

**ESTUDIO SOBRE LA OFERTA DE CARRERAS DE
INGENIERÍA EN CHILE**

**(INFORME ELABORADO PARA LA COMISIÓN NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE PREGRADO, CNAP)**

**AUTOR: Juan Music T.
Ingeniero Civil**

Antofagasta 7 de noviembre del 2002

Indice

1. Introducción
2. Objetivos generales y específicos del estudio
3. Antecedentes recopilados para el estudio
4. Descripción de la evolución de la oferta de carreras de ingeniería en Chile
5. Definiciones de Ingeniería
6. Metodología utilizada en el estudio
7. Realidad de la oferta de carrera de ingeniería
8. Análisis de los planes de estudio
9. Categorización de las carreras de ingeniería
10. Conjunto de aspectos, consideraciones y conclusiones sobre la realidad de las carreras de ingeniería.

Anexos A: Calificación de títulos profesionales de ingeniero del Colegio de Ingenieros de Chile A.G.

Anexo B: Competencias demandadas por diversos sistemas de acreditación o asociaciones de ingenieros

Anexo C: Programas acreditados en Norteamérica

Estudio sobre la oferta de carreras de Ingeniería en Chile

1. Introducción

El presente documento corresponde al informe final del estudio encargado por la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP) al suscrito. Este informe incluye todos los aspectos que se estipularon en el contrato de prestación de servicios firmado.

2. Objetivos generales y específicos del estudio

Objetivo General:

Desarrollar un estudio tendiente a identificar la situación de las ingenierías en Chile, con la finalidad de identificar las distintas áreas que ellas abordan, los núcleos comunes que consideran, y los distintos niveles formativos que presentan.

Objetivos específicos:

- Identificar las instituciones de educación superior (universidades e institutos profesionales) que imparten carreras o programas de estudio que se denominen “ingeniería” a marzo de 2002, sobre la base de la revisión de distintas publicaciones y sistemas de información que reúnan información acerca de la educación superior, excluyendo a los “programas especiales” (aquellos programas de ingeniería orientados únicamente a personas que ya poseen estudios superiores) y las carreras conducentes a los títulos profesionales de Ingeniero Comercial, Ingeniero Forestal e Ingeniero Agrónomo.
- Crear una base de datos que incorpore todos los programas de ingeniería que se identifiquen con los términos señalados precedentemente, y que permita consultar las características de dichos programas, por medio de distintos atributos.
- Efectuar una descripción de la oferta de carreras de ingeniería en el país, considerando: i) la identificación de las distintas carreras ofrecidas por las universidades y los institutos profesionales que se denominen “ingeniería”; ii) la identificación de los títulos a que conducen dichas carreras, el tipo de institución que lo otorga y la duración de sus planes de estudio; y iii) una descripción de las principales características y elementos diferenciadores de las carreras.
- Proponer una categorización de las carreras de ingeniería ofrecidas en el país, de acuerdo a los atributos determinados acorde al punto ii) anterior.
- Analizar los planes y programas de estudio de tres carreras que formen parte de la oferta nacional por cada categoría de carrera determinada en el punto anterior, con el propósito de revisar los contenidos incorporados en ellas.

3. Antecedentes recopilados para el estudio

Con el fin de recopilar información y antecedentes relevantes para el estudio encomendado, se realizaron las siguientes acciones y se analizaron los documentos que se mencionan a continuación:

- Entrevistas con personas del ámbito de la educación superior, entre ellas, el Ministerio de Educación, Consejo Superior de Educación, Consejo de Rectores y la CNAP.
- Se han analizados los siguientes documentos:
 - Calificación de títulos profesionales de Ingenieros, elaborado por el Colegio de Ingenieros de Chile A.G.
 - Educación en Ingeniería una visión integradora de las perspectivas profesionales y académicas, elaborado por la comisión de educación del Instituto de Ingenieros de Chile.
 - Perspectivas y Desafíos de la Ingeniería Chilena, elaborado por el Instituto de Ingenieros de Chile.
 - Criterios para la Acreditación de la carrera de Ingeniería Civil, elaborado por la CNAP.
 - Caracterización de las carreras de Ingeniería en una perspectiva curricular, elaborado por don Mario Letelier.
 - Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza.
 - Objetivos y Características de las carreras de Ingeniería en el contexto internacional, elaborado por la Comisión de Autorregulación Concordada en materias de Creación de Nuevas Carreras del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas.
 - Documento elaborado por el Consejo de Decanos de Facultades de Ingeniería de las Universidades Chilenas (CONDEFI).
 - Documentos elaborados por la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET-EEUU), Canadian Engineering Accreditations Board (CEAB-Canadá), Consejo de Acreditación de Enseñanzas de la Ingeniería (CACEI-Méjico), XXII REUNIÓN DE MINISTROS DE EDUCACIÓN de los países del MERCOSUR, BOLIVIA Y CHILE.
 - Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, elaborado por la CNAP.
 - Publicación Índices 2002 del Consejo Superior de Educación (CSE).
 - Bases de datos del MINEDUC y del CSE.

4. Descripción de la evolución de la oferta de carreras de Ingeniería en Chile

El 19 de Noviembre de 1842 se crea la Universidad de Chile. El artículo 16 de la ley que la creó encargaba a cada Facultad de la Universidad el otorgamiento de los títulos de Bachiller y Licenciado. Este último se declaraba necesario para ejercer profesiones científicas.

El 7 de Diciembre de 1853, en Leyes y Decretos del Supremo Gobierno, en conformidad a la ley, y a propuesta del Consejo de la Universidad, se decreta el Plan de Estudios de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad, en cuyo artículo 1 dice:

“en la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad se enseñara los ramos de estudios necesarios para formar: Ingenieros Geógrafos, Ingenieros Civiles, Ingenieros de Minas, Ensayadores Generales, Arquitectos”. En los artículos siguientes se indica las materias que deberán de estudiar los alumnos, en particular en ingeniería civil con cuatro años de duración.

Posteriormente la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en su sesión de noviembre de 1897 acordó modificar el plan de estudios, estableciendo entre otros aspectos la ampliación de los estudios de Ingeniería a cinco años.

El 7 de septiembre de 1918, se presenta al señor Rector el proyecto, que aumento los estudios de ingeniería a seis años, además de un conjunto de requisitos para optar al título de ingeniero civil.

La situación chilena es atípicamente compleja en relación a los cambios que se han producido en el ámbito educativo de la Ingeniería. Parece útil distinguir entre los cambios ocurridos en determinadas carreras y cambios de tipo más estructural, asociados estos últimos a la aparición de nuevas carreras.

Las publicaciones de las universidades, así como los eventos destinados a la discusión de la Educación en Ingeniería, revelan que los cambios en las carreras tradicionales han sido lentos y que han seguido las tendencias internacionales. Así es como hasta la década de los 60, aproximadamente, las carreras de 6 años incluían gran cantidad de asignaturas técnicas de varias clases, como complemento a las materias teóricas. Se pretendía formar profesionales con un fuerte conocimiento de materias técnicas, que le permitirían incorporarse rápidamente al sector productivo.

Los efectos de la segunda guerra mundial y de la carrera espacial en el desarrollo tecnológico internacional condujeron, posteriormente, a

una revisión de los currículos que potenció la formación científica y redujo en gran medida la formación técnica y profesional. Primó la hipótesis de que una sólida base científica era suficiente para que los futuros ingenieros pudieran adaptarse con éxito a los desafíos laborales.

Una tercera etapa de cambios se vivió a partir de la década de los 80 como producto, esta vez, del impacto económico generado por el rápido desarrollo de Japón. Se diagnosticó que la efectividad profesional de los ingenieros dependía no sólo de su base científica sino también de su entrenamiento en Diseño de Ingeniería y, en menor escala, en Gestión. La nueva tendencia ha inducido cambios en los currículos nacionales en carreras como Ingeniería Civil en Obras Civiles, Eléctrica, Mecánica, Química, etc.

En la dimensión estructural se aprecian significativos cambios. A fines de la década de los 60 se creó en Chile la Carrera de Ingeniero de Ejecución, carrera de cuatro años que tiene homólogas internacionales tales como el “Incorporated Engineer” en Inglaterra, el Bachelor of Technology en Estados Unidos y varias versiones en Europa continental.

En los 90 empezaron a aparecer numerosas carreras de cinco años, con un perfil de egresado menos claro que los correspondientes a las carreras de Ingeniería Civil o de Ejecución, y sin homólogos internacionales bien definidos. En este aspecto, la situación chilena es enteramente atípica, donde coexisten tres carreras de Ingeniería, a veces en una misma universidad, sin una adecuada diferenciación de roles, objetivos y perfiles profesionales.

5. Definiciones de Ingeniería

Se presenta a continuación algunas definiciones de Ingeniería

que han establecido algunos organismos tanto nacionales como internacionales:

a) Mercosur.

Ingeniería es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos de base físico-matemática, que con la técnica y el arte analiza, crea y desarrolla sistemas, productos, procesos y obras físicas, mediante el empleo de energía y materiales para proporcionar a la humanidad con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida preservando el medio ambiente.

b) Accreditation Board for Engineering and Technology – ABET (EE.UU.).

Ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las ciencias naturales y matemáticas, obtenido por estudio, experiencia y práctica, es aplicado con criterio al desarrollo de formas de emplear, económicamente, los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad.

c) Consejo Superior de Educación.

Ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las Matemáticas, las Ciencias Naturales, las Ciencias de la Ingeniería, y de los procesos y métodos de diseño y ejecución -obtenido por el estudio, la experiencia y la práctica-, es aplicado creativa y metódicamente, al diseño, optimización, control, operación y disposición de sistemas que utilizan materiales, energía y otros recursos y valores naturales, para satisfacer responsablemente las necesidades humanas y el mejoramiento de la calidad de la vida, respetando exigencias económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y de calidad.

d) Definición seleccionada por la Comisión Perspectivas y Desafíos del Instituto de Ingenieros de Chile.

“Ingeniería es la aplicación creativa de principios científicos y tecnológicos al diseño y desarrollo de estructuras, máquinas, aparatos, procesos de fabricación, sistemas de todo tipo, obras, etc., que los utilizan aisladamente o en combinación, para construir u operar las mismas con pleno conocimiento de su diseño, o para predecir el comportamiento bajo condiciones operacionales especificadas: todo ello en relación con una función predefinida, con adecuada consideración de la economía de la operación y de la seguridad para la vida y la propiedad”.

e) Colegio de Ingenieros de Chile.

Si bien el Colegio de Ingenieros no tiene una definición explícita de “ingeniero”, sí establece requisitos para el ingreso a dicha institución que dicen relación con la posesión de un título de Ingeniero Civil obtenido en una Facultad de Ingeniería, estableciendo mínimos de horas docentes en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y cursos de especialidad.

f) Comité Técnico de Ingeniería. Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado.

Ingeniería es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimiento, basado en las matemáticas, las ciencias y la tecnología, integrado con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una o más especialidades del ámbito de la Ingeniería. La Ingeniería está orientada hacia el desarrollo, provisión y mantenimiento de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad.

