



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**FACTORES QUE PREDICEN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA APLICADA  
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**NELSON ALEJANDRO AGUIRRE GUERRERO**

**PROFESOR GUÍA:**  
NANCY LACOURLY VENTRE

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:**  
MARIA LEONOR VARAS SCHEUCH  
MATTIA MAKOVEK  
ROBERTO AYALA SCHULZ

SANTIAGO DE CHILE  
2012

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL Y AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN ECONOMÍA APLICADA  
POR: NELSON ALEJANDRO AGUIRRE GUERRERO  
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE DE 2012  
PROFESOR GUIA: NANCY LACOURLY V.

## **FACTORES QUE PREDICEN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

En este trabajo se estudia la validez predictiva de la PSU en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Chile, tomando en cuenta los estudiantes que ingresaron a dicha carrera en el año 2008. Considerando tanto variables académicas como no académicas, se encuentra que la prueba más importante para explicar el rendimiento académico en el primer semestre en esta carrera es la PSU de Ciencias. Esta prueba es la que posee las mayores correlaciones, explica en mayor medida la varianza en los datos y tiene mayor significación en las regresiones en la mayoría de los casos. En particular, si se separa la muestra según la elección del módulo en la PSU de Ciencias, se observa que los estudiantes que eligen el módulo de física son los que obtienen mejores resultados académicos a nivel de mejores notas en promedio y mayores tasas de aprobación en los cursos. Esto es consistente con el hecho de que el contenido específico de este módulo es el que está más relacionado con las materias que se imparten en el primer semestre en la Escuela, con un énfasis en contenidos de física y su matemática relacionada.

En una menor medida, las notas de enseñanza media (NEM) y la PSU de Matemática tienen significancia en una cantidad limitada de casos. Para la PSU de Matemática se observa una varianza baja dados los altos puntajes que obtienen los alumnos que ingresan a la carrera, teniendo poca capacidad de discriminar a los mejores estudiantes.

En cuanto a las variables no académicas que son relevantes a la hora de explicar el rendimiento académico, se encuentra que el género es significativo a favor de los hombres, lo que es consistente con el hecho de que los hombres obtienen -en promedio- mejores resultados que las mujeres en este tipo de carreras de índole científico. En donde las mujeres obtienen ventajas -PSU de Lenguaje y NEM-, los resultados poco significativos hacen que no tengan un contrapeso frente a la PSU de Ciencias, prueba en la cual los hombres obtienen mejores resultados.

En cuanto al sesgo que presenta la prueba, se encontró que ésta subestima al género femenino, sobreestima a los colegios municipales y a quienes optan por elegir el módulo de física en la prueba, lo cual cobra relevancia a la hora de elegir la combinación óptima de ponderaciones para cada prueba.

En comparación con estudios anteriores que se han realizado, en este trabajo no se hicieron supuestos en las notas de reprobación de los alumnos, por cuanto se obtuvieron todas las notas de los estudiantes. Aún así, se mantiene el patrón de que las pruebas con contenidos específicos son las que mejor explican el rendimiento en esta carrera, vale decir, la PSU de Ciencias en su módulo de física es la más importante.

Con estos resultados se espera que las autoridades competentes estudien nuevos mecanismos de admisión como pruebas más específicas o un rebalanceo en las ponderaciones de admisión con el fin de discriminar de mejor manera a los mejores alumnos.

*A mi padre que descansa en paz. Y a toda mi familia.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer infinitamente a mi familia por su apoyo y dedicación a mi persona a lo largo de mi tiempo en la Universidad y en general a lo largo de mi vida.

A mi profesora guía, Nancy Lacourly, por el apoyo y tiempo dedicado al desarrollo de esta tesis en todo este tiempo. Junto con ella, agradecer al Centro de Modelamiento Matemático (CMM) del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la Universidad de Chile por haber apoyado y financiado este trabajo.

A todos mis amigos que me han acompañado con su amistad y compañía.

## Tabla de contenidos:

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>
2.1 La validación en las pruebas de admisión a la Universidad .....	2
2.2 Experiencia internacional en la validez de sistemas de admisión.....	3
2.3 El sistema de selección chileno .....	5
2.4 Estudios de validez predictiva en Chile .....	7
<b>CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
3.1 Información disponible .....	11
3.2 Metodología .....	12
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 Sexo .....	15
4.2 Dependencia y origen del colegio de los alumnos.....	16
4.3 Ingreso y nivel socioeconómico .....	18
4.4 Análisis de medias respecto a la PSU y las notas de primer semestre .....	20
<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
5.1 Análisis con especificación base de la varianza .....	26
5.2 Análisis general.....	28
5.3 Análisis complementario según elección de módulo en PSU de Ciencias.....	31
<b>CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE SESGOS.....</b>	<b>41</b>
6.1 Análisis de sesgo sin considerar variables nominales .....	42
6.2 Análisis de sesgo considerando variables nominales.....	43
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
Anexo A: Principales colegios de procedencia.....	49
Anexo B: Pruebas T de muestras independientes para la PSU de Ciencias .....	49
Anexo C: Medias según genero en los módulos de química y biología en la PSU de Ciencias.....	51
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>52</b>

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

La Prueba de Selección Universitaria (PSU) fue puesta en marcha en 2004 luego del reemplazo de la Prueba de Aptitud Académica (PAA), la cual existía desde 1967 como instrumento de selección universitaria. Sin embargo, este cambio no fue fundamentado con suficientes estudios técnicos y durante la existencia de la PSU han existido escasos estudios que avalen la pertinencia de la PSU.

Teniendo en cuenta la necesidad de contar con estudios que muestren cuantitativamente cómo está funcionando la PSU en el sistema educativo, en este trabajo se analizarán los resultados de ésta considerando la validez que tiene en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería que ingresaron a estudiar a la Universidad de Chile en el año 2008. El presente documento es la tesis para optar al grado de Magíster en Economía Aplicada.

Con el fin de establecer un contexto de validación, el análisis se enfocará en estudiar la validez predictiva de la PSU en el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería durante el primer año, utilizando para ello métodos estadísticos de regresiones lineales que se utilizan comúnmente para este tipo de mediciones. Los datos que se utilizarán incorporarán tanto elementos académicos como no académicos (características sociales, demográficas y económicas) con el propósito de controlar de mejor manera las variables que inciden mayormente en los resultados finales.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN**

### **2.1 La validación en las pruebas de admisión a la Universidad**

Una prueba de selección a la educación superior se puede entender como un mecanismo con el que se obtiene información de un conjunto de personas examinadas en algún tema puntual, calificándola con una nota o puntaje. Es común que las pruebas de selección se ocupen como insumo para entrar a la universidad o como procedimiento para elegir personas en el mercado laboral, de manera que al ser procedimientos de alto impacto social es importante que la construcción, desarrollo y posterior uso de puntajes se haga de forma correcta sin incurrir en errores que pueden perjudicar tanto a los examinados como a las instituciones que evalúan.

Así, es primordial que los instrumentos de medición que se usan sean evaluados y se les otorgue algún grado de validez. Al hablar del concepto de validez se busca encontrar la evidencia teórica y empírica en que se fundamentan las interpretaciones que se le hacen al sistema de selección evaluado, de modo que la validez es una parte fundamental del desarrollo y evaluación de una prueba. Es necesario hacer notar que la validez predictiva es una condición necesaria pero no suficiente para evaluar por completo un instrumento de selección, ya que además se deben realizar consideraciones de índole social del instrumento en uso, como sus consecuencias sociales y su real utilidad para la sociedad. Una prueba que no tiene poder predictivo en el rendimiento académico universitario ciertamente no sirve, pues no cumple con el propósito por el cual fue creada, pero no toda prueba que tiene predictibilidad tiene legitimidad social para ser usada. Los estándares internacionales de medición abarcan tanto objetivos de predicción del instrumento como las

consecuencias sociales de ellos, lo cual implica que una prueba necesita que los contenidos a evaluar sean bien definidos y asegurar que los postulantes hayan tenido las oportunidades de aprender los contenidos (dimensión de equidad en el proceso de admisión).

Una primera parte de la validación es darle una correcta interpretación a los puntajes, es decir, establecer lo que se está buscando medir, con el fin de analizar si se está haciendo un buen uso de los puntajes. En Chile, este tipo de mediciones tienen implicancias de alto impacto social, por cuanto se utilizan pruebas de selección universitaria para ingresar a la educación superior. En dicho contexto, se ha visto (Beyer, 2000) que los retornos a la universidad tienen una importancia significativa en los ingresos de las personas sólo a partir de la educación superior, lo cual hace importante que las pruebas de admisión sean bien estudiadas y sus puntajes se utilicen de manera correcta.

