	4.9	4.2	4.2	4.2
6	Legislac.	1.4	1.4	1.4	0.9	0.9	0.9	0.9
7	Dibujo	3.5	3.4	3.4	3.4	4.0	3.3	3.3
8	Elast., etc.	19.0	11.9	13.3	5.6	6.3	2.4	2.4
9	Fluid., etc. . . .	2.1	2.2	2.1	1.0	1.6	0.4	0.4
10	Suelos, etc. . . .	1.6	2.6	1.6	—	—	—	—
11	Constr., etc. . . .	2.9	2.9	2.9	1.3	1.0	1.2	1.2
12	Hid. Apl.	3.4	6.5	3.4	1.0	—	0.4	0.4
13	Salubr.	1.5	3.8	1.5	—	—	—	—
14	V. de Com.	3.6	4.0	9.7	0.5	—	—	—
15	Topog., etc. . . .	4.0	3.9	3.9	1.6	1.6	2.6	2.6
16	Electrot.	3.1	3.1	3.1	10.0	3.0	3.0	3.0
17	Electrón.	1.0	1.0	1.0	8.5	1.0	1.0	1.0
18	S. Eléctr.	—	—	—	8.0	0.4	—	—
19	Comunic.	—	—	—	2.1	—	—	—
20	C. y Term.	1.6	1.6	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2
21	Máquinas	2.5	3.3	2.5	5.2	7.0	2.1	2.1
22	T. Ind. Mec. . . .	—	—	—	—	7.3	—	—
23	T. Ind. Quím. . .	—	—	—	—	6.8	2.2	2.3
24	Administ.	1.3	1.3	1.3	1.3	5.3	—	—
25	M. y Geol.	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6	15.7	11.8
26	Minería	—	—	—	—	—	7.9	7.9
27	Met. Extr.	—	—	—	—	2.9	8.4	12.2
28	Varios	3.1	3.1	3.1	1.8	1.8	1.3	1.3
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

En los Cuadros 11 y 12 se ha agrupado las materias de acuerdo con su origen por carre-ras. El Cuadro 11 nos da el horario total. El Cuadro 12 y el Gráfico Nº 4, los porcentajes corres-pondientes.

CUADRO 11

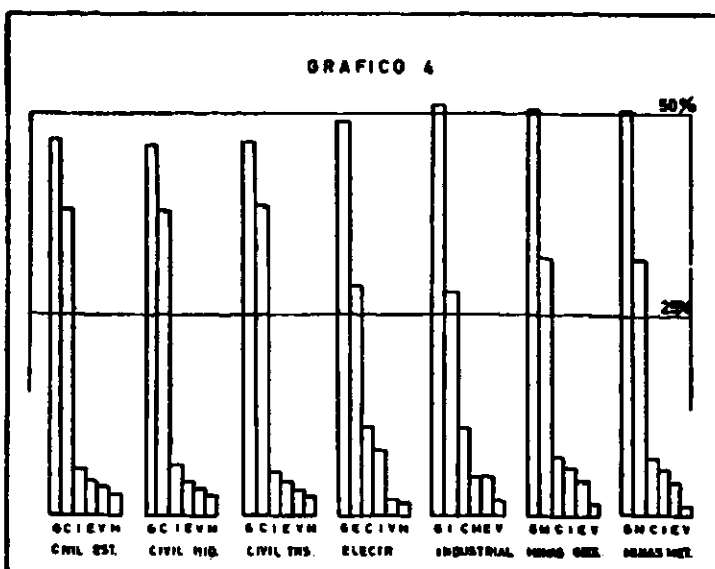
Total de horas de clases y ejercicios

Materia	C. Est.	C. Hid.	C. Trs.	Electr.	Indust.	M. Geol.	M. Met.
Mat. Gener.	2835	2835	2835	3008	3213	3185	3185
I. Civil	2310	2303	2331	677	651	448	448
I. Electr.	252	252	252	1757	276	252	252
I. Industr.	329	378	329	478	1740	353	353
I. de Minas	147	147	147	98	280	2034	2027
Varios	189	189	189	112	112	84	84
TOTAL	6062	6104	6083	6130	6272	6356	6349

CUADRO 12

% de horas de clases y ejercicios

Materia	C. Est.	C. Hid.	C. Trs.	Electr.	Indust.	M. Geol.	M. Met.
Mat. Gener.	46.9	46.4	46.6	49.1	51.1	50.2	50.2
I. Civil	38.1	37.8	38.4	11.0	10.5	7.0	7.0
I. Electr.	4.1	4.1	4.1	28.6	4.4	4.0	4.0
I. Industr.	5.4	6.2	5.4	7.9	27.7	5.5	5.6
I. de Minas	2.4	2.4	2.4	1.6	4.5	32.0	31.9
Varios	3.1	3.1	3.1	1.8	1.8	1.3	1.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