Dentro de estas definiciones solamente las dos últimas han sido formuladas explícitamente para Ingeniería Civil. En otros contextos nacionales o internacionales, es común referirse a la carrera de "Ingeniería" sin el calificativo de "Civil".

6. Metodología utilizada en el estudio

Con el objeto de encausar el trabajo a los objetivos propuestos, se realizaron las siguientes acciones:

i) Creación de Base de Datos:

Tal como se proponía en el contrato se desarrollo una base de datos con el software Microsoft Access, (la cual se adjunta a este informe) con las carreras de Ingeniería que se ofrecieron en el proceso de admisión 2002, tanto por las Universidades como Institutos Profesionales.

Para elaborar dicha base de datos se tomo como punto de partida la publicación Índices 2002, a la cual se le realizó una depuración con los siguientes criterios:

- Se eliminaron todas las carreras que no llevan el nombre de ingeniería.
- Se eliminaron las carreras de: Ingeniería Comercial, Ingeniería Forestal e Ingeniero Agrónomo (las consideradas en la LOCE como carreras que solo pueden ser dictadas por Universidades), según lo acordado en los términos de referencia del contrato. Sí se consideran las Ejecuciones y la Civiles con denominación Agrónomo o Forestal.
- Se eliminaron las carreras vespertinas cuando se dictan también en forma diurna en la misma institución.
- Se eliminaron las carreras que una misma institución dicta en distintas sedes, pero que corresponden al mismo programa de estudio.

- No se consideraron las salidas intermedias de ciertas carreras como Ingeniería Civil Industrial, que algunas instituciones permiten al cuarto año optar por Ingeniería Ejecución o al quinto año por Ingeniero en Industria.
- Se revisaron todas las paginas WEB de las instituciones y se obtuvieron catálogos oficiales de un número importante de instituciones, con el fin de ver la consistencia de la información que aparece en la publicación Índices y en el MINEDUC. Se puede mencionar que se encontraron un número importante de información incorrecta. **Es importante señalar que hay varias instituciones que han discontinuado carreras de ingeniería o le han cambiado el nombre.** Todo esto se toma en cuenta en el diseño de la base de datos.
- Se realizaron contactos vía mail y entrevistas personales con varias instituciones para aclarar su oferta educacional en ingeniería, ya sea con respecto del nombre de la carrera, duración, título que otorga, grado académico etc.

En base a todo lo antes expuesto se crearon dos tablas, las cuales se describen a continuación:

Tabla Instituciones:

Los atributos de esta tabla (campos) son:

- Código de la Institución
- Nombre de la Institución
- Tipo de Institución (Universidad o Instituto Profesional)
- Sistema (Autónoma Tradicional, Autónoma Derivada, Autónoma Privada, En Acreditación, En Examinación)
- Clasificación (Estatal, Particular Pública, Privada)
- Organización (Pertenece al Consejo de Rectores (CRUCH) o no)

Tabla de Carreras de Ingeniería:

Los atributos de esta tabla (campos) son:

- Nombre de la carrera
- Área del Conocimiento (Administración y Comercio, Agropecuaria, Arte y Arquitectura, Ciencias, Tecnología)
- Título que Otorga
- Grado Académico
- Duración de los Estudios, en semestres

- Agrupación basada en el nombre de la carrera (ICIV=Ingeniería Civil, IEJE= Ingeniería de Ejecución, INEN= Ingeniería en o Ingeniería con apellido)
- Código de la Institución

En base a lo antes expuesto se creó una base de datos relacionada, la cual permite hacer consultas en forma interactiva según los criterios que se desee.

Permite al mismo tiempo obtener gráficos y emitir informe impresos. La forma de usar es muy sencilla.

ii) Encuesta enviada a las Instituciones.

Se diseño una encuesta específica, la cual fue enviada a diferentes instituciones (se adjunta a este informe)

El objetivo de la encuesta fue:

- a) Para cada carrera seleccionada conocer el perfil de egreso, especificando las competencias generales, competencias especializadas y actitudes declaradas en el plan de estudio de la carrera.
- b) Tener la estructura del Currículum del plan de estudio de la carrera. Para ello se ha dividido este en 4 áreas: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y otras necesarias para la formación profesional, y Ciencias Sociales, Humanidades y otras de formación general.
Cada institución debía indicar los nombres de las asignaturas, señalando las horas de cátedra, ayudantía, laboratorio/ taller y las horas de dedicación personal del alumno. Es la propia institución la que establece a cuál de las áreas antes indicadas corresponde cada asignatura del plan de estudio.
- c) Conocer la Malla Curricular de la carrera
- d) Conocer en forma general los contenidos de cada una de las materias de las Áreas de Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería.

Esta encuesta se preparó en una planilla Excel. Se buscó la forma más simple y clara para ser respondida por las instituciones. Para esto tuvimos la cooperación de la CNAP, lo cual agradezco. Es importante señalar que además el suscrito envió a otras instituciones la misma encuesta.

Se recibieron en total 53 encuestas con la información solicitada.

7. Realidad de la oferta de carreras de Ingeniería.

7.1 Introducción

En base a la base de datos elaborada, se presenta a continuación un conjunto de información, en forma de gráfico, que permite tener una visión general y específica de la oferta de carreras de ingeniería que se ofrecieron en el proceso de admisión del año 2002.

7.2 Oferta de carreras proceso de admisión 2002

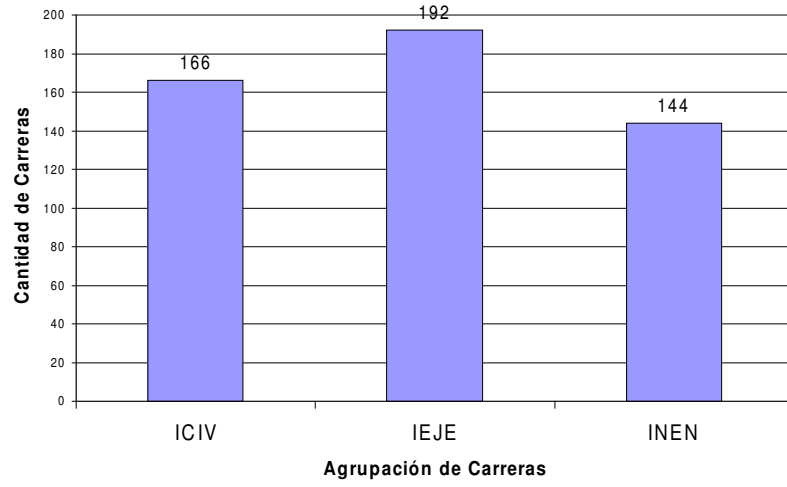
7.2.1 Oferta en Universidades e Institutos Profesionales

Oferta de Carreras de Ingeniería en Chile

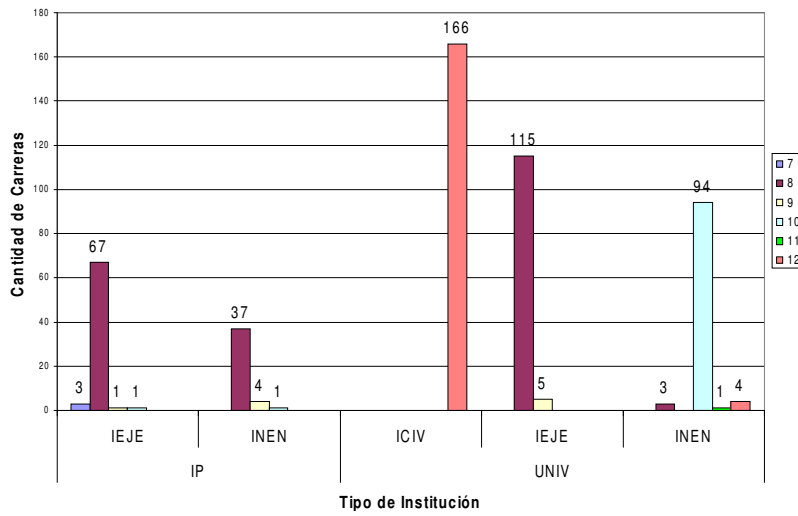
	ICIV	IEJE	INEN	Total
Universidades	166	120	102	388
Institutos	0	72	42	114
Total	166	192	144	502

ICIV= Ingeniería Civil
IEJE= Ingeniería de Ejecución
INEN= Ingeniería en

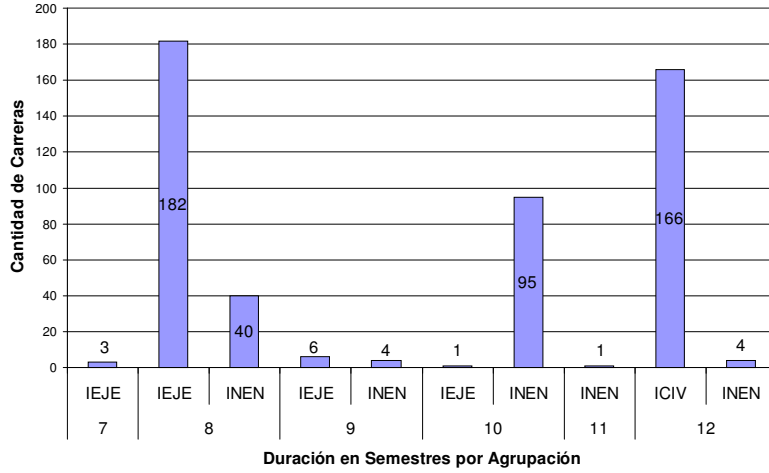
Carreras Agrupadas por Nombre en Universidades e Institutos



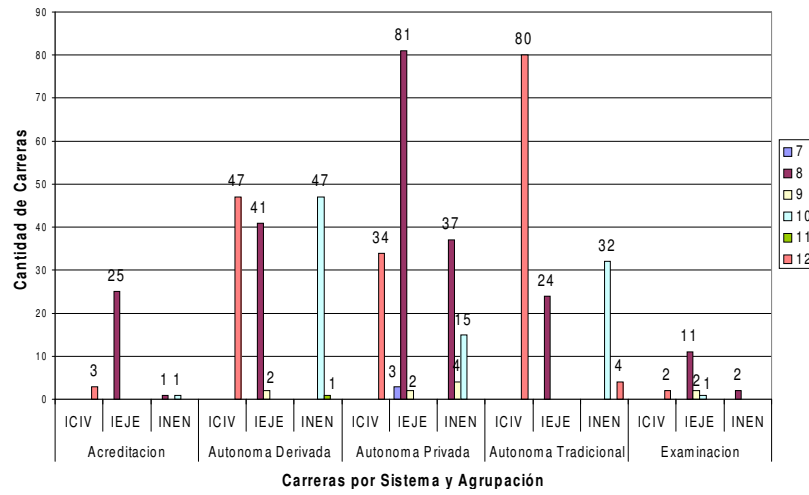
Carreras por Tipo de Institución



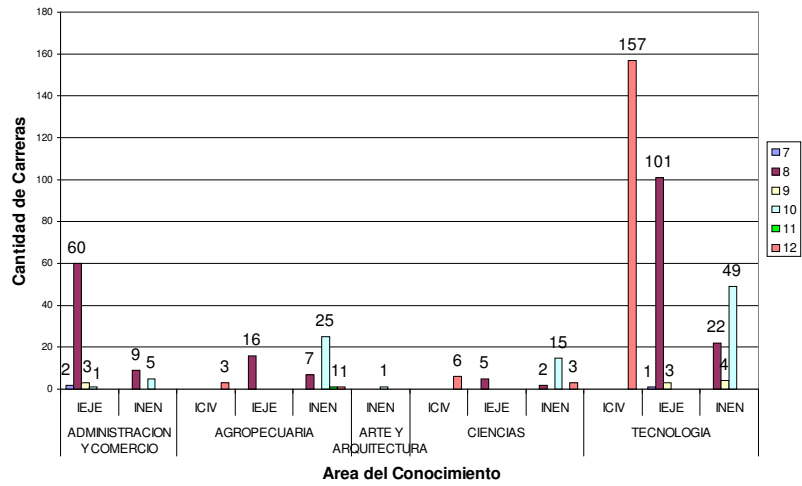
Carreras por Duración y Agrupación en Universidades e Institutos