## **2.2 Experiencia internacional en la validez de sistemas de admisión**

Los estudios internacionales se centran principalmente en Estados Unidos, en donde se usan pruebas estandarizadas para seleccionar estudiantes a la educación superior. En ese país se utilizan para ingresar al *college*, las notas de la secundaria (*Grade Point Average*, GPA) con conjunto con pruebas estandarizadas denominadas SAT (Scholastic Aptitude Test). EL SAT I es la prueba obligatoria que incluye una parte de razonamiento verbal y otra matemática, en tanto que la SAT II es una prueba optativa que solicitan instituciones más selectivas e incluyen conocimientos adicionales y más específicos que la SAT I. Este sistema se inició en los años 30, después de la idea del rector de la Universidad de Harvard, James Bryant Conant, para crear una prueba que no fuera completamente de contenidos, pues se creía que una prueba demasiado enfocada en materias perjudicaba a alumnos que no iban al sistema privado de educación.

Pero en 2001, el rector de la Universidad de California, Richard Atkinson, recomendó que se reemplazara la SAT I en esa universidad por una prueba que estuviera más alineada con el currículo de la educación secundaria, al argumentar que un sistema de estas características brindaba más oportunidades a los alumnos de estrato socioeconómico bajo. Algunas personas -Malkan (2002)- no estuvieron de acuerdo con la recomendación del rector al explicar que la SAT I era un buen predictor del rendimiento universitario y no existía la suficiente evidencia para avalar la idea de un cambio que permitiría un mayor acceso de estudiantes más pobres. Como corolario de este debate, se hicieron algunos cambios en la SAT I, incorporándose contenidos adicionales a las pruebas de matemática y lenguaje, al mismo tiempo que el Educational Testing Service (institución que desarrolla las pruebas) hacía los estudios de validación para que el cambio fuera bien definido y fundamentado.

En medio de este cambio, dos investigadores (Geisser y Suddley, 2001) estudiaron la experiencia de la Universidad de California analizando datos en el tiempo de los campus que solicitaban la SAT I y SAT II. El estudio, que analizaba la relación de los puntajes de admisión con el rendimiento académico posterior, mostraba que los puntajes de la SAT I agregaban poco a la predicción luego que se controlaba por la SAT II y las notas de la enseñanza media, resultados que se mantenían al agregar características de la calidad del colegio de origen<sup>1</sup>. Además se vio que la validez predictiva de la SAT II era menos sensible al incorporar aspectos socioeconómicos al estudio.

En esa misma línea, ya antes (Geiser y Ferri, 1998), se había argumentado la mayor ponderación que debía tener la SAT II en desmedro de la SAT I al tener mayor capacidad predictiva. No obstante, se plantearon tres razones para

---

<sup>1</sup> Este resultado es sólo válido para las carreras que solicitaban la SAT I y SAT II. Por otro lado, Bridgeman et al. 2000, encuentra que la SAT I es un buen predictor académico al incorporar instituciones que sólo solicitan esta prueba.

mantener la SAT I en el proceso de admisión: i) la primera era que la SAT I igualmente aportaba a la calidad de la predicción, ii) los resultados de la prueba se podían ocupar para comparar con instituciones que sólo ocupaban el SAT I y no el SAT II y iii) la evaluación de la prueba permitía medir las destrezas de los estudiantes que desarrollaron durante la enseñanza secundaria.

Apoyando para que la SAT I fuera mantenida, Perry et. Al. (2002) mostró que los alumnos que rendían tanto la SAT I como la SAT II no obtenían puntajes muy distintos en las pruebas, lo cual sugería que ambas podían identificar las destrezas de los postulantes con igual éxito. Complementando su análisis, argumentó que aquellos estudiantes que obtenían altos puntajes en la pruebas de admisión y que no tenían buenas notas de enseñanza media, no repetían el buen rendimiento de las pruebas en la universidad.

Por último, en Briedgeman et. al. (2000) se estudiaron los cambios que se le hicieron al sistema de admisión de 1995, comparándolo con el del año anterior. Se encontró que si se controlaba por los cambios en la escala y contenido de la prueba, no había una mejora en la validez predictiva, aunque existían mejoras al considerar mayores niveles de educación paterna, ingreso familiar y postulantes que escogían carreras científicas.

### **2.3 El sistema de selección chileno**

La Prueba de Aptitud Académica (PAA) fue implementada en 1967 en reemplazo del sistema de Bachillerato que existía hasta ese entonces. La PAA siguió la idea de las pruebas de selección estadounidenses, buscando medir con una prueba estandarizada las aptitudes y destrezas de los alumnos y seleccionar a los más capaces según el instrumento. La PAA funcionó hasta el año 2002 y consistió en una parte obligatoria (Notas de enseñanza media, Prueba de Aptitud de Matemática, Prueba de Aptitud Verbal, Prueba de Historia

y Geografía de Chile) y una parte electiva con más énfasis en el currículo (Pruebas de Conocimientos Específicos de Matemática, Física, Química, Biología y Ciencias Sociales). En 2000 un grupo de investigadores encomendados por el Ministerio de Educación para estudiar cambios a la PAA, propuso un proyecto conocido como SIES (Sistema de Ingreso a la Educación Superior) que planteaba pruebas con más énfasis en los contenidos y en donde los postulantes debían rendir todas las pruebas. El interés del Ministerio era, al mismo tiempo, medir el currículo de la enseñanza media y seleccionar a los alumnos para la educación superior con el mismo instrumento. Los defensores del nuevo sistema explicaban que el cambio tendría como beneficio una mejora en la equidad en el acceso a la universidad, bajo la premisa de que al incorporar más contenidos se ayudaba a los colegios municipales.

Las críticas no se hicieron esperar y partieron al explicar el error en que se estaba incurriendo al pretender medir bajo un mismo instrumento el currículo escolar y seleccionar alumnos (Labarca, 2002). Así también el proyecto fue criticado por no estar fundamentado en estudios que respaldaran los cambios según estándares internacionales para sistemas de selección (AERA, APA, NCME, 1999).

También se ponía en debate que no todos los colegios municipales tenían la misma calidad de enseñanza y entregaban las mismas oportunidades en el aprendizaje de todo el currículo (Eyzaguirre y Le Foulon, 2002).

Bajo el punto de vista técnico, se puso en duda (Dussaillant, 2002) su calidad al examinar que era posible contestar preguntas sin ni siquiera leer el enunciado. Frente a esta resistencia, se optó por cambiar el nombre de la prueba, exigir tres de las cuatro pruebas obligatorias y no evaluar todo el currículo de enseñanza media durante los primeros años de aplicación (en 2007 se aplicó por completo). Así, se le dio el nombre de Prueba de Selección Universitaria

(PSU) al instrumento que se utiliza hasta hoy en día y que comprende una parte obligatoria y otra electiva. La parte obligatoria incluye las Notas de Enseñanza Media, una Prueba de Lenguaje y otra de Matemática que evalúan contenidos de primero a cuarto medio. En tanto que la parte optativa se conforma de una prueba de Ciencias y otra de Ciencias Sociales, en donde para la prueba de Ciencias existe una parte común de contenidos de Física, Química y Biología de primero y segundo medio y otra parte electiva en que se deben escoger alguna de las tres materias antes mencionadas con contenidos de tercero y cuarto medio.

Luego de este cambio, el éxito ha quedado en entredicho en términos de la equidad en el acceso a la educación. Ya cuando habían pasado tres años después de la primera aplicación de la PSU, aparecían en la prensa resultados reveladores para algunas universidades del país: el porcentaje de alumnos de colegios municipales que ingresaban a la Universidad de Chile había caído un tercio (El Mercurio, 2006), misma situación se vivía en la Universidad Católica (Diario Financiero, 2007).

#### **2.4 Estudios de validez predictiva en Chile**

Hasta fines de los 90, los estudios eran escasos y sólo exploraban descriptivamente los datos de la PAA. Uno de los primeros trabajos críticos está en Donoso (1998), en donde se analiza la evolución de la prueba a lo largo de su existencia en cuanto a los cambios que ha tenido. Se observa que ésta ha tenido cambios menores en el tiempo, lo que según el autor era consecuencia de la amplia aceptación y legitimidad social que recaía en la PAA, lo cual también explicaba la poca realización de estudios técnicos.

El primer estudio formal de validez predictiva se plantea en Vial y Soto (2002), examinando la PAA como predictor académico de las notas de primer año para los ingresados a la Universidad Católica (PUC) entre 1995 y 2001 bajo un enfoque de modelo de efectos fijos a través de las carreras. Se encontró que los puntajes de la PAA contribuían a la NEM y a las PCE, y que al aumentar la NEM o la PAA crecía la probabilidad de culminar los estudios en el periodo previsto para las carreras.

Con más detalle, en Aravena et. al. (2002) se hace un estudio más acabado al explorar la predictibilidad de los ingresados a la PUC en los mismos años que el estudio anterior, pero usando un modelo lineal con una metodología para medir cada componente de la prueba como factores aislados. Se mostró que el efecto conjunto de las pruebas obligatorias de la PAA era menor y que en las cuatro carreras con más matrícula que exigían PCE, el efecto de la PCE era más importante que la PAA.