4. ANALISIS DE LA CARACTERISTICA Y TENDENCIAS

4.1. ESTRUCTURA DE LA ENSEÑANZA.

En relación con la estructura de la enseñanza y basándonos en los datos anteriores, podemos anotar las siguientes características principales:

a) Predominio de las clases de exposición que alcanzan al 58% del total del tiempo ocupado. Esta es una situación que en ciertos ramos como Física, Hidráulica, etc., puede variar por el desarrollo que están alcanzando los Institutos, Centros y Laboratorios correspondientes;

b) Gran tiempo exigido al alumno dentro de la Escuela. El promedio de 37 horas semanales es sin duda muy alto y puede ser rebajado mejorando el rendimiento en cada uno de los ramos. Sin embargo, no es aconsejable, en las circunstancias actuales, un cambio radical de sistema, debido al hecho que los alumnos no residen y gran parte de los profesores no trabajan en forma permanente dentro de la Universidad. Así, las exigencias de tiempo garantizan el contacto entre el alumno y sus instructores. Debemos hacer notar que la única excepción a este recargo de horario es el Primer Año, con un total de 30 horas. Esto se adapta a la capacidad limitada del alumno que recién ingresa a la Universidad debida a una educación secundaria deficiente;

c) Gran número de ramos por año con la sola excepción del 1º. El número por especialidad oscila entre 53 y 61 ramos en los seis años. A pesar que algunos de ellos se desarrollan en el curso de un semestre, este número es muy subido. Debe estudiarse el modo de establecer cursos que sean núcleos de una serie de ramos subsidiarios y que tendrían un solo profesor como responsable de la totalidad.

4.2. RAMOS SEGUN TIPO.

Observando los cuadros del Capítulo 2º, se pueden anotar las siguientes características:

a) Igualdad de la estructura de cada una de las especialidades (ver Cuadro Nº 4). Esta situación debe ser mantenida con el fin de conservar un nivel de preparación equivalente en las distintas especialidades;

b) Predominio de los ramos básicos (36-41%) y de aplicación (34-38%). Esta es una situación que ha caracterizado la enseñanza en la Escuela, de tal modo que se ha hablado de los tres primeros años como del "ciclo básico" y los tres últimos como del "ciclo aplicado" (ver Gráficos 2 y 3). Sin embargo, existe la tendencia a hacer menos brusco este paso dando más importancia a los ramos intermedios, o sea, incluir las ciencias aplicadas como base del grupo de materias tecnológicas propiamente tal. Por lo tanto, la estructura ideal estaría dada por un porcentaje apreciable de ramos básicos enseñados considerando el tipo de actividad futura del ingeniero, pero con rigor científico porque es fundamental para formar su mentalidad de trabajo, y un porcentaje creciente de ramos científicos aplicados que serían desarrollados con miras a agrupar las tecnologías cuyo desarrollo se simplificaría bastante y se haría mucho más efectivo. Esta política está condicionada principalmente a la obtención de personal de jornada completa en los ramos básicos e intermedios;

c) Los proyectos, de gran importancia por constituir síntesis de materias,

ocupan alrededor de un 5% del total del tiempo, estando ubicados en el 2º ciclo. Tal vez deba integrarse a estos proyectos el estudio de las tecnologías muy especializadas;

d) La escasa proporción de ramos complementarios (prácticamente son sólo los ramos legislativos) tiene como razón el hecho que la enseñanza secundaria, concebida como humanista, llena hasta cierto punto las necesidades de conocimiento de idiomas y materias de orden humanístico. Por otra parte, no es recomendable aumentar este tipo de ramos dentro de la Escuela de Ingeniería, pues hay tendencia en el alumno a rechazarlos por estimarlos secundarios. Más bien debe lograrse que los ramos actuales sean enseñados como objeto de cultura, sobre todo en los ramos científicos, y no solamente como herramienta de trabajo.