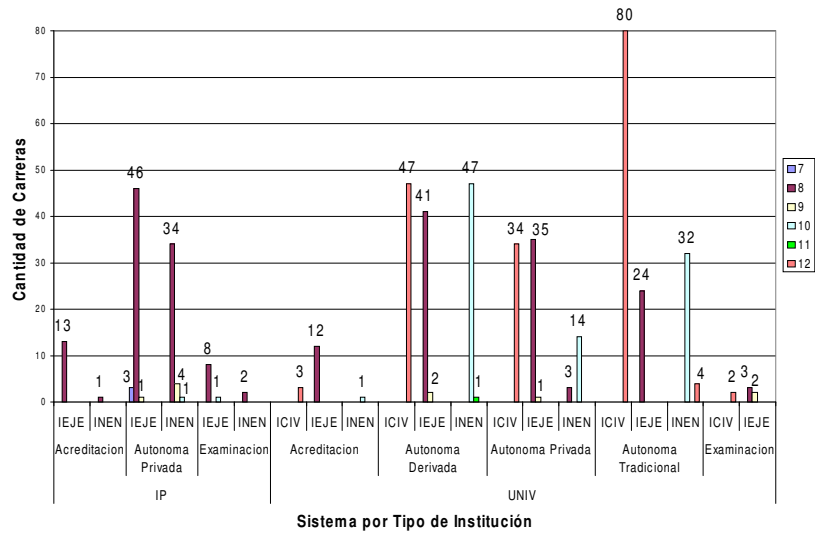
Carreras por Agrupación, Sistema y Duración en Universidades e Institutos



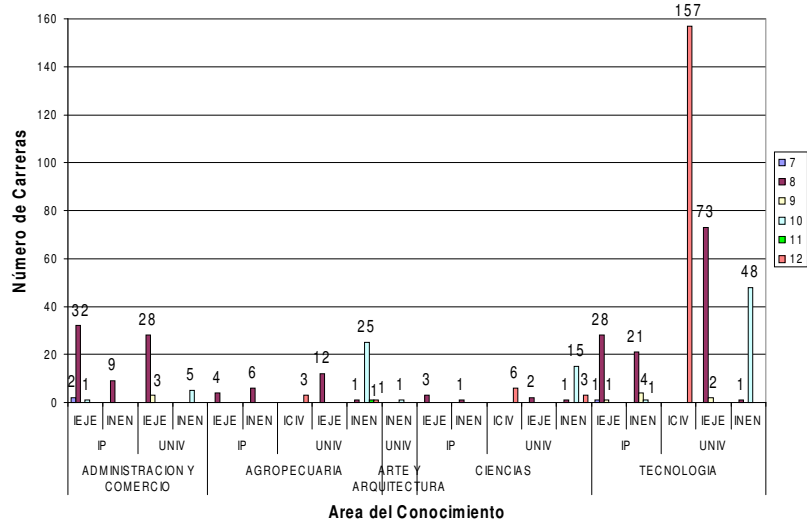
Carreras por Area del Conocimiento en Universidades e Institutos



Carreras por Sistema y Tipo de Institución

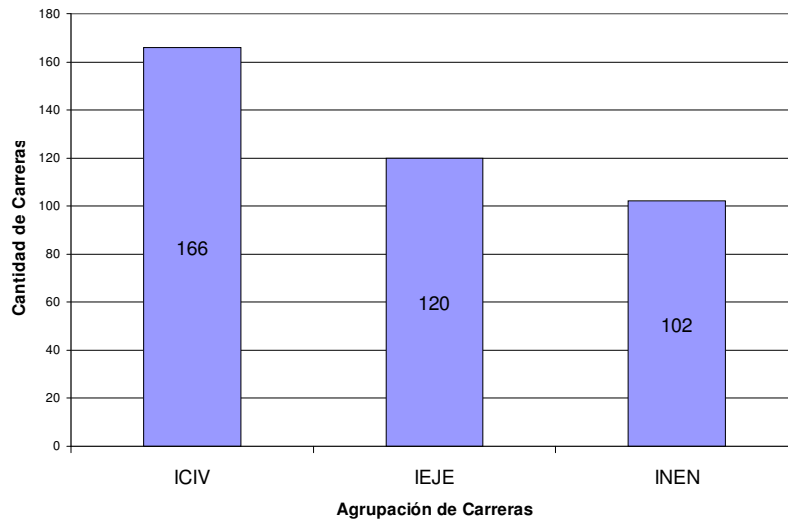


Carreras por Agrupación, Area y Tipo de Institución

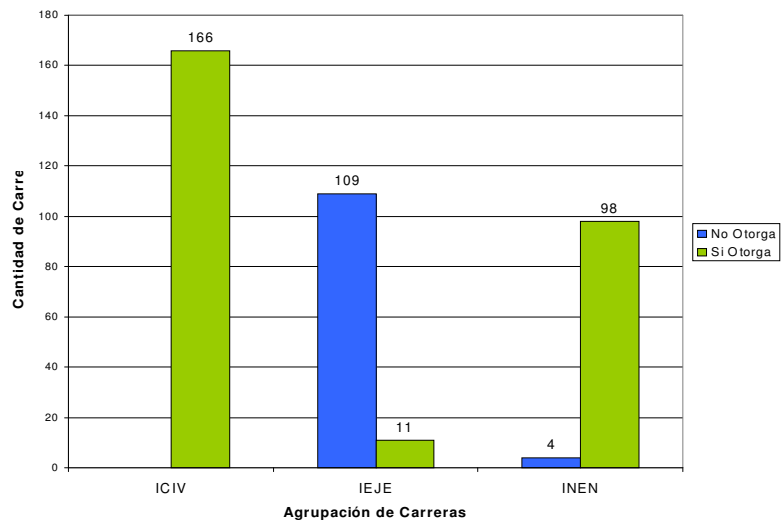


7.2.2 Oferta en Universidades

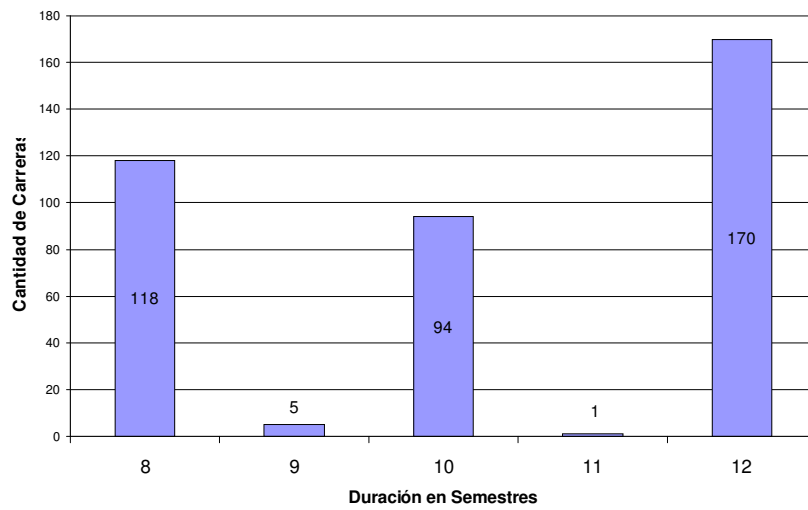
Carreras de Ingeniería en Universidades



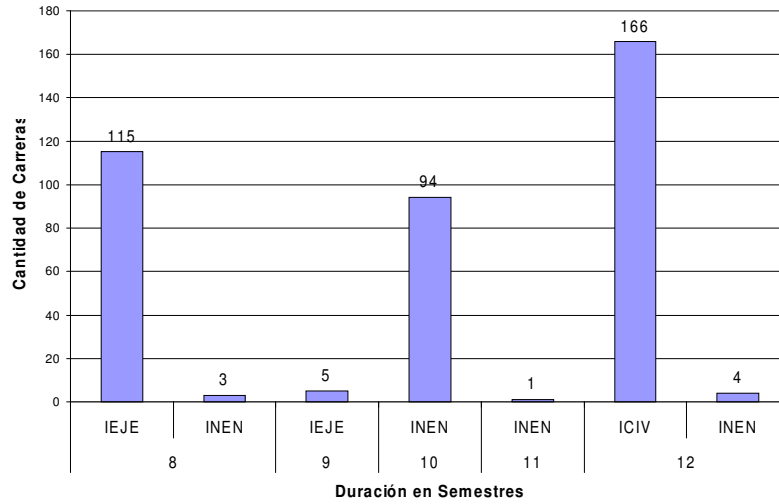
Carreras que Otorgan Grado en Universidades



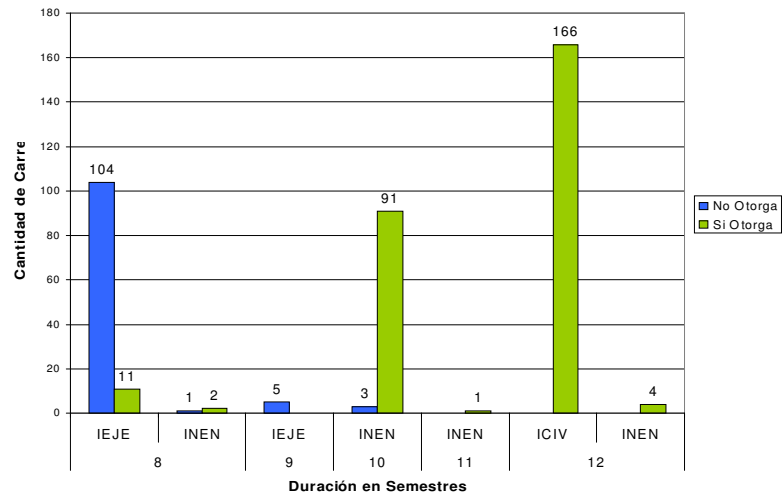
Carreras por Duración en Universidades



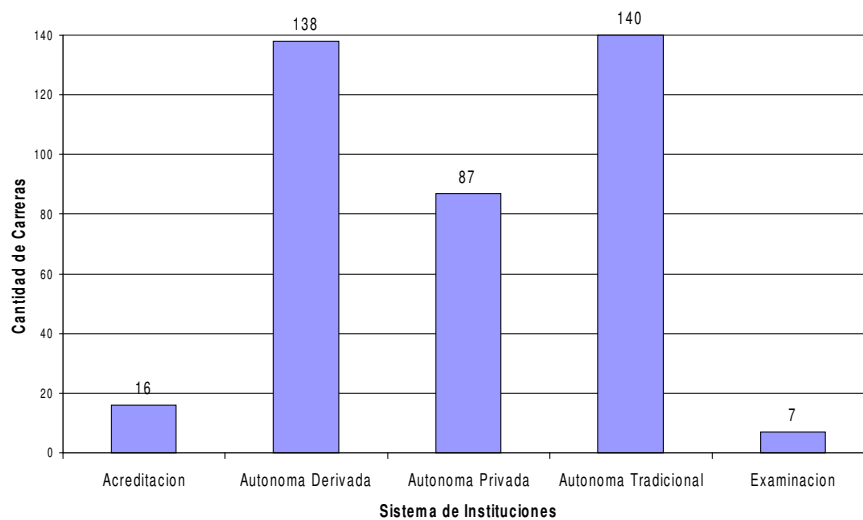
Carreras por Duración y Agrupación en Universidades