En Arenas (2003) se estudió la predicción académica para los ingresados a la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile con variables socioeconómicas en el análisis. Se encontró que los resultados eran diferentes para distintos grupos socioeconómicos, pero que estas diferencias aunque eran significativas no eran relevantes al no ser superiores a dos décimas de los promedios ponderados a lo largo de la carrera. Se mencionaba que la NEM y la PAA (partes obligatorias y electivas) seleccionaban alumnos homogéneamente sin importar la condición socioeconómica del estudiante.

En Fischer y Repetto (2003) también se estudió la capacidad predictiva de la PAA en la Escuela de Ingeniería de la U. de Chile, bajo una metodología que incluía corrección de rango para considerar en la predicción que sólo se estaba trabajando con una muestra parcial. También en este estudio se incluyó al

SIMCE como factor predictor para tener una medida de la calidad del colegio de origen. Se concluyó que la NEM, la PCE de Física y la PCE de Matemática explicaban parte importante de la predicción del rendimiento académico, pero que la PAA de Matemática aportaba poco debido a los altos puntajes de los alumnos que ingresan y su poca varianza de ese dato. Asimismo, la calidad del colegio, medida con el SIMCE, tenía un efecto significativo, aunque la NEM parecía tener un efecto distorsionador puesto que las notas de los distintos colegios no miden lo mismo al tener distintas dificultades.

Ya con la PSU en funcionamiento, en Beyer (2004) se analizan los primeros resultados de la PSU desde un enfoque crítico. El autor desestimó el énfasis que se le estaba dando a la discusión al plantear el problema de la PSU sólo desde una óptica de equidad, olvidando que lo importante es la calidad y rigurosidad técnica del instrumento. Argumentaba que si se quería asegurar calidad y equidad al mismo tiempo, se debían aumentar la cantidad de instrumentos de medición disponibles según la tendencia mundial en la materia y no acotarlos como se estaba haciendo con la PSU, lo cual tiene una importancia para las carreras más selectivas que ya no contaban –por ejemplo– con las PCE para seleccionar alumnos. Adentrándose en los resultados de la PSU, planteaba que lo que publicaban las autoridades en el sentido de que la brecha entre establecimientos municipales y particulares había disminuido estaba errado, ya que los puntajes ahora estaban menos dispersos que antes y se concentraban en torno a los 500 puntos, haciendo que existiera una especie de “ilusión estadística”. Así, al considerar las diferencias de los puntajes en las desviaciones estándar, la brecha no había disminuido en la primera aplicación de la prueba.

Velasco (2005) indaga la segunda aplicación de la PSU encontrando que la brecha particular-municipal aumentaba en comparación a la PAA, sugiriendo que esta diferencia se debía a problemas estructurales de la educación chilena

y que al aumentar los contenidos evaluados en la prueba se estaba perjudicando a los establecimientos municipales que no alcanzan a pasar todo el curriculum escolar.

El primer estudio de validez predictiva con la PSU en régimen consta en Manzi et. al. (2006) perteneciente al Comité Técnico Asesor del Consejo de Rectores. Se comparó a la última generación que rindió la PAA con la primera en rendir la PSU, viendo la predicción en las notas de primer año de universidad en todas las carreras de instituciones del Consejo de Rectores. Se mostró que las pruebas de mayor capacidad predictiva eran la PSU de Matemática y Ciencias, las cuales tenían una predictibilidad individual igual o mayor que la NEM. Si se tomaban en cuenta sólo carreras que requerían a la antigua PCE de Matemática, resultaba que la PSU de Matemática tenía una capacidad predictiva al menos igual que la PCE en estas carreras selectivas.

Sin embargo, este estudio presentaba algunas falencias, al no controlar por el cambio de composición entre las muestras y no se usaba corrección de rango al observar sólo alumnos seleccionados.

Por último, también Prado (2008) hace un estudio de validez predictiva con datos de las escuelas de ingeniería de la PUC y la U. de Chile, comparando la PAA con la PSU. Se señala que el poder predictivo es significativamente menor a la que se decía en el estudio de Manzi para la U. de Chile y que para la PUC incluso la capacidad predictiva de la PSU era peor que la PAA, contradiciendo el anterior estudio. Además observó que el porcentaje de alumnos que reprobaba todos los ramos en la U. de Chile había aumentado un 2% en comparación a cuando existía la PAA.

## **CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA**

### **3.1 Información disponible**

Para analizar la PSU en términos de comportamiento diferencial, en la tesis se estudiarán los resultados de los alumnos que la rindieron en el año 2008 y que posteriormente se matricularon en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile. Estos datos se obtienen de las fichas de inscripción de los alumnos a la PSU que administra el DEMRE e incluye las notas de enseñanza media de los alumnos (NEM). El resultado SIMCE de segundo medio será usado como indicador de rendimiento de enseñanza media para tener una idea del colegio de procedencia en los resultados. Para el análisis predictivo, se trabajará además con la información que ha entregado la Escuela de Ingeniería para examinar el rendimiento académico de los alumnos en el primer semestre dado que en este periodo hay homogeneidad en los ramos cursados por los alumnos (existen cuatro ramos iguales para todos los estudiantes).

Se usarán tanto las bases de datos que ha proporcionado el DEMRE y que ha facilitado la Escuela para realizar este estudio. En cuanto a la base del DEMRE, ésta incluye variables académicas y no académicas de los alumnos que rinden la PSU: la NEM, el género, la educación de los padres, la ocupación de los padres, el ingreso de la familia, el lugar de residencia con su región, el colegio y su dependencia.

En cuanto a la base de datos que se entregó la Escuela, ésta tendrá integrada la información de las notas de los alumnos en todas las asignaturas cursadas en su primer semestre. Con estos resultados se buscará identificar con un modelo la validez predictiva de la PSU el rendimiento universitario posterior.

### 3.2 Metodología

En el estudio se procederá a realizar regresiones de mínimos cuadrados (MCO) con el fin de explicar el grado de importancia que tiene cada prueba de la PSU en las notas de los estudiantes que ingresan a la Escuela.

La variable dependiente relevante a explicar es la nota de cada curso del primer semestre, los cuales según el régimen de la Escuela son cuatro: Computación (CC100), Introducción a la Física Newtoniana (FI100), Introducción al Álgebra (MA110) e Introducción al Cálculo (MA100).

En una primera etapa, se trabajará sólo con variables académicas ligadas a la PSU. Las variables independientes (*pruebas*) a tener en cuenta en este caso son: el puntaje PSU de Matemática, el puntaje PSU de Lenguaje, el puntaje PSU de Ciencias y las notas de enseñanza media (NEM).

En una segunda etapa, se incorporarán al análisis, variables no académicas (*controles*) como el sexo, el ingreso familiar, la dependencia del colegio y el último puntaje SIMCE del colegio en segundo medio en matemática.

En una etapa final se complementará el análisis separando los alumnos en tres grupos de acuerdo al módulo que eligieron en la PSU de Ciencias (puede ser de física, química o biología) con el propósito de medir la importancia que tiene esta elección en los resultados finales.

La regresión de mínimos cuadrados, estará dada por:

$$Y = \alpha + \beta \text{pruebas} + \delta \text{controles} + \varepsilon$$

Con  $Y$  la variable a explicar (en este caso la nota del curso del primer semestre),  $\beta$  y  $\delta$  los coeficientes asociados a cada variable independiente y  $\varepsilon$  el error asociado a la regresión.

Asimismo, con el fin de interpretar mejor los resultados de la regresión, se tomarán en cuenta los coeficientes estandarizados de ésta para eliminar los efectos de escala entre las variables al tener distinta unidad de medición. Para ello, si se tiene una ecuación de la forma general:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

La forma estandarizada será:

$$\frac{Y - \bar{Y}}{S_Y} = \beta \frac{X - \bar{X}}{S_X} \frac{S_X}{S_Y} + \frac{\varepsilon}{S_Y}$$

Donde  $\bar{Y}$  y  $\bar{X}$  corresponden a las medias de las variables,  $S_Y$  y  $S_X$  son las desviaciones estándar de la muestra para estas mismas variables.

Con esto, el coeficiente estandarizado asociado a la variable independiente queda descrito como:

$$\beta^* = \beta \frac{S_X}{S_Y}$$

Este coeficiente será el utilizado para medir en el capítulo siguiente el peso relativo que tienen las variables explicativas en el modelo de rendimiento académico.

## **CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE DATOS**

Desde el año 2006, los cupos para ingresar a la Escuela de Ingeniería bordean los 590, siendo además aceptados 15 alumnos que cursan enseñanza media en el extranjero (y que cumplan ciertos requisitos de selección) y también existen 2 cupos para deportistas destacados según norma de la Universidad de Chile. Los datos de este estudio consideran los de los alumnos que se matricularon en la Escuela y que tienen sus datos completos, vale decir, sus puntajes de la PSU, las notas en la Universidad y las variables no académicas. En algunas ocasiones se presentan casos en que los alumnos se matriculan y se retiran o bien postergan su inicio de actividades, de modo que en este caso existen datos faltantes que producen ruido en la muestra y deben ser retirados para el análisis global.