4.3. RAMOS SEGUN MATERIA.

Observando los cuadros del Capítulo 3º, es posible anotar las siguientes características:

a) El predominio de las Matemáticas, que constituyen alrededor del 20% del programa de cada especialidad. Este alto porcentaje puede ser indicado como una de las características de nuestra enseñanza y es el que hace posible la formación de ingenieros de alto nivel científico;

b) El predominio del conjunto Matemáticas, Física y Química, que oscila entre un 34% y un 40%, según las necesidades de la especialidad. Sin embargo, como política general debe ponerse énfasis en el mejoramiento de la enseñanza de la Química, sobre todo en las carreras Civil y Electricista (ver Cuadro 10);

c) En el Cuadro 12 es posible advertir otra de las características de nuestra enseñanza: el alto porcentaje de materias no atribuibles a ninguna carrera, que alcanza a un 50%. Por otra parte, la proporción de ramos de la carrera en cada especialidad oscila entre el 28 y el 38%, quedando el resto distribuido en materias ajenas en forma directa al programa propio. Además, debe advertirse que la especialización en las carreras que la tienen, es efectiva sólo en el último año y con una gran cantidad de ramos comunes, como es posible observar en el Plan de Estudios. Esta situación hace que los ingenieros egresados de esta Facultad puedan ejercer su profesión sin grandes dificultades en campos muy amplios. En líneas generales, esta situación es favorable por el estado de nuestro país, en que la demanda actual de ingenieros es alta y los cambios de actividad de éstos es frecuente. Exige, eso sí, una base de técnicos y obreros calificados que, a nuestro parecer, no es lo suficientemente sólida, ni en calidad ni en cantidad, en la actualidad. Una modificación de esta estructura exigiría un conocimiento exacto de la situación actual y necesidades futuras de personal técnico en Chile, estudio que está siendo llevado a cabo en nuestra Facultad. Además, es necesario considerar otro aspecto al enfrentarse con la decisión de dar o no dar una mayor especialización: es el que corresponde a la capacidad de estudio de un alumno normal en un período en que el crecimiento científico y tecnológico es violento. No puede pretenderse una formación muy general si ésta va en desmedro de la calidad y profundidad de los conocimientos. Tal vez el estudio del conjunto de conocimientos que es necesario impartir, comparado con la capacidad de recepción del alumno, determine la decisión de crear nuevas especialidades. Debemos agregar, además, que el funcionamiento de la Es-

cuela de Postgraduados llena en la actualidad las necesidades de una mayor especialización posterior al egreso de la Escuela de Ingeniería;

d) Por último, debemos decir algo a propósito de la calidad y actualidad de las materias enseñadas. El análisis debe hacerse estudiando los programas de las cátedras, pero en este punto el factor humano es el más importante. Creemos que en los ramos básicos e intermedios esta calidad y actualidad estarán garantizadas especialmente cuando los profesores desarrollen trabajos de jornada completa dentro de la Universidad, lo que les permitiría investigar en su campo de enseñanza. En los ramos de aplicación esta situación estaría garantizada por el trabajo profesional activo del profesor en las empresas, instituciones o industrias relacionadas con las materias de su cátedra. De hecho, esto sucede actualmente en un número apreciable de ramos. Esta situación tiende a ser mantenida y acentuada dentro de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

APENDICE 4. PORCENTAJE DE RAMOS SEGUN TIPO (CLASES + EJERCICIOS)



APÉNDICE 5. Ramos según materia (Horas anuales de clases)

Nº	Materia	1º	2º	3º C	4º C	5º C	6º C	6º Ch	6º Ct	3º E	4º E	5º E	6º E	3º I	4º I	5º I	6º I	3º M	4º M	5º M	6º M	6º Min
1	Matemáticas	364	294	210	—	—	—	—	—	210	—	—	—	210	—	—	—	210	—	—	—	—
2	Física . .	112	112	112	—	—	—	—	—	112	84	—	—	112	—	—	—	112	—	—	—	—
3	Química . .	—	84	42	—	—	—	—	—	98	—	—	—	98	126	—	—	126	84	28	—	—
4	Materiales . .	—	—	56	56	—	—	—	—	56	—	—	—	56	—	42	—	56	—	—	—	—
5	Economía . .	—	—	—	42	56	84	84	84	—	42	56	103	—	42	56	84	—	42	56	84	84
6	Legislación . .	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	56	—	—	—	56	56
7	Dibujo . .	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Elast., etc. . .	—	—	84	140	112	196	—	56	84	140	—	—	84	140	—	—	—	84	—	—	—
9	Fluid., etc. . .	—	—	—	84	—	—	—	—	—	42	—	—	—	56	—	—	—	—	14	—	—
10	Suelos, etc. . .	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Constr., etc. . .	—	—	—	56	56	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	42	—	56	—	—	—
12	Hid. Aplic. . .	—	—	—	—	42	70	126	70	—	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Salubrid. . .	—	—	—	—	—	42	140	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—
14	Vías de Com. . .	—	—	—	—	—	154	182	294	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Topog., etc. . .	—	—	84	28	—	—	—	—	56	—	—	—	56	—	—	—	84	—	—	—	—
16	Electrot. . .	—	—	—	84	42	—	—	—	—	112	112	37	—	84	42	—	—	84	42	—	—
17	Electrón. . .	—	—	—	—	42	—	—	—	—	—	112	117	—	—	42	—	—	—	42	—	—
18	Sist. Eléc. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	149	—	—	42	14	—	—	—	—	—
19	Comunic. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	C. y Term. . .	—	—	—	—	56	—	—	—	—	42	—	—	—	42	—	—	—	—	56	—	—
21	Máquinas . .	—	—	—	28	56	—	28	—	—	42	140	9	—	42	140	14	—	28	56	—	—
22	T. Ind. Mec. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	42	140	—	—	—	—	—
23	T. Ind. Quím. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126	112	—	—	—	112	112
24	Administrat. . .	—	—	—	—	—	56	56	56	—	—	—	56	—	—	42	182	—	—	—	—	—
25	M. y Geol. . .	—	56	—	—	—	28	28	28	—	—	—	—	—	—	—	—	84	56	112	168	56
26	Minería . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	84	182	182
27	Met. Extr. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	56	—	112	126	—	112
28	Varios . .	42	—	—	—	84	—	—	—	—	28	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL . .		518	630	588	574	630	630	686	630	672	574	588	509	616	644	588	700	672	602	630	602	602