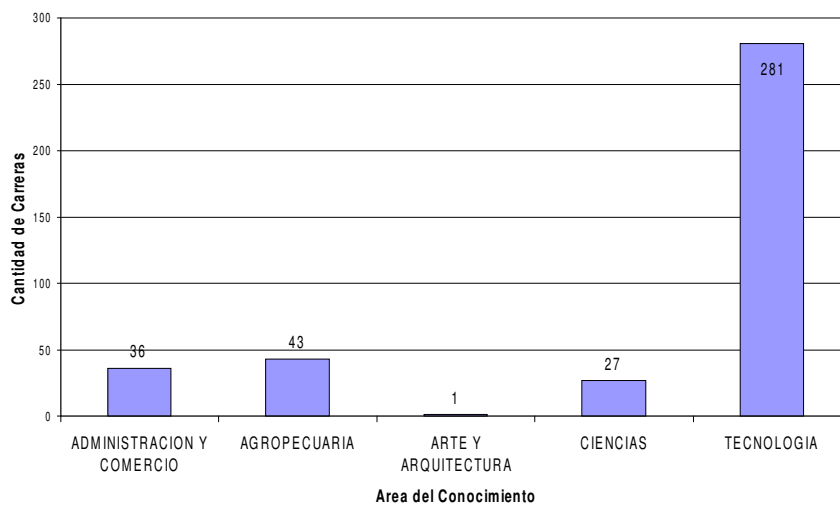
Carreras que Otorgan Grado, por Duración en Universidades



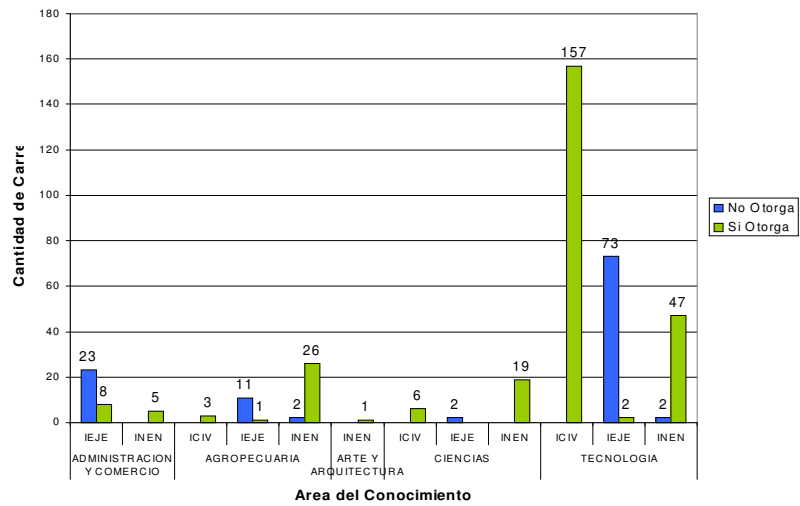
Carreras por Sistema en Universidades



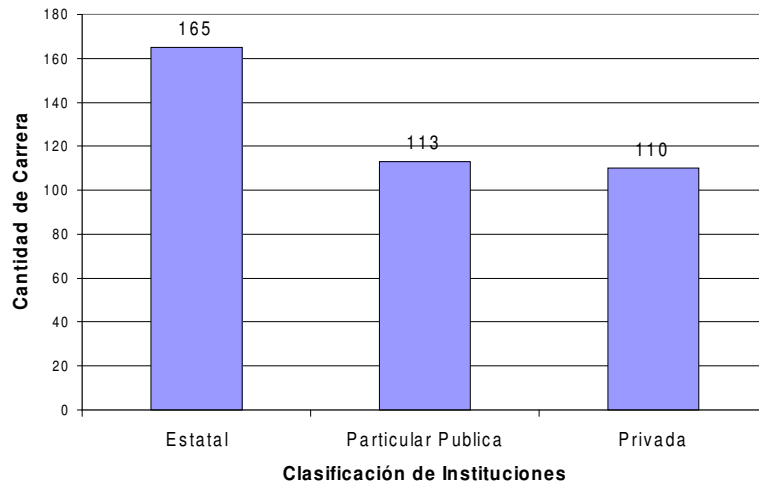
Carreras por Area en Universidades



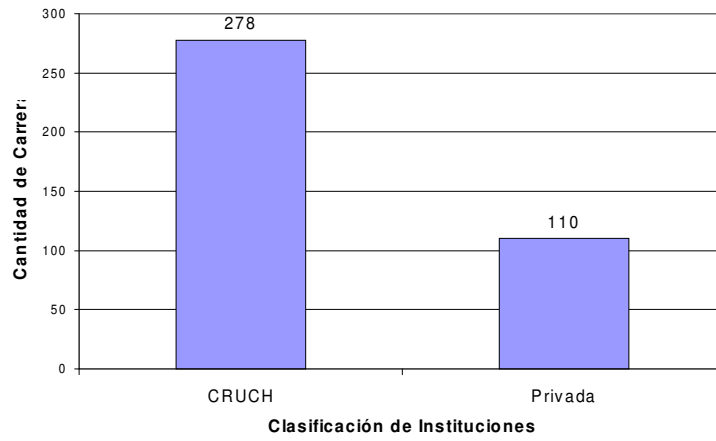
Carreras que Otorgan Grado, por Area en Universidades



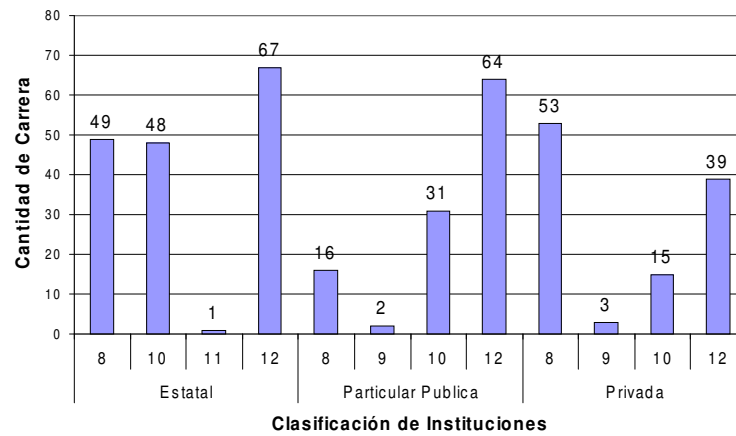
Carreras por Clasificación en Universidades



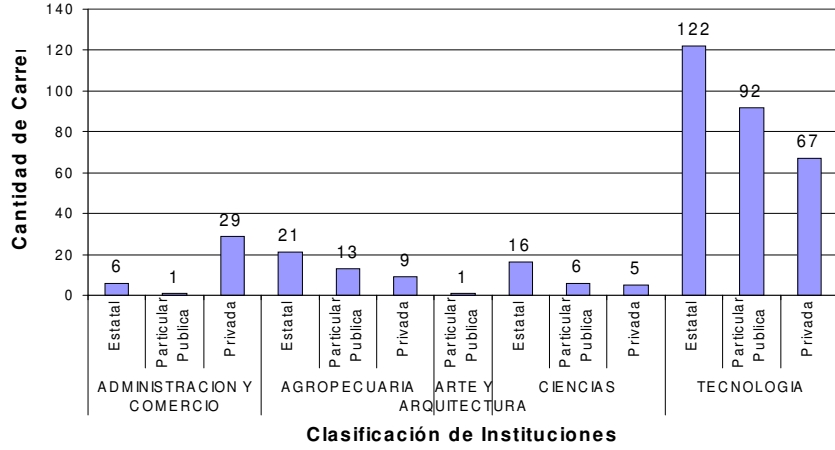
Carreras por Organización en Universidades



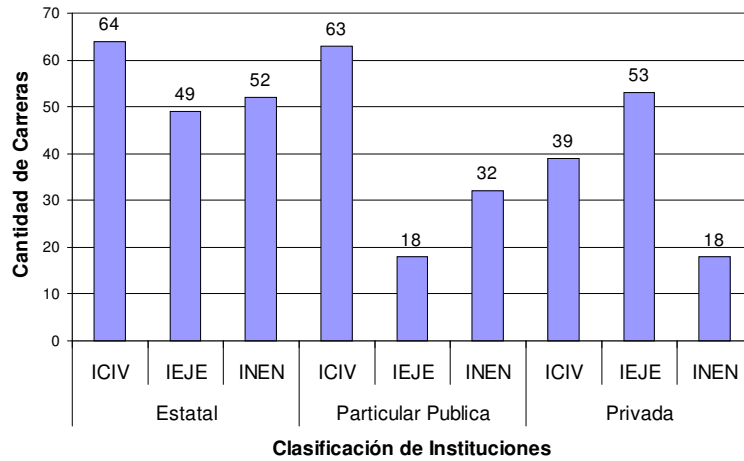
Carreras por Duración y Clasificación en Universidades



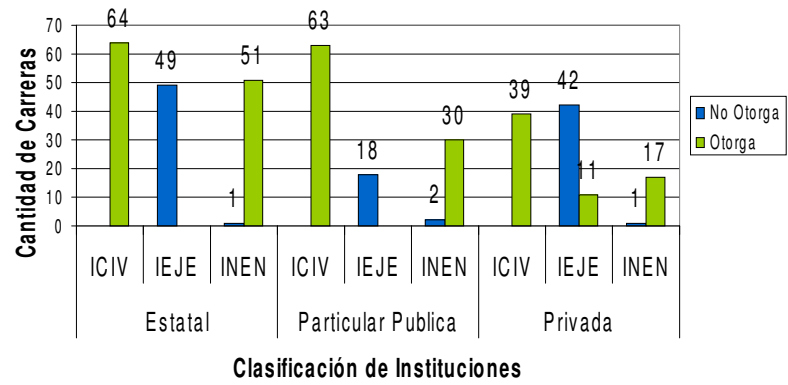
Carreras por Area y Clasificación en Universidades