Cabe señalar que los alumnos que quieran estudiar en la Escuela de Ingeniería deben rendir la PSU obligatoriamente, siendo cada una de las pruebas que la componen ponderadas de la siguiente manera: NEM (20%), PSU de Lenguaje (10%), PSU de Matemática (50%) y PSU de Ciencias (20%).

En el Cuadro 4.1 se muestra el número de matriculados en tres años. En el Cuadro 4.2 se pueden encontrar las estadísticas descriptivas de las pruebas PSU rendidas por los alumnos de la Escuela, en donde se destaca los altos puntajes que en promedio obtienen los alumnos en comparación al nivel nacional. Un ejemplo es el puntaje en la PSU de Matemática, en que los estudiantes de la Escuela obtienen en promedio 785 puntos, muy superior a los 500 puntos del promedio nacional de esta prueba en el año 2008<sup>2</sup>. También se aprecia que tanto la PSU de Lenguaje y Ciencias son las que presentan mayor varianza en la muestra.

---

<sup>2</sup> Compendio Estadístico 2008 del DEMRE

<b>Matriculados PSU</b>	
<b>Año</b>	<b>N° de alumnos</b>
2006	588
2007	585
2008	584

Cuadro 4.1: Número de alumnos y estadísticos descriptivos en cada año de ingreso en Ingeniería

<b>PSU</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>
<b>PSU Matemática</b>	168,00	682,00	850,00	785,28	1833,43
<b>PSU Lenguaje</b>	329,00	521,00	850,00	694,92	3774,18
<b>PSU Ciencias</b>	266,00	584,00	850,00	723,25	2306,91
<b>NEM</b>	1,70	5,30	7,00	6,44	0,09

Cuadro 4.2: Estadísticas descriptivas de ingresados en el año 2008 a la Escuela de Ingeniería

#### 4.1 Sexo

La predominancia del género masculino ha sido histórica en la Escuela y en los centros universitarios de índole científico, lo cual queda reflejado en los porcentajes que se muestran en el Cuadro 4.3.

<b>Año</b>	<b>Sexo</b>	
	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
2006	80,8%	19,2%
2007	80,1%	19,9%
2008	79,6%	20,4%

Cuadro 4.3: Distribución de género en los alumnos de la Escuela de Ingeniería

Tomando los resultados del 2008, se observa que los puntajes más altos lo obtienen los hombres para cada prueba PSU, salvo en la PSU de Lenguaje en que las mujeres obtienen en promedio 20 puntos más. Además, en la NEM, las diferencias no son notorias (no significativas al 5%), tal como se observa en el Cuadro 4.4.

Sexo	Media de Puntaje PSU			NEM
	PSU Matemática	PSU Lenguaje	PSU Ciencias	
Hombre	788,9	690,6	725,6	6,4
Mujer	771,0	711,5	713,7	6,58

Cuadro 4.4: Medias de puntajes dado el género, año 2008.

## 4.2 Dependencia y origen del colegio de los alumnos

Por dependencia, los estudiantes provenientes de colegios particulares son mayoría, lo siguen los de de colegios particulares subvencionados y los de colegios municipales, situación que se mantiene en los años, como se indica en el Cuadro 4.5.

Año	Dependencia		
	Municipal	Part. Subv.	Particular
2006	28%	20,3%	51,7%
2007	27,5%	22,4%	50,1%
2008	27,1%	28,6%	44,3%

Cuadro 4.5: Dependencia del colegio de origen de los estudiantes

Tomando los datos del año 2008, se observa que tanto en la PSU de Matemática como en la PSU de Ciencias, los estudiantes provenientes de colegios municipales obtienen un puntaje en promedio más alto, salvo en el caso de la PSU de Lenguaje en que los estudiantes de colegios particulares obtienen un puntaje en promedio mejor. En el caso de la NEM, los alumnos de colegios particulares subvencionados tienen una mejor nota como se ve en el Cuadro 4.6.

	<b>Media de Puntaje PSU</b>			
<b>Dependencia</b>	<b>PSU Matemática</b>	<b>PSU Lenguaje</b>	<b>PSU Ciencias</b>	<b>NEM</b>
<b>Municipal</b>	793,8	690,4	733,9	6,29
<b>Part. Subv.</b>	781,4	694,0	705,8	6,51
<b>Particular</b>	782,5	698,2	727,9	6,48

Cuadro 4.6: Media de puntajes según dependencia del colegio de origen, año 2008.

El hecho de que los estudiantes que provienen de colegios municipales obtengan buenos resultados, se debe a que los colegios de los alumnos que ingresan a la Escuela son en su mayoría de alto rendimiento (por ejemplo un 12% del total de los estudiantes proviene del Instituto Nacional), lo cual se observa en el Cuadro 4.7 al ver sus resultados en el SIMCE, en donde obtienen en promedio mejores resultados que sus pares (tomando en cuenta los alumnos del año 2008). En el anexo A se presentan un resumen de los principales colegios.

	<b>Media de Puntajes SIMCE</b>	
<b>Dependencia</b>	<b>SIMCE Lenguaje</b>	<b>SIMCE Matemática</b>
<b>Municipal</b>	312,3	338
<b>Part. Subv.</b>	291,3	307,6
<b>Particular</b>	308,3	331

Cuadro 4.7: Media de puntajes SIMCE según dependencia del colegio, año 2008

Por región de procedencia, la mayoría de los estudiantes viene de la región metropolitana (aproximadamente un 70% del universo), siendo un porcentaje menor de los estudiantes que proviene de las regiones de extremo norte (regiones 1,2 y 15) y sur (regiones 11,12 y 14) como se observa en el Cuadro 4.8, lo cual se puede deber a los costos involucrados (tanto iniciales como de permanencia) en el traslado desde una región lejana hacia la capital.

<b>Región</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	1,0%
<b>2</b>	0,9%
<b>3</b>	1,2%
<b>4</b>	1,4%
<b>5</b>	1,9%
<b>6</b>	7,7%
<b>7</b>	3,9%
<b>8</b>	2,2%
<b>9</b>	2,1%
<b>10</b>	2,4%
<b>11</b>	0,5%
<b>12</b>	0,9%
<b>RM</b>	72,9%
<b>14</b>	0,7%
<b>15</b>	0,3%

Cuadro 4.8: Distribución de los alumnos según región de origen, año 2008.

Dada la preponderancia de la región metropolitana en la muestra, para efectos del análisis siguiente, la variable que mide la región tomará el valor 1 si el alumno es de la RM o bien 0 si proviene de regiones.

### **4.3 Ingreso y nivel socioeconómico**

Prácticamente la mitad de los estudiantes proviene de hogares con ingreso superior a \$810.000, en tanto que un 30% son estudiantes de ingresos de hogar menores a \$405.000:

<b>Nivel</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0 a \$135.000</b>	4,5%
<b>\$135.000 a \$270.000</b>	12,7%
<b>\$270.001 a \$405.000</b>	12,2%
<b>\$405.001 a \$540.000</b>	8%
<b>\$540.001 a \$675.000</b>	6%
<b>\$675.001 a \$810.000</b>	7,9%
<b>\$810.001 a \$1.080.000</b>	11,5%
<b>\$1.080.001 o más</b>	37,3%

Cuadro 4.9: Distribución del nivel de ingresos del hogar de los estudiantes, año 2008

Esta información se complementa con la entregada por la misma Escuela mediante su Departamento de Bienestar Estudiantil en términos de grupo socioeconómico al cual pertenecen los estudiantes. Esta clasificación indica que los estudiantes cuyos padres con títulos universitarios sobre 5 años están en el nivel Alto – Medio Alto, los que egresaron de la universidad en el nivel Medio Alto a Medio Medio, los con secundaria incompleta están en el nivel Medio Bajo y los de un menor nivel de educación caen en el nivel socioeconómico Bajo. Esta clasificación de Bienestar Estudiantil supone que el nivel educacional de los padres está correlacionado con el nivel de ingresos, supuesto razonable dada la realidad del país en este aspecto. La distribución de observa en el Cuadro 4.10.

<b>Nivel Socioeconómico</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Alto</b>	1,0%
<b>Medio Alto</b>	29,6%
<b>Medio Medio</b>	42,3%
<b>Medio Bajo</b>	16,6%
<b>Bajo</b>	2,9%
<b>Sin información</b>	7,5%

Cuadro 4.10: Distribución del nivel socioeconómico del hogar de los estudiantes, año 2008.

En este sentido, se observa que casi el 70% de los estudiantes se encuentra en un nivel socioeconómico en nivel Medio, es decir, son alumnos cuyos padres poseen estudios universitarios.

Para efectos del análisis, la variable ingreso se separará en tres: de 0 a \$405.000 (29,4%); de \$405.001 a \$1.080.000 (33%) y de \$1.080.001 o más (37,3%).