APÉNDICE 6. Ramos según materia (horas anuales de clases + ejercicios)

Nº	Materia	1º	2º	3º C	4º C	5º C	6º Ce	6º Ch	6º Ct	3º E	4º E	5º E	6º E	3º I	4º I	5º I	6º I	3º M	4º M	5º M	6º Mg	6º Mm
1	Matemáticas	560	427	294	—	—	—	—	—	294	—	—	—	294	—	—	—	294	—	—	—	—
2	Física	154	196	196	—	—	—	—	—	196	168	—	—	196	—	—	—	196	—	—	—	—
3	Química	—	168	84	—	—	—	—	—	182	—	—	—	182	280	280	—	252	196	—	—	—
4	Materiales	—	—	98	98	—	—	—	—	98	—	—	—	98	—	84	—	98	—	—	—	—
5	Economía	—	—	—	63	77	126	126	126	—	63	77	159	—	63	77	126	—	63	77	126	126
6	Legislación	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	56	—	—	—	56	56
7	Dibujo	84	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Elast., etc.	—	—	168	322	238	427	—	77	126	217	—	—	42	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Fluid., etc.	—	—	—	126	—	—	—	—	—	63	—	—	126	238	28	—	—	154	24	—	—
10	Suelos, etc.	—	—	—	98	—	—	63	—	—	—	—	—	—	98	—	—	—	—	—	—	—
11	Constr., etc.	—	—	—	98	77	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Hid. Aplic.	—	—	—	—	126	80	273	80	—	63	—	—	—	—	—	63	—	77	—	—	—
13	Salubridad	—	—	—	—	42	53	189	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—
14	Vías de Com.	—	—	—	—	—	217	245	588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Topog., etc.	—	—	168	70	—	—	—	—	98	—	—	—	98	—	—	—	168	—	—	—	—
16	Electrot.	—	—	—	126	63	—	—	—	—	252	224	135	—	126	63	—	—	126	63	—	—
17	Electron.	—	—	—	—	63	—	—	—	—	42	224	257	—	—	63	—	—	—	63	—	—
18	Sist. Electr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	182	310	—	—	—	24	—	—	—	—	—
19	Comunic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	C. y Term.	—	—	—	—	98	—	—	—	—	84	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—	—
21	Máquinas	—	—	—	56	98	—	49	—	—	63	238	16	—	84	308	46	—	56	77	—	—
22	T. Ind. Mec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126	91	245	—	—	77	—	—
23	T. Ind. Quím.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	238	189	—	—	—	—	—
24	Administ.	—	—	—	—	—	77	77	77	—	—	—	77	—	—	63	266	—	—	—	143	143
25	M. y Geol.	—	98	—	—	—	49	49	49	—	—	—	—	—	—	—	—	168	140	196	399	147
26	Minería	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	126	277	277
27	Met. Extr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	84	—	196	252	84	329
28	Varios	42	42	—	—	105	—	—	—	—	28	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL		840	1057	1008	1057	1071	1029	1071	1050	1071	1043	1099	1020	1036	1127	1113	1099	1176	1106	1092	1085	1078