Carreras por Agrupación y Clasificación en Universidades

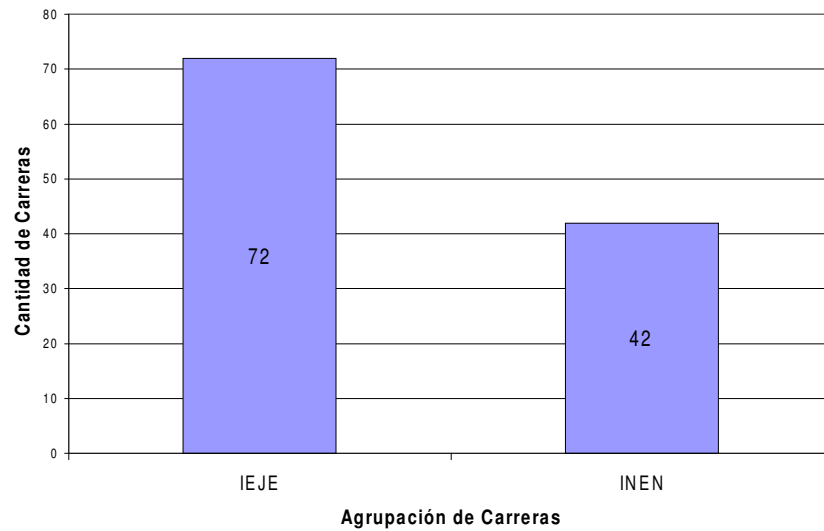


Carreras por Grado Académico, Agrupación y Clasificación en Universidades

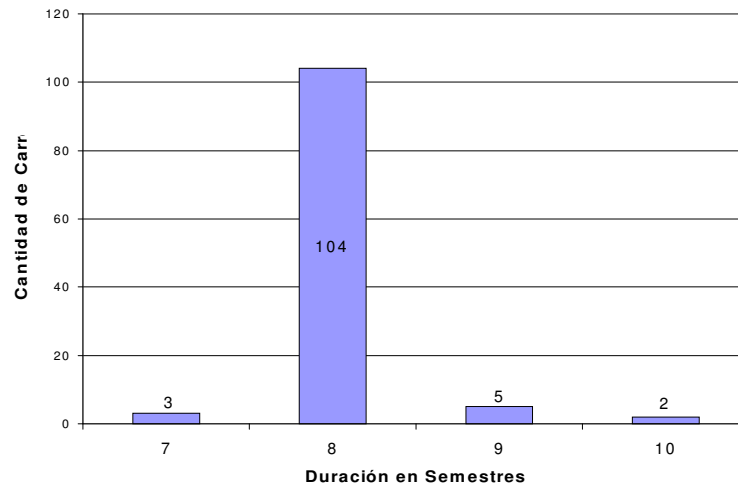


7.2.3 Oferta en Institutos Profesionales

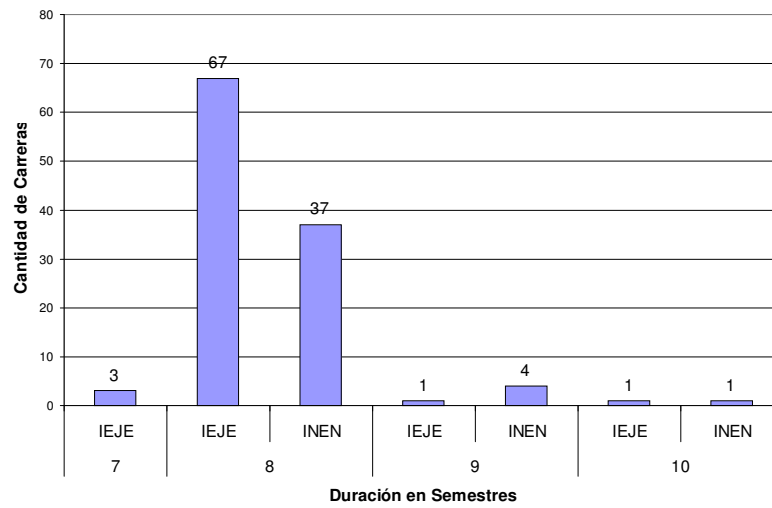
Carreras de Ingeniería en Institutos Profesionales



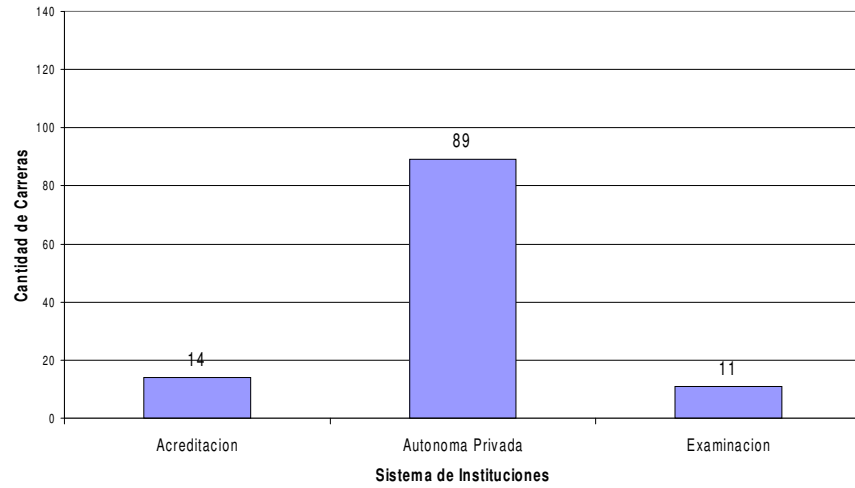
Carreras por Duración en Institutos



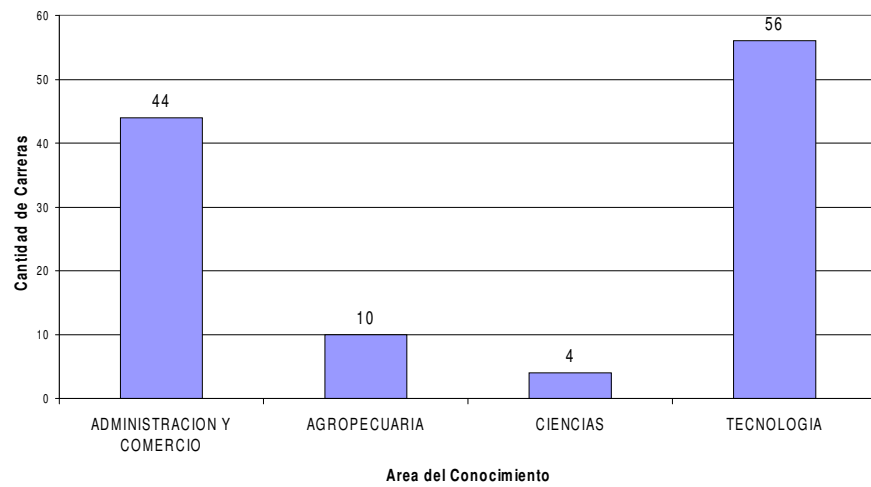
Carreras por Duración y Agrupación en Institutos



Carreras por Sistema en Institutos



Carreras por Area en Institutos



8. Análisis de Planes de Estudio

De las encuestas enviadas se recibieron un total de 53 respuestas, de las cuales 18 fueron de carreras de Ingeniería Civil, 20 de Ingeniería en (INEN) y 15 de Ingeniería en Ejecución, tanto de Universidades como Institutos Profesionales.

En base a la información recibida se procedió a procesar la información, determinando el total de horas directas en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Formación Profesional y Formación General, para cada una de las carreras. Se respetó la clasificación que las propias instituciones establecieron para cada asignatura.

Se pudo observar que no existe un criterio común en lo que se refiere a las Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería. Algunos consideran asignaturas que caracterizan la Formación Profesional como Ciencias de la Ingeniería; otros Ciencias de la Ingeniería como Formación Profesional.

Del estudio de los Perfiles de Egreso se observa que se presentan las siguientes situaciones:

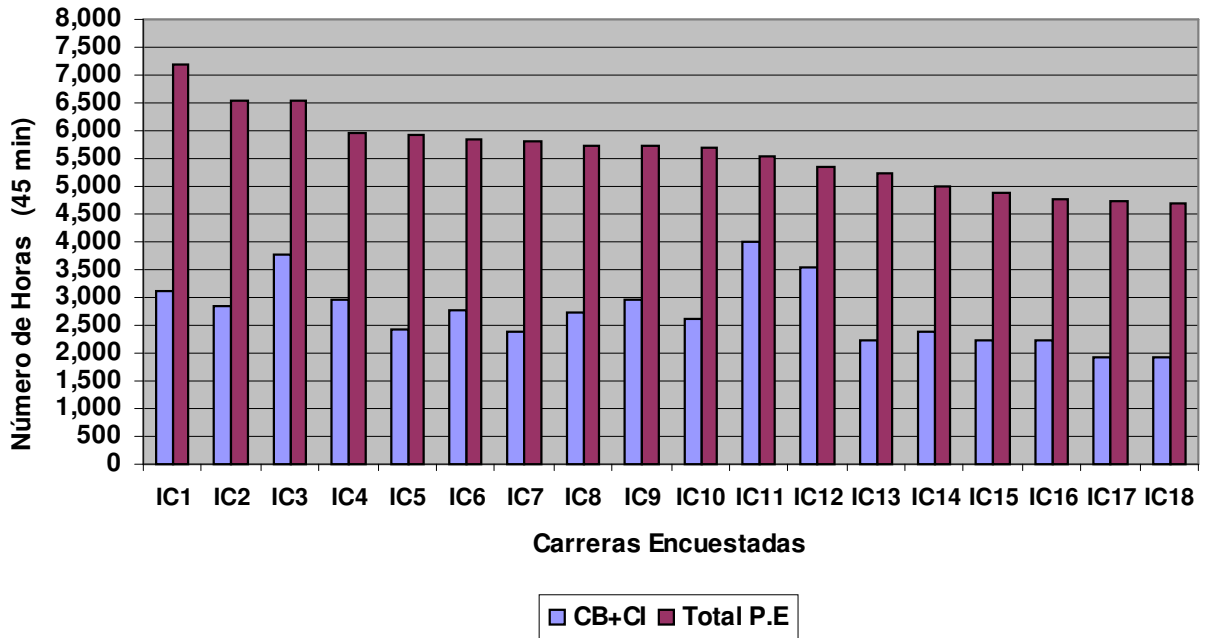
- Gran claridad en las Competencias Generales y Especializadas, así como de las actitudes esperadas del proceso de formación.
- Mediana claridad
- Poca claridad

Se observa una gran dispersión en el total de horas directas de los planes de estudio dentro de un mismo tipo (ICIV, INEN, IEJE) de carrera de ingeniería.