#### 4.4 Análisis de medias respecto a la PSU y las notas de primer semestre

Los estudiantes que ingresan a la Escuela de Ingeniería deben cursar cuatro cursos obligatorios: Introducción al Cálculo (MA100), Álgebra (MA110), Introducción a la Física Newtoniana (FI100), Computación I (CC100) e Introducción a la Ingeniería (EI110)<sup>3</sup>. Los porcentajes de aprobación y reprobación se presentan en el Cuadro 4.11.

Curso	Aprobados	Reprobados
CC100	89,4%	10,6%
FI100	86,5%	13,5%
MA100	83,6%	16,4%
MA110	90,2%	9,8%

Cuadro 4.11: Porcentaje de aprobados y reprobados, primer semestre 2008

Intuitivamente, cabría esperar que los alumnos que aprueban tengan un puntaje más alto que los que reprobaban, especialmente en las PSU de Matemática y Ciencias. Sin embargo, esto no se cumple con la PSU de Matemática si se considera el curso MA110 y CC100, en los cuales se observa que los alumnos

---

<sup>3</sup> Para efectos del estudio no se tomará en cuenta el curso Introducción a la Ingeniería (EI110) dado que presenta una tasa de reprobación muy pequeña (menor al 1%) que no es comparable a las tasas de los otros ramos.

repiteentes obtienen en promedio más puntaje, aunque esta diferencia es marginal. Los puntajes más acordes con lo que se espera se dan con la prueba de Ciencias, en donde los aprobados tienen un mayor puntaje que los reprobados en todos los cursos, tal como se ve en el Cuadro 4.12.

Curso		Media de Puntaje PSU			
		PSU Matemática	PSU Lenguaje	PSU Ciencias	NEM
CC100	Reprueba	787,4	676	686,56	6,3
	Aprueba	785	697,13	727,61	6,5
FI100	Reprueba	778,9	684,81	694,24	6,4
	Aprueba	786,3	696,5	727,79	6,4
MA100	Reprueba	779,2	682,1	701,23	6,4
	Aprueba	786,5	697,43	727,59	6,5
MA110	Reprueba	786,3	675,49	692,47	6,3
	Aprueba	785,2	697,02	726,58	6,5

Cuadro 4.12: Medias de Puntaje PSU de acuerdo a aprobación/reprobación de los ramos de primer semestre, 2008.

Asimismo, observando las correlaciones entre los distintos cursos y los puntajes de la PSU en el Cuadro 4.13, se ve que la mayor correlación se da con la prueba de Ciencias (coeficiente entre 0,37 y 0,41 para cada curso). En ese mismo sentido, si se observan los gráficos de dispersión (Gráficos 4.1 al 4.4), se ve que con la PSU de Ciencias se logra con mayor precisión que las notas (promedio de los cuatro cursos) aumentan a medida que el puntaje en esta prueba también se incrementa. Las correlaciones entre el puntaje de ingreso y las notas de los cursos fluctúan entre 0,33 y 0,42. Estas correlaciones son muy similares a las que se obtienen si se le compara con el puntaje de la PSU de Ciencias (prueba más predictiva).

Correlaciones				
	CC100	FI100	MA110	MA100
Pje. Ingreso	0,33	0,39	0,42	0,42
PSU Matemática	0,082	0,167	0,128	0,196
PSU Lenguaje	0,203	0,13	0,195	0,116
PSU Ciencias	0,37	0,415	0,377	0,37
NEM	0,184	0,134	0,207	0,2

Cuadro 4.13: Correlaciones entre puntajes PSU y notas de primer semestre, 2008.