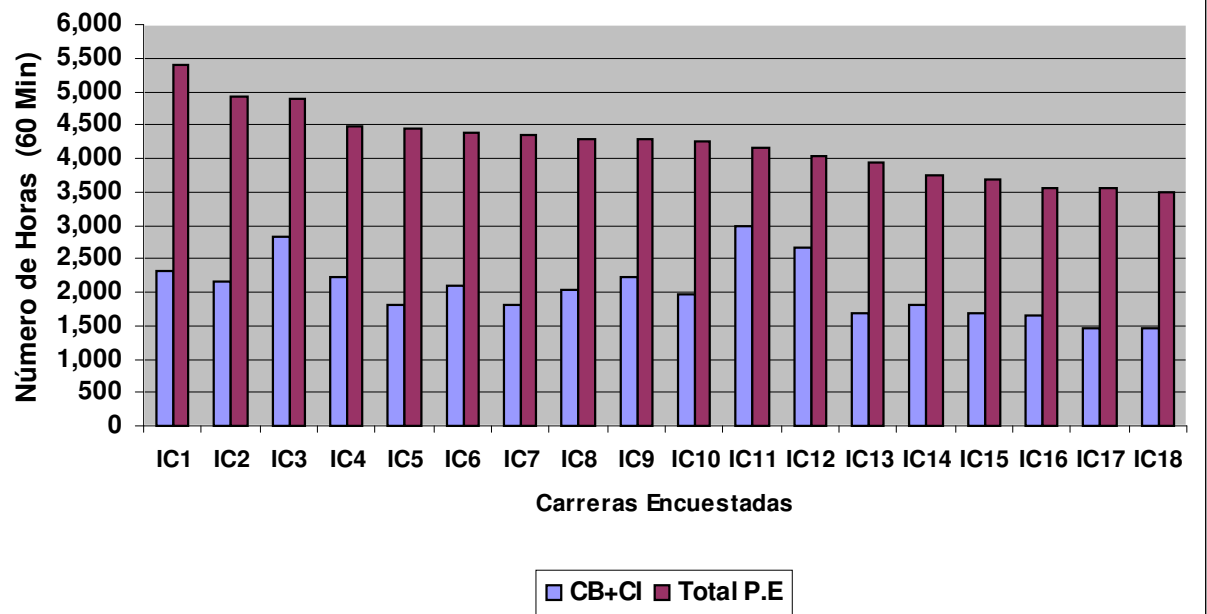
Se entiende por horas directas totales la suma de horas de cátedra, ayudantías, laboratorios y talleres, con participación presencial del alumno.

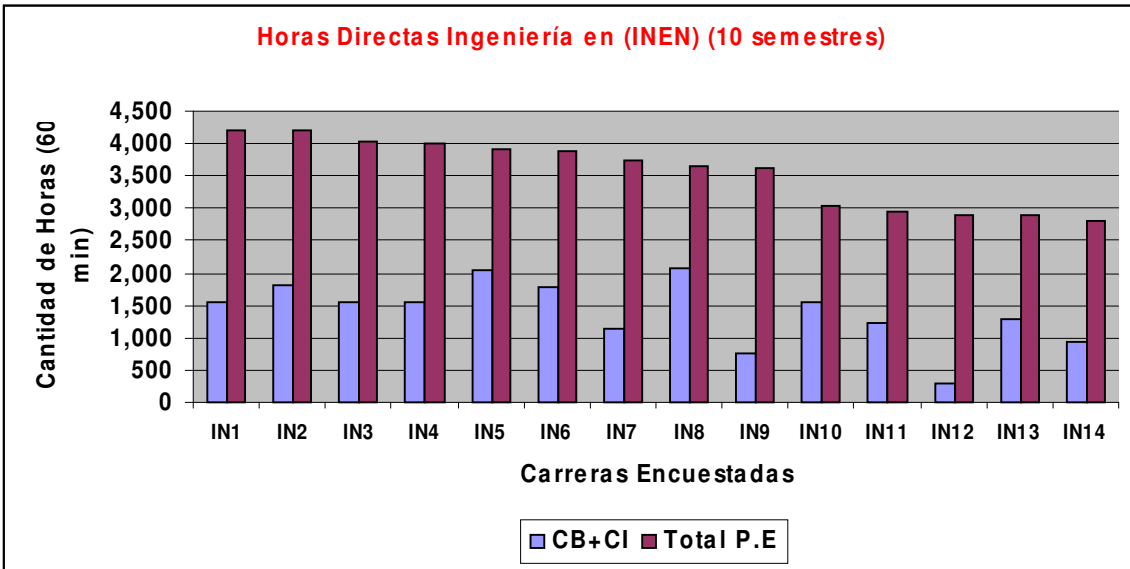
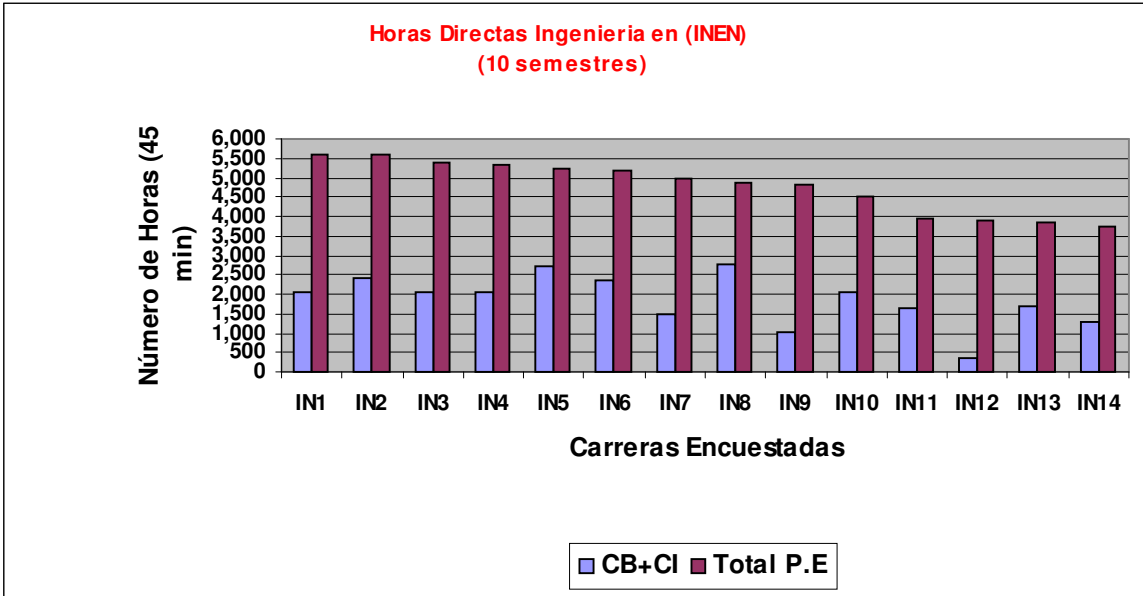
Para visualizar la afirmación anterior se presenta a continuación un conjunto de gráficos. Ellos no incluyen las horas de prácticas profesionales, ni de actividad de titulación.

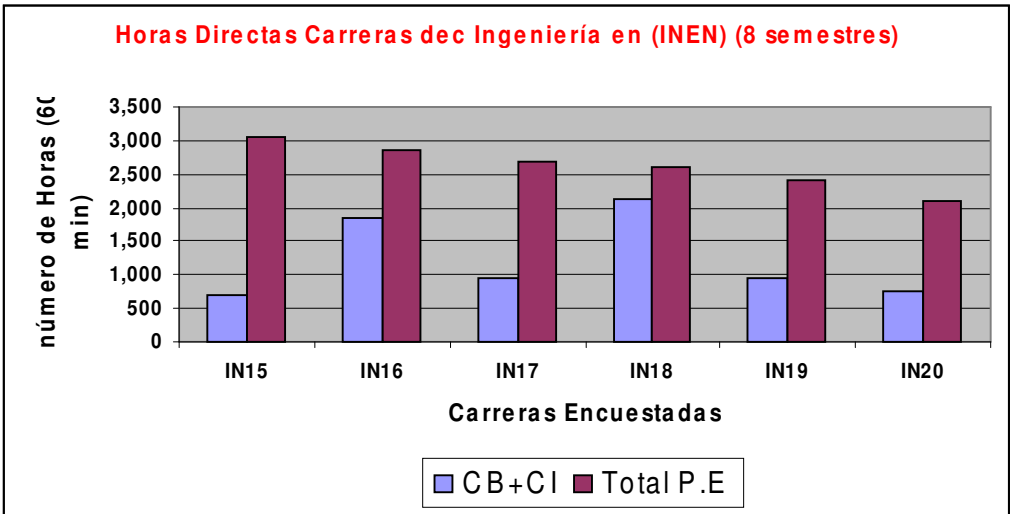
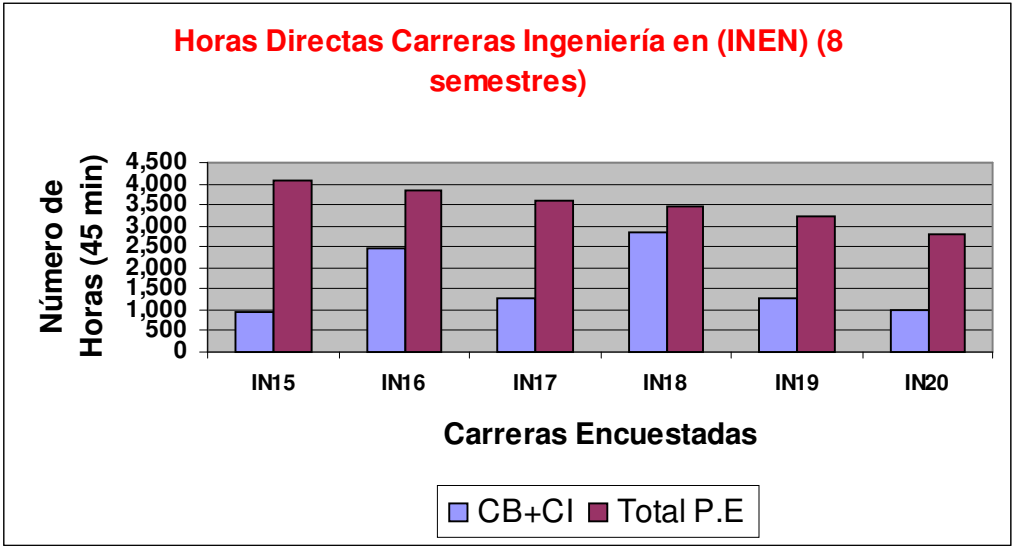
Horas Directas Carreras de Ingeniería Civil

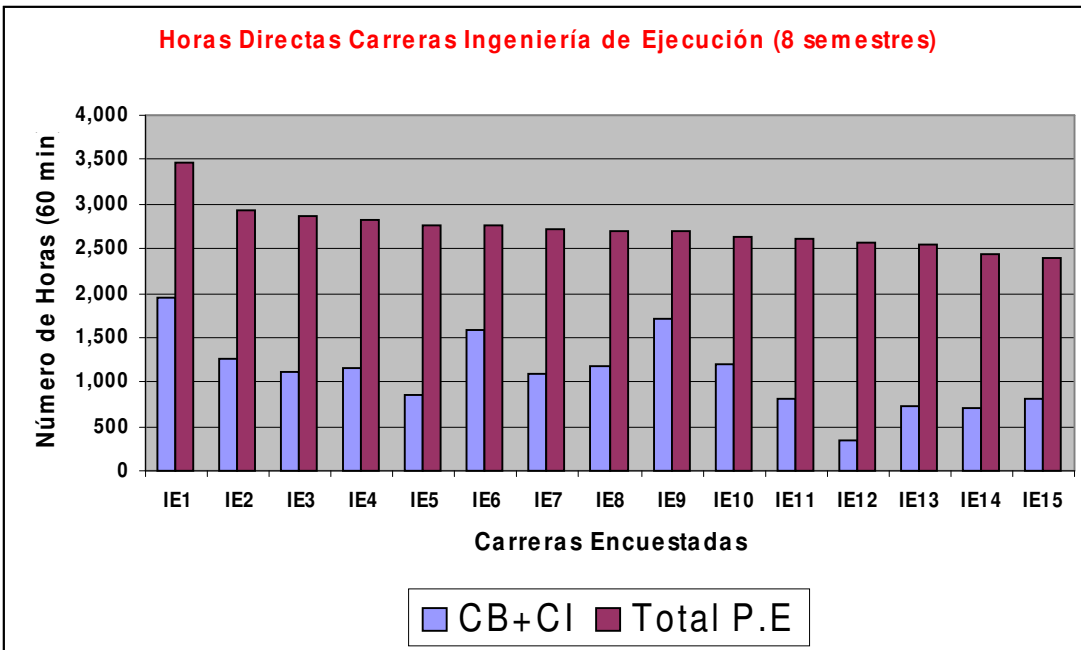
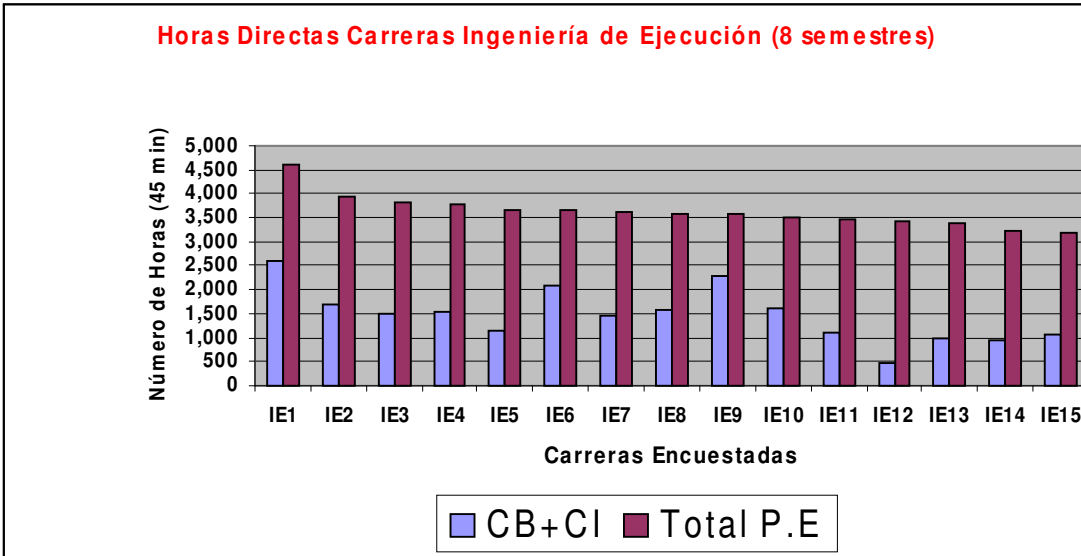


Horas Directas Carreras de Ingeniería Civil









9. Categorización de las carreras de Ingeniería

Tomando en consideración la base de datos elaborada que contiene la oferta de carreras de ingeniería a Marzo del 2002 y suponiendo que los planes de estudios que ofrecen las instituciones corresponden al perfil profesional del título que otorgan y el grado que algunas entregan, se pueden categorizar las ingenierías en los siguientes tipos:

- Ingeniería de Ejecución sin Licenciatura
- Ingeniería de Ejecución con Licenciatura
- Ingeniería de 4 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 4 años con Licenciatura
- Ingeniería de 4,5 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 5 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 5 años con Licenciatura
- Ingeniería de 5,5 años con Licenciatura
- Ingeniería de 6 años con Licenciatura
- Ingeniería Civil de 6 años con Licenciatura

TOTAL CARRERAS DE INGENIERÍA A MARZO DEL 2002			
CATEGORIZACIÓN	TIPO DE INSTITUCIÓN		
	UNIVERSIDADES	INSTITUTOS (IP)	TOTAL
INGENIERÍA DE EJECUCIÓN SIN LICENCIATURA	109	72	181
INGENIERÍA DE EJECUCIÓN CON LICENCIATURA	11	0	11
INGENIERÍA DE 4 AÑOS SIN LICENCIATURA	1	37	38
INGENIERÍA DE 4 AÑOS CON LICENCIATURA	2	0	2
INGENIERIA DE 4,5 SIN LICENCIATURA	0	4	4
INGENIERÍA DE 5 AÑOS SIN LICENCIATURA	3	1	4
INGENIERÍA DE 5 AÑOS CON LICENCIATURA	91	0	91
INGENIERÍA DE 5,5 AÑOS CON LICENCIATURA	1	0	1
INGENIERIA DE 6 AÑOS CON LICENCIATURA	4	0	4
INGENIERÍA CIVIL DE 6 AÑOS CON LICENCIATURA	166	0	166
TOTAL	388	114	502

La tabla muestra la distribución de la categorización de las carreras de ingeniería por tipo de institución.

10. Conjunto de aspectos, consideraciones y conclusiones sobre la realidad de las carreras de ingeniería.

Se plantean a continuación un conjunto de aspectos, consideraciones y conclusiones que se deducen del trabajo realizado sobre la realidad de las carreras de ingeniería en Chile:

- La oferta de carreras de ingeniería se ha diversificado e incrementado fuertemente en los últimos 12 años, tanto en las universidades como en los institutos profesionales.
- La Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), define entre otros aspectos, los grados de Licenciado, Magíster y Doctor, y establece los títulos profesionales que requieren haber obtenido el grado de licenciado previamente. Dicha ley define el grado de licenciado como **“es el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios que comprenda todos los aspectos esenciales de un área del conocimiento o de una disciplina determinada”**.

En base al análisis de los planes de estudios de las carreras encuestadas se puede concluir que la definición del grado de licenciado que establece la LOCE, se ha interpretado de diferentes formas en las instituciones. Esto lleva a la conclusión que se requiere definir con mayor precisión dicho grado, en el campo de la ingeniería. Se puede afirmar que hay varias carreras de ingeniería, que entregan este grado sin cumplir los requisitos mínimos, que a nuestro juicio, están en el espíritu de la ley. Por lo tanto, la licenciatura se ha ido desperfilando y solo un conjunto de ellas realmente obedece al concepto de Ciencias de la Ingeniería.

- Dado los acuerdos internacionales que esta firmando nuestro país para el reconocimiento mutuo de títulos y habilitación profesional, se hace necesario que los sistemas de acreditación, que en nuestro país se definan, sean compatibles con los criterios y estándares internacionales. Esto lleva a que algunas instituciones que dictan carreras de ingeniería, deben precisar con mayor detalle aspectos tales como:

- Definición de la carrera

- Perfil general de competencias de un egresado de la carrera, estableciendo en forma precisa, entre otros aspectos:
 - . Las Competencias Generales
 - . Las Competencias Especializadas
 - . Actitudes y Valores
- En relación al punto anterior, es posible consignar que en Europa, América y Asia existen, en general, carreras de Ingeniería que con ese nombre, o nombres afines, corresponden a dos objetivos distintos.
 - Carreras de base científica, que fluctúan entre 4 y 5 años (6 años en pocos casos, Chile entre ellos), orientadas al diseño, gestión y producción.
 - Carreras con base científica limitada y fuerte componente tecnológico que fluctúan entre 3 y 4 años, orientadas a la supervisión y producción.
- Del análisis realizado se puede observar que un número apreciable de las carreras de ingeniería de ejecución y las ingenierías de 4 años (según categorización planteada en punto 9 de este informe) tienen elementos muy similares en su estructura curricular y perfil de egreso definido.
- Es importante mencionar los distintos criterios que utilizan las instituciones para definir lo que entienden por Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería, y por otra parte lo que consideran como Formación Profesional y Formación General en el plan de estudios de las carreras de ingeniería.
- Se puede mencionar que hay algunas universidades que en su política interna han definido tres tipos de ingenierías (con los títulos profesionales de Ingeniero Civil, Ingeniero de Ejecución e Ingeniero (sin apellido o de especialidad)), estableciendo las diferencias en el perfil de egreso de cada una de ellas, con duración de los planes de estudio de 4, 5 y 6 años.
- En general se puede observar que la carrera de Ingeniería Civil es la que establece de mejor forma las condiciones para otorgar el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, como además los contenidos mínimos de los planes de estudio y perfil de egreso.
- Existen algunas carreras de Ingeniería que no se ajustan a las características de esta disciplina, y por lo tanto tienen una alta probabilidad de no ser acreditadas según los cánones internacionales actuales.

ANEXO A

Colegio de Ingenieros de Chile A.G

Calificación de títulos profesionales de Ingenieros (Resumen)

1. Los estatutos del Colegio de Ingenieros de Chile A.G establecen que los socios Activos del Colegio deberán tener algunos de los siguientes títulos profesionales:
 - Ingeniero Civil
 - Ingeniero Comercial
 - Ingenieros graduados en las Academias Politécnicas de las Fuerzas Armadas
 - Ingenieros graduados en la Academia de Ciencias Policiales de Carabineros
 - Titulo de Ingeniero otorgado por una universidad o institución de educación superior extranjera, reconocido o revalidado legalmente en Chile.
 - Otros títulos equivalentes a los anteriores otorgados por universidades chilenas reconocidas por el Estado.

2. Los programas de estudio conducentes al otorgamiento de los títulos de ingeniero que reconocerá el Colegio para los efectos de la afiliación de sus Socios Activos, deberán estar diseñados para preparar profesionales capacitados para actuar en el más alto nivel de responsabilidad en las diferentes actividades relacionadas con la ingeniería. Esto implica que los programas de estudio de los ingenieros tengan un contenido amplio, que involucra tanto:
 - A las matemáticas
 - Ciencias naturales
 - Ciencias de la ingeniería de diferentes especialidades
 - Ciencias sociales y humanistas
 - Como también a las disciplinas o materias de la especialidad que corresponda

No serán aceptables para el Colegio los títulos profesionales soportados por programas de educación conducentes a formar profesionales orientados a desempeñar roles de apoyo, al basarse principalmente en una formación tecnológica.

3. Títulos de Ingenieros Civiles

- 3.1 De acuerdo con lo estipulado en el artículo 12 del Decreto con Fuerza de Ley número 1 del Ministerio de Educación , promulgado el 30 de diciembre de 1980, que establece las normas sobre naturaleza, organización y funcionamiento de las universidades chilenas y en artículo 52 de la Ley 18.962 del mismo ministerio(Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza, LOCE) , los poseedores del título de Ingeniero Civil requieren haber obtenido previamente en alguna universidad chilena reconocida por el Estado el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, sin distingo de especialidad o mención específica.