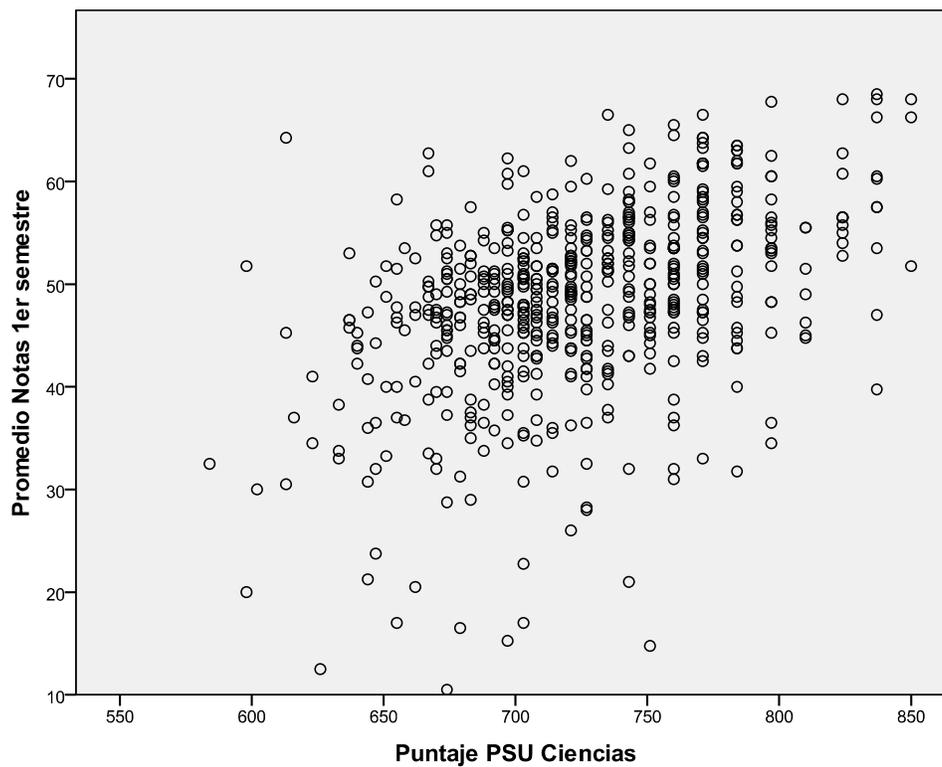


Grafico 4.1: Dispersión en las notas según la PSU de Ciencias

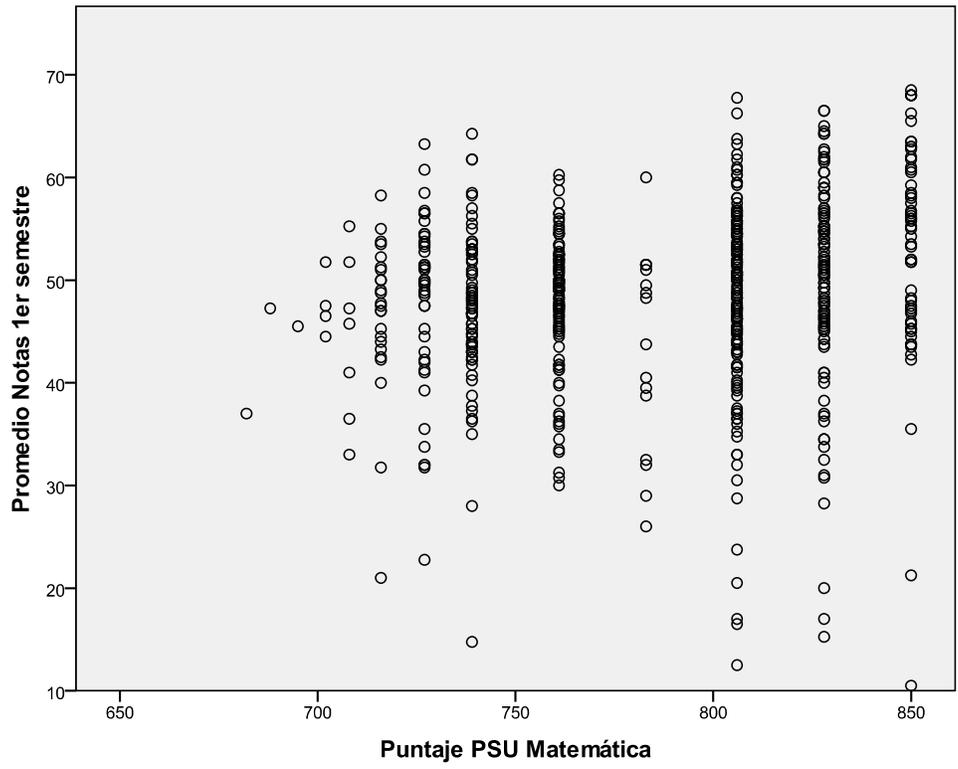


Grafico 4.2: Dispersión en las notas según la PSU de Matemática

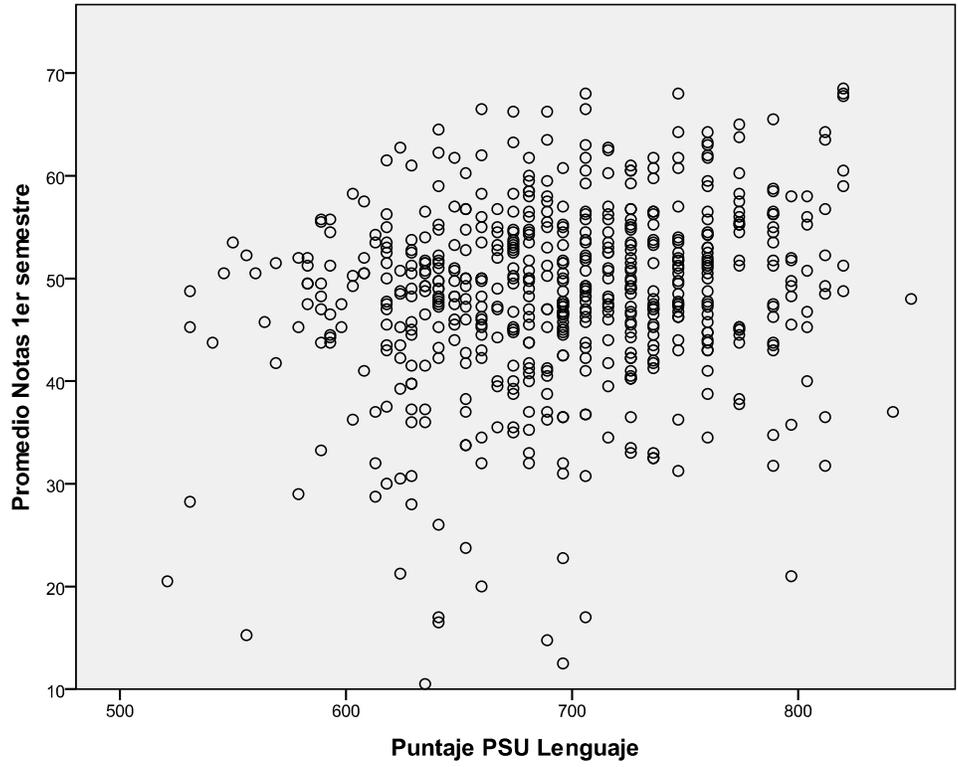


Grafico 4.3: Dispersión en las notas según la PSU de Lenguaje

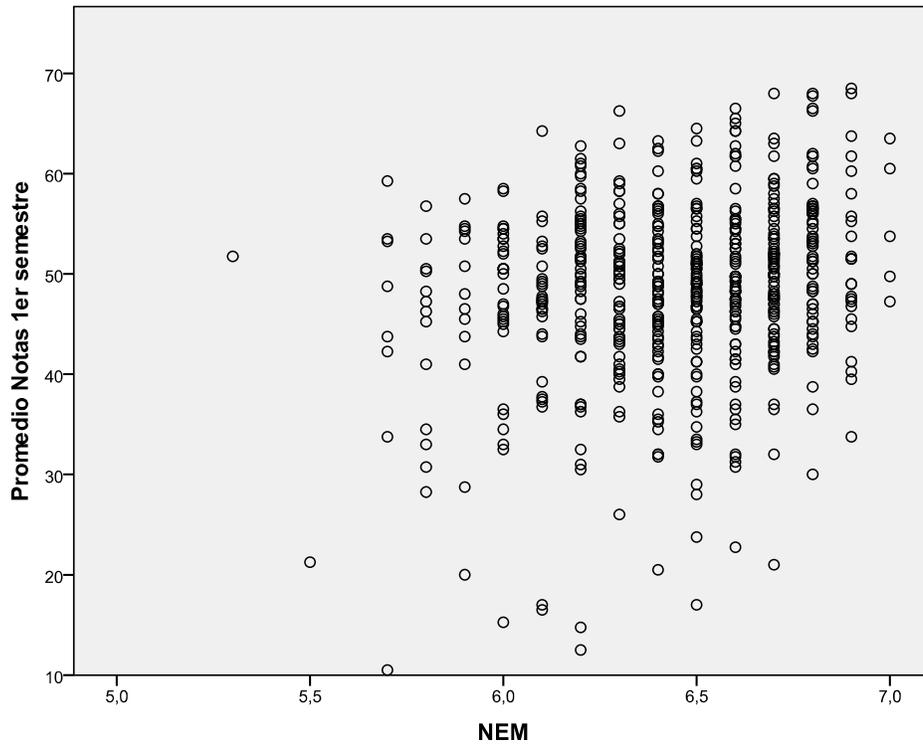


Gráfico 4.4: Dispersión en las notas según la NEM

Para ver si las diferencias en medias antes mencionadas son significativas se proceden a realizar pruebas T para muestras independientes entre cada prueba y el curso de la escuela (se aprobó o reprobó). Acá también se puede apreciar que las medias son sólo significativas para la PSU de Ciencias a un nivel de significación del 5%, ver anexo B.

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Dados los resultados descriptivos presentados en el capítulo anterior, en este apartado se conocerán los resultados de las regresiones de acuerdo a las variables presentadas en la metodología. Primero sólo se considerarán variables intrínsecas de la PSU (puntajes y NEM) y luego en un análisis más general que se presenta en la sección siguiente, se incluirán a las regresiones variables exógenas de tipo socioeconómico para cuantificar su impacto en el rendimiento académico. Al final se complementa el análisis separando la muestra según la elección del módulo específico en la PSU de Ciencias.

### 5.1 Análisis con especificación base de la varianza

En este caso los predictores o variables explicativas del rendimiento académico serán la batería de pruebas de PSU junto con la NEM. Este es un enfoque clásico que ha sido usado internacionalmente por Geiser y Studley (2001) y también por estudios en el país como Manzi et. Al (2006) del Comité Técnico Asesor de la PSU del Consejo de Rectores.

Especificación	Curso			
	CC100 (%)	FI100 (%)	MA100 (%)	MA110 (%)
NEM	3,4%	1,8%	4,0%	4,3%
PSU Matemática	0,7%	2,8%	3,8%	1,6%
PSU Lenguaje	4,1%	1,7%	1,3%	3,8%
PSU Ciencias	13,7%	17,5%	13,7%	14,2%
<b>Todos</b>	<b>16,6%</b>	<b>20,7%</b>	<b>20,9%</b>	<b>19,0%</b>

Cuadro 5.1: Porcentaje de varianza explicado por la PSU en notas de primer semestre, año 2008

En el Cuadro 5.1 se puede observar el porcentaje de varianza explicada por la batería de pruebas PSU en el rendimiento académico de primer semestre del 2008 (notas de los cursos). La varianza explicada corresponde al denominado coeficiente de determinación  $R^2$ , entendido en este estudio como el porcentaje total de la variación en la nota de cada curso que es explicado por una o más variables, en este caso las pruebas PSU.

Analizando los resultados del Cuadro 5.1 se observa que la mayor parte de la varianza es explicada por la PSU de Ciencias, debido a su correlación más alta con las notas de los cursos y su mayor varianza en los puntajes, lo que determina que sea el mejor predictor de rendimiento académico. Globalmente (ver fila "Todos"), el porcentaje de varianza explicado por la batería de pruebas PSU en cada curso del primer semestre se acerca al 20%. Las demás pruebas de la PSU y la NEM explican en menor medida la varianza de los datos por su poca amplitud de los datos, lo cual se debe en el caso de la NEM en que en la mayoría de los casos los estudiantes provienen de los mejores colegios de Chile y no es posible distinguir de buena manera entre ellos. Lo mismo ocurre en el caso de la PSU de Matemática, en que se tiene un promedio bastante alto con poca varianza en los datos. Un caso un tanto distinto es el de la PSU de Lenguaje en que a pesar de que los datos están más dispersos, éstos no se correlacionan mayormente con el rendimiento académico, lo cual se podría deber a que los contenidos de esta prueba no se condicen con el contenido científico que se aplica en los primeros cursos de Ingeniería.

Con respecto a otros estudios, los resultados presentados anteriormente, se aproximan a los que llega Manzi et al (2006), en donde al aplicar los resultados con la batería de pruebas PSU del 2004, llega a que el 26% de la varianza total es explicada con las pruebas PSU, argumentando que esta cifra es la mayor a la que había con la última PAA aplicada (19%) y validando el cambio en el tipo de medición. Asimismo, en otro estudio posterior del mismo tenor, Prado

(2008), se contraargumenta que tal cambio positivo no es tal y que esta diferencia es marginal, menor al 1%.

En ambos estudios se toman sólo los datos de los alumnos aprobados para hacer los análisis, haciendo supuestos de notas en los reprobados que no son claros. En el presente estudio se pudieron conseguir los datos de todos los alumnos, aprobados y reprobados, de modo que en principio serían más confiables al no asumir supuestos con las notas de los reprobados. Además, en el presente análisis a diferencia de los estudios antes nombrados, se consideran los datos de la PSU en el año 2008, cuando ya estaba en pleno régimen y no se observaron cambios importantes en las muestras con respecto a años anteriores<sup>4</sup>.