El grado académico de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería es el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios que comprende todos los aspectos esenciales del conocimiento relacionado con la ingeniería; esto es, que ha completado los estudios de las Ciencias Básicas y de las Ciencias de la Ingeniería. Además, el programa de estudio debe incluir las materias o disciplinas específicas de cada especialidad con un grado suficiente de profundidad, para permitir al Ingeniero Civil iniciar el ejercicio de su profesión en firma idónea.

El Colegio considera que para cumplir estos objetivos, los planes de educación superior deben tener una extensión total de a lo menos:

- 3240 Horas Docentes, más
- 800 Horas de Investigación y
- 500 Horas de Práctica.

3.2 Los programas de estudio de los Ingenieros Civiles en las universidades chilenas, cualquiera sea su especialidad o mención, **deben tener**

un contenido en Ciencias Básicas que incluyan a lo menos las siguientes materias:

Ciencias Básicas	Materias
Matemáticas Superiores	Álgebra Superior y Trigonometría, Calculo Diferencial e Integral, Cálculo Avanzado(Series),Ecuaciones Diferenciales, Geometría Plana y Analítica, Probabilidades y Estadística y Métodos Numéricos.
Física	Mecánica, Electricidad, Optica, Acústica y Física Moderna. Debe incluir teoría y trabajo en laboratorio.
Química	Química Orgánica e Inorgánica. Debe incluir teoría y trabajo en laboratorio.

La extensión de los estudios de las Ciencias Básicas debe alcanzar a lo menos a 1300 Horas Docentes.

3.3 Los programas de estudio conducente al título de Ingeniero Civil, cualquiera sea la especialidad o mención, deben tener un contenido común en Ciencias de la Ingeniería que determine un conocimiento integral de las principales disciplinas de la ingeniería relativas a los materiales, las energías, sistemas y procesos que incluyan a lo menos las siguientes materias:

- Mecánica de Sólidos
- Mecánica de Fluidos
- Termodinámica
- Electricidad Aplicada (Electrotecnia y Electrónica)
- Computación (Informática)
- Ciencias y Tecnología de los Materiales
- Ingeniería Ambiental y Evaluación de Impactos Ambientales
- Ingeniería Económica y Evaluación de Proyectos

La extensión de los estudios de las Ciencias de la Ingeniería comunes a todas las especialidades debe alcanzar a 900 Horas Docentes.

3.4 Además, los planes de estudio de cada especialidad, cualquiera sea la mención del título profesional, deben contener un conjunto de materias

que permitan al futuro profesional tener un conocimiento general de las diferentes disciplinas de cada especialidad. Se considera recomendable que los planes de estudio de las especialidades contengan a lo menos las materias siguientes:

Especialidad	Materias
Computación (Informática)	Sistemas de programación(software), Sistemas Electrónicos(Hardware), Sistemas de Comunicaciones.
Electricidad y Electrónica	Electromagnetismo, Circuitos Eléctricos Teorías del Control, Automatismo, Dispositivos Electrónicos.
Industrial	Sistemas Electromecánicos, Procesos de Manufactura, Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones, Análisis de Decisiones.
Mecánica	Transferencia de Calor, Sistemas Electromecánicos, Hidráulica , Estructuras Metálicas, Investigación de Operaciones.
Minería y Metalurgia	Geología, Geotécnia, Mineralogía.
Obras Civiles	Geotécnia, Estructuras, Hidráulica, Sistemas de Transporte.
Química	Termodinámica Química, Cinética Química y Catálisis y Procesos y Operaciones Unitarias.

Resumen de Requisitos Mínimos para Carrera de Ingeniería Civil

	Total Horas Docentes	Total Horas Investigación y Práctica	Total Horas Mínimas Carrera
Ciencias Básicas	1300		1300
Ciencias de la Ingeniería	900		900
Especialidad y Formación General	1040		1040
Investigación		800	800
Práctica		500	500
Total	3240	1300	4540

4 Títulos de Ingenieros Comerciales

4.1 Los poseedores del Título de Ingeniero Comercial requieren haber obtenido previamente en alguna universidad chilena reconocida por el Estado el grado académico de Licenciado en Ciencias Económicas o Licenciado en Ciencias en la Administración de Empresas.

4.2 Los programas de estudio en las universidades chilenas asociados con el título de Ingeniero Comercial, cualquiera sea su especialidad o mención, deben tener una **extensión total de a lo menos 2100 Horas Docentes**. El subconjunto de ramos de Matemáticas Superiores, incluyendo estadística e inferencia, debe tener una extensión de a lo menos 400 Horas Docentes.

Anexo B

COMPETENCIAS DEMANDADAS POR DIVERSOS SISTEMAS DE ACREDITACIÓN O ASOCIACIONES DE INGENIEROS

I) Accreditation Board for Engineering and Technology- USA

Los programas de Ingeniería deben demostrar que sus graduados tienen:

1. Habilidad para aplicar conocimientos de Matemática, Ciencias, e Ingeniería.
2. Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos.
3. Habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con metas deseadas.
4. Habilidad de funcionar en equipos multi-disciplinarios.
5. Habilidad de identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.
6. Comprensión de su responsabilidad ética y profesional.
7. Habilidad de comunicarse efectivamente.
8. Una educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en el contexto de una sociedad global.
9. Reconocimiento de la necesidad y habilidad para permanecer aprendiendo toda la vida.
10. Conocimiento de asuntos contemporáneos; y
11. Habilidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de Ingeniería necesarias para la práctica de la Ingeniería.

II) FEANI- Federation Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs

Las competencias demandadas son:

1. Comprensión de la profesión de la Ingeniería y de la responsabilidad del Ingeniero hacia sus colegas, empleadores o clientes, a la comunidad y el ambiente.
2. Conocimiento sólido de los principios de la Ingeniería basados en la Matemática, Física e Informática, de acuerdo a la especialidad.
3. Conocimiento general de correcta práctica de la Ingeniería en su especialidad y de las propiedades, comportamiento, fabricación y uso de materiales, componentes y software.
4. Conocimiento del uso de las tecnologías relevantes a su especialidad.
5. Capacidad de empleo de la información técnica y estadística.
6. Habilidad para desarrollar y emplear modelos para predecir el comportamiento del mundo físico.
7. Capacidad de aplicar juicio técnico independiente a través del análisis y síntesis.
8. Capacidad de trabajar en proyectos multidisciplinarios.
9. Conocimiento de las relaciones industriales y de los principios de la Gestión, considerando factores técnicos, financieros y humanos.
10. Habilidad de comunicación oral y escrita, incluyendo la habilidad de escribir informes claros y coherentes.
11. Habilidad de aplicar los principios del correcto diseño favoreciendo la facilidad de manufactura y mantenimiento, y la calidad, con economía de costo.
12. Una valoración activa de la evolución del cambio técnico y de la necesidad continua de no confiar solo en la práctica establecida, sino de cultivar una actitud de creatividad e innovación en el ejercicio de la profesión de Ingeniería.
13. Habilidad de evaluar factores de diversas naturalezas en conflicto (por ejemplo calidad, seguridad y escala temporal) tanto en el corto como en el largo plazo y de encontrar la mejor solución de Ingeniería.
14. Habilidad de aportar consideraciones ambientales.
15. Capacidad de movilizar recursos humanos.
16. Fluencia en al menos un idioma Europeo distinto a su lengua materna.

REQUISITOS CURRICULARES DE SISTEMAS DE ACREDITACIÓN INTERNACIONALES

1. CANADÁ- CANADIAN COUNCIL OF PROFESSIONAL ENGINEERS

Matemática	:	195 horas lectivas (50 min) mínimo
Ciencias Básicas	:	225 horas lectivas mínimo
Ciencias de la Ingeniería y Diseño	:	900 horas lectivas mínimo
Estudios Complementarios	:	225 horas lectivas mínimo

El programa completo no puede durar menos de 1800 horas lectivas.

2. MÉJICO- CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Ciencias Básicas y Matemática	:	800 horas lectivas
Ciencias de la Ingeniería	:	900 horas lectivas
Ingeniería Aplicada	:	400 horas lectivas
Ciencias Sociales y Humanidades	:	300 horas lectivas
Otros cursos	:	200 horas lectivas

Anexo C

PROGRAMAS ACREDITADOS EN NORTEAMERICA

Programas acreditados en Canadá (al año 2000)

Aerospace Engineering	Engineering Physics and Management
Agricultural Engineering	Engineering Physics and Society
Agricultural and Bioresource Engineering	Engineering Science
Biological Engineering	Engineering Systems and Computing
Bio- Resource Engineering	Environmental Engineering
Biosystems Engineering	Environmental Systems Engineering
Building Engineering	Extractive Metallurgy Engineering
Ceramic Engineering	Extractive Metallurgy
Ceramic Engineering and Management	Food Engineering
Ceramic Engineering and Society	Forest Engineering
Chemical and Biochemical Engineering	Fuels and Materials Engineering
Chemical and Materials Engineering	Génie Alimentaire
Chemical Engineering	Génie Chimique
Chemical Engineering and Management	Génie Civil
Chemical Engineering and Society	Génie de la Construction
Civil Engineering	Génie de la Production Automatisée
Civil Engineering and Computer Systems	Génie des Matériaux
Civil Engineering and Engineering Mechanics	Génie des Matériaux et de la Métallurgie
Civil Engineering and Management	Génie des Mines
Civil Engineering and Society	Génie des Mines et de la Minéralurgie
Computer Engineering	Génie des Systemes
Computer Engineering and Management	Electromécaniques
Computer Engineering and Society	Génie Electrique
Computer Systems Engineering	Génie et Gestion de la Construction
Electrical Engineering	Génie Géologique
Electrical Engineering and Management	Génie Industriel
Electrical Engineering and Society	Génie Informatique
Electronic Information Systems Engineering	Génie Mécanique
Electronic Systems Engineering	Génie Mécanique Manufacturier
Engineering Chemistry	Génie Métallurgique
Engineering and Management	Génie Minier
Engineering Materials	Génie Physique
Engineering Physics	Génie Rural
	Génie Unifié
	Geo- Engineering
	Geological and Mineral Engineering
	Geological Engineering
	Geological Engineering and Applied Earth Science
	Geological Engineering (Geophysics)

Geomatics Engineering
Industrial Engineering
Industrial Systems Engineering
Manufacturing Engineering
Manufacturing Engineering and
Management
Manufacturing Engineering and
Society
Material and Metallurgical
Engineering
Materials Engineering
Materials Engineering and
Management
Materials Engineering and Society
Mathematics and Engineering
Mechanical Engineering
Mechanical Engineering and
Management
Mechanical Engineering and Society
Metallurgical Engineering
Metallurgical Engineering and
Management
Metallurgical Engineering and
Materials Science
Metallurgical and Materials Science
Metals and Materials Engineering
Mineral Engineering
Mineral Process Engineering
Mining and Mineral Process
Engineering
Mining Engineering
Naval Architectural Engineering
Ocean and Naval Architectural
Engineering
Petroleum Engineering
Regional Systems Engineering
Regional Environmental Systems
Engineering
Shipbuilding Engineering
Surveying Engineering
Systems Design Engineering
Systems Engineering
Water Resources Engineering