## **5.2 Análisis general**

En esta sección se verán los coeficientes estandarizados de las regresiones para medir los pesos relativos de cada variable explicativa en el rendimiento académico. La importancia de utilizar coeficientes estandarizados radica en que éstos toman en cuenta las diferentes unidades de medición de las variables, de manera que puedan ser comparables de forma más directa.

---

<sup>4</sup> Por ejemplo, en el año 2004, primer año de aplicación de la PSU, se observó que hubo una baja considerable en la participación de alumnos rezagados de años anteriores, cosa que puede explicarse por aprensiones al nuevo sistema de admisión que se estaba implementando.

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0,13*	0,11*	0,21*	0,17*
<b>PSU</b>				
<b>Matemática</b>	0,12*	0,19*	0,24*	0,17*
<b>PSU Lenguaje*</b>	0,07	-0,10	-0,31	0,57
<b>PSU Ciencias</b>	0,32*	0,39*	0,33*	0,32*

\*Significativo al 1%

Cuadro 5.2: Coeficientes estandarizados de la regresión usando sólo variables de la PSU, cursos del primer semestre, año 2008.

En los resultados del Cuadro 5.2 se pueden ver los coeficientes estandarizados de las variables explicativas que sólo conciernen a la PSU y al NEM. En este caso, salvo con la PSU de Lenguaje, los resultados son significativos al 1% para todos los cursos. Las variables significativas son también las que tienen mayor peso relativo en la regresión y también son las que explican en mayor medida el porcentaje de varianza y las que tienen mayor correlación con las notas según se mostró en los apartados anteriores. En particular, la PSU de Ciencias es la que presenta mayores coeficientes y esto reafirma su mayor importancia como mejor predictor académico, tal como se expuso anteriormente. Asimismo, tanto la PSU de Matemática como la NEM tienen coeficientes que a pesar de ser significativos son menores que la PSU de Ciencias, lo cual es acorde a que su porcentaje de varianza explicada para medir el desempeño académico es menor.

Ahora se expondrán los resultados incluyendo todas las variables que se tienen disponibles, tanto académicas como no académicas para ver si influyen en el rendimiento académico.

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0,21*	0,21*	0,31*	0,29*
<b>PSU Matemática</b>	0,12*	0,18*	0,23*	0,17*
<b>PSU Lenguaje</b>	0,08	-0,02	-0,03	0,05
<b>PSU Ciencias</b>	0,25*	0,32*	0,25*	0,23*
<b>Sexo</b>	0,12*	0,12*	0,12*	0,12*
<b>Ingreso</b>	0,10**	0,02	0,04	0,06
<b>Región</b>	0,08**	0,07	0,05	0,05
<b>SIMCE Matem.</b>	0,10**	0,15*	0,17*	0,17*
<b>Dependencia</b>	-0,03	-0,03	-0,04	-0,10*

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.3: Coeficientes estandarizados de la regresión usando todas las variables, cursos del primer semestre, año 2008

En el Cuadro 5.3 se presentan los resultados de la regresión general incluyendo todas las variables. Se aprecia nuevamente que la batería de pruebas PSU y la NEM –excluyendo a la PSU de Lenguaje- sigue presentando los mayores coeficientes estandarizados, a pesar de estar controlando en este caso por mayores variables. Referente a las variables no académicas que se agregaron a la regresión, se presenta al sexo como variable significativa y con un ponderador que es constante entre los cursos (tomando como referencia al género masculino). No es claro la causa de esta diferencia, aunque viendo el Cuadro 4.3 se observa que en promedio los hombres tienen mayor puntaje en la Prueba de Ciencias, la cual es la de mayor relevancia para medir el desempeño académico como se ha indicado antes.

Con respecto al ingreso, éste no es significativo en todos los cursos, lo que indica que el nivel socioeconómico no es determinante para los estudiantes que ingresan a la Escuela de Ingeniería. Lo mismo ocurre con la dependencia del colegio de origen, ya que como la mayoría de los alumnos provienen de los mejores colegios del país, no tiene mayor importancia la dependencia de éstos.

La región de procedencia no tiene una significación en sus resultados que permita concluir que es determinante en el rendimiento (tiene una significación del 5% en tres de los cuatro cursos). Como la tendencia en los años es que la mayoría de los estudiantes provengan de la Región Metropolitana –y de sus mejores colegios- y al no haber diferencias mayores en las muestras, la región no sería relevante en los resultados.

El resultado del SIMCE, que se puede entender como la calidad del colegio, sí es significativo (aunque no al 1% en todos los casos), lo cual sugiere que esta medición incorpora elementos que no captura en su totalidad la PSU.

### **5.3 Análisis complementario según elección de módulo en PSU de Ciencias**

En la prueba PSU de Ciencias que deben rendir los estudiantes que desean ingresar a la Escuela, existe un módulo común con materias generales de física, química y biología, y otro módulo optativo en que los estudiantes eligen entre una de estas materias. Con el fin de medir el efecto de esta elección en los resultados académicos en la universidad, se separarán los alumnos en tres grupos, según haya sido su elección en la PSU de Ciencias.

El universo de alumnos en la elección del módulo se inclina mayormente con la materia de física, tal como se muestra en el cuadro 5.4

<b>Módulo</b>	<b>N°Alumnos</b>	<b>%</b>
Física	362	61%
Química	188	32%
Biología	34	6%

Cuadro 5.4: Número de alumnos según elección de módulo en la PSU de Ciencias

Haciendo un análisis de medias con las notas de primer semestre que se presenta en el cuadro 5.5, se observa que en su mayoría los estudiantes que eligen el módulo de física son los que obtienen medias más altas en los puntajes PSU, aunque esta mayoría es sólo significativa en el caso de la PSU de Matemática. También se ve lo mismo en los cursos más complejos que imparte la Escuela (FI100, MA110 y MA100), en donde las diferencias a favor de este grupo de estudiantes son significativas.

<b>Media</b>	<b>Biología</b>	<b>Física</b>	<b>Química</b>
<b>PSU Matemática</b>	761,4	792,3	775,9
<b>PSU Lenguaje</b>	696,5	697,6	689,3
<b>PSE Ciencias</b>	722,3	721,4	726,9
<b>NEM</b>	6,48	6,42	6,47
<b>CC100</b>	48,8	52,3	51,2
<b>FI100</b>	42,7	49,4	43,8
<b>MA110</b>	47,8	50,5	47,9
<b>MA100</b>	42,9	46,3	42,9

Cuadro 5.5: Medias según elección de módulo en PSU de Ciencias

Esto mismo se reafirma observando el Cuadro 5.6, en el cual se ve que el mismo grupo de estudiantes que eligió el módulo de física es el que obtiene un mayor porcentaje de aprobación para todos los cursos, lo que es coherente con el hecho de que el contenido predominante en el primer semestre tiene un fuerte énfasis en la física y su matemática relacionada con su contenido.

		<b>Biología</b>	<b>Física</b>	<b>Química</b>
<b>CC100</b>	<b>Aprobados</b>	82,4%	90,9%	93,1%
	<b>Reprobados</b>	17,6%	9,1%	6,9%
<b>FI100</b>	<b>Aprobados</b>	79,4%	90,3%	80,3%
	<b>Reprobados</b>	20,6%	9,7%	19,7%
<b>MA110</b>	<b>Aprobados</b>	82,4%	91,7%	88,8%
	<b>Reprobados</b>	17,6%	8,3%	11,2%
<b>MA100</b>	<b>Aprobados</b>	79,4%	85,6%	80,3%
	<b>Reprobados</b>	20,6%	14,4%	19,7%

Cuadro 5.6: Porcentaje de aprobación según elección en la PSU de Ciencias

Así también, viendo las correlaciones en cada módulo, se observa la misma tendencia que en el caso agregado, vale decir, que la PSU de Ciencias sigue teniendo la más alta correlación con las notas del primer semestre, tal como se observa en los cuadros 5.7, 5.8 y 5.9.

<b>Correlaciones con módulo física en PSU Ciencias</b>								
	<b>PSU Matemática</b>	<b>PSU Lenguaje</b>	<b>PSU Ciencias</b>	<b>NEM</b>	<b>CC100</b>	<b>FI100</b>	<b>MA110</b>	<b>MA100</b>
<b>PSU Matemática</b>	1	-0.10	0.14	-0.25	0.11	0.20	0.17	0.20
<b>PSU Lenguaje</b>	-0.10	1	0.35	0.40	0.21	0.11	0.22	0.12
<b>PSU Ciencias</b>	0.14	0.35	1	0.27	0.41	0.49	0.45	0.43
<b>NEM</b>	-0.25	0.40	0.27	1	0.24	0.18	0.21	0.25
<b>CC100</b>	0.11	0.21	0.41	0.24	1	0.64	0.70	0.68
<b>FI100</b>	0.20	0.11	0.49	0.18	0.64	1	0.68	0.70
<b>MA110</b>	0.17	0.22	0.45	0.21	0.70	0.68	1	0.83
<b>MA100</b>	0.20	0.12	0.43	0.25	0.68	0.70	0.83	1

Cuadro 5.7 : Correlaciones entre puntaje PSU Ciencias (módulo física) y notas del 1er.

Semestre 2008

<b>Correlaciones con módulo química en PSU Ciencias</b>								
	<b>PSU Matemática</b>	<b>PSU Lenguaje</b>	<b>PSU Ciencias</b>	<b>NEM</b>	<b>CC100</b>	<b>FI100</b>	<b>MA110</b>	<b>MA100</b>
<b>PSU Matemática</b>	1	-0.10	-0.09	-0.30	0.01	-0.013	-0.004	0.12
<b>PSU Lenguaje</b>	-0.10	1	0.24	0.17	0.20	0.106	0.13	0.075
<b>PSU Ciencias</b>	-0.01	0.24	1	0.04	0.30	0.33	0.25	0.27
<b>NEM</b>	-0.30	0.17	0.041	1	0.073	0.093	0.20	0.14
<b>CC100</b>	0.01	0.21	0.31	0.073	1	0.64	0.57	0.59
<b>FI100</b>	-0.01	0.11	0.33	0.093	0.65	1	0.55	0.62
<b>MA110</b>	-0.004	0.13	0.25	0.20	0.57	0.55	1	0.77
<b>MA100</b>	0.12	0.075	0.28	0.14	0.59	0.62	0.77	1

Cuadro 5.8 : Correlaciones entre puntaje PSU Ciencias (módulo química) y notas del 1er.

Semestre 2008

<b>Correlaciones con módulo biología en PSU Ciencias</b>								
	<b>PSU Matemática</b>	<b>PSU Lenguaje</b>	<b>PSU Ciencias</b>	<b>NEM</b>	<b>CC100</b>	<b>FI100</b>	<b>MA110</b>	<b>MA100</b>
<b>PSU Matemática</b>	1	-0.46	-0.34	-0.28	-0.12	-0.21	-0.11	0.01
<b>PSU Lenguaje</b>	-0.45	1	0.57	0.19	0.069	0.25	0.10	0.12
<b>PSU Ciencias</b>	-0.34	0.57	1	0.19	0.29	0.51	0.39	0.37
<b>NEM</b>	-0.24	0.19	0.19	1	0.15	0.34	0.36	0.24
<b>CC100</b>	-0.11	0.07	0.3	0.15	1	0.56	0.75	0.67
<b>FI100</b>	-0.21	0.25	0.51	0.34	0.57	1	0.78	0.78
<b>MA110</b>	-0.13	0.10	0.39	0.36	0.75	0.78	1	0.90
<b>MA100</b>	0.01	0.12	0.38	0.24	0.67	0.78	0.90	1

Cuadro 5.9 : Correlaciones entre puntaje PSU Ciencias (módulo biología) y notas del 1er. Semestre 2008

En un análisis de regresiones (Cuadros del 5.10 al 5.12) considerando sólo variables académicas para el mismo periodo relevante de estudio (1er. semestre del 2008), se ve que se mantiene el patrón que se ve en la muestra general, cual es que la PSU de Ciencias es la que tiene los mayores ponderadores en la regresión, además de ser significativos para todas las pruebas. Como en el caso general, le siguen la PSU de Matemática y el NEM, aunque los ponderadores no son significativos para todas las pruebas.

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.17*	0.13**	0.23*	0.13**
<b>PSU Matemática</b>	0.11**	0.16*	0.20*	0.16*
<b>PSU Lenguaje</b>	0.04	-0.08	-0.08	0.06
<b>PSU Ciencias</b>	0.34*	0.47*	0.37*	0.38*

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.10: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de física en la PSU de Ciencias considerando sólo variables académicas

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.06	0.09	0.19*	0.21*
<b>PSU Matemática</b>	0.07	0.05	0.21*	0.09
<b>PSU Lenguaje</b>	0.14	0.02	-0.01	0.05
<b>PSU Ciencias</b>	0.28*	0.33*	0.29*	0.24*

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.11: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de química en la PSU de Ciencias considerando sólo variables académicas

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.10	0.25	0.21	0.32
<b>PSU Matemática</b>	-0.05	-0.02	0.17	0.02
<b>PSU Lenguaje</b>	-0.18	-0.09	-0.10	-0.21
<b>PSU Ciencias</b>	0.37	0,5**	0,45**	0,45**

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.12: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de biología en la PSU de Ciencias considerando sólo variables académicas

En un análisis considerando también variables no académicas (Cuadros 5.13 al 5.15), se mantienen los mayores ponderadores para la PSU de Ciencias, salvo en el caso de los estudiantes que eligieron el módulo de biología. En segundo lugar, la NEM mantiene resultados significativos para los estudiantes que eligieron física y química, y la PSU de Matemática sólo tiene resultados significativos para los de física. En cuanto a las variables no académicas, sólo el sexo es significativo para el caso de la muestra de física. En este sentido, viendo los promedios de cada curso separados según género del Cuadro 5.16, se ve que los hombres obtienen en media cuatro décimas más en los cuatro cursos, lo que refleja y reafirma la tendencia de que las mujeres obtienen en promedio un desempeño menor que los hombres en carreras científicas. En el Anexo C se muestran estos resultados para los módulos de química y biología, pero las diferencias no son notorias ni significativas.

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.21*	0.20*	0.30*	0.22*
<b>PSU Matemática</b>	0.12**	0.17*	0.19*	0.17*
<b>PSU Lenguaje</b>	0.07	-0.06	-0.05	0.08
<b>PSU Ciencias</b>	0.29*	0.41*	0.31*	0.30*
<b>Sexo</b>	0.17*	0.16*	0.19*	0.19*
<b>Ingreso</b>	0.14*	0.04	0.07	0.10
<b>Región</b>	0.04	0.02	0.00	0.01
<b>SIMCE Matem.</b>	0.04	0.08	0.12**	0.14*
<b>Dependencia</b>	-0.10	-0.05	-0.06	-0.11**

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.13: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de física en la PSU de Ciencias considerando todas las variables

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.20**	0.21*	0.34*	0.34*
<b>PSU Matemática</b>	0.05	0.03	0.20*	0.06
<b>PSU Lenguaje</b>	0.10	-0.02	-0.04	0.01
<b>PSU Ciencias</b>	0.18**	0.26*	0.20**	0.16
<b>Sexo</b>	0.07	0.00	-0.03	0.00
<b>Ingreso</b>	-0.04	-0.04	0.07	-0.01
<b>Región</b>	0.15	0.10	0.15	0.08
<b>SIMCE Matem.</b>	0.20**	0.23*	0.23*	0.23*
<b>Dependencia</b>	0.00	-0.05	-0.09	-0.15

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.14: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de química en la PSU de Ciencias considerando todas las variables

Variable	Curso			
	CC100	FI100	MA100	MA110
<b>NEM</b>	0.15	0.47**	0.40	0.54**
<b>PSU Matemática</b>	0.07	0.02	0.25	0.15
<b>PSU Lenguaje</b>	-0.06	0.13	0.15	0.02
<b>PSU Ciencias</b>	0.22	0.15	0.08	0.13
<b>Sexo</b>	-0.13	0.18	0.08	0.04
<b>Ingreso</b>	0.10	0.07	0.02	0.09
<b>Región</b>	0.13	0.06	0.19	0.28
<b>SIMCE Matem.</b>	0.19	0.41	0.37	0.28
<b>Dependencia</b>	0.02	0.00	-0.02	-0.16

\* Significativo al 1% ; \*\*Significativo al 5%

Cuadro 5.15: Coeficientes estandarizados de la regresión para el módulo de biología en la PSU de Ciencias considerando todas las variables

<b>Módulo de física en PSU Ciencias</b>				
	<b>SEXO</b>			
	<b>Mujer</b>		<b>Hombre</b>	
	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>
<b>PSU Matemática</b>	781,5	62	794,6	300
<b>NEM</b>	6,6	62	6,4	300
<b>PSU Lenguaje</b>	730,06	62	690,94	300
<b>PSU Ciencias</b>	716,98	62	722,33	300
<b>CC100</b>	49	62	53	300
<b>F1100</b>	46	62	50	300
<b>MA110</b>	47	62	51	300
<b>MA100</b>	43	62	47	300

Cuadro 5.16: Medias y recuento según género para el módulo de física en PSU de Ciencias

## **CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE SESGOS**

En este apartado se analizará el posible sesgo que se produce en el proceso de selección universitaria a la facultad usando como instrumento de selección la PSU. El análisis primero se presentará sin usar variables nominales y luego se introducirán éstas para saber el efecto o posible persistencia del sesgo.

Para obtener una medida de sesgo se siguió el siguiente procedimiento:

- a) Se obtiene para cada alumno la predicción de la nota según las regresiones señaladas en los apartados anteriores.
- b) Si la predicción de la nota es menor a la nota real del alumno, significa que el modelo presenta una subestimación. En caso contrario, presenta una sobrestimación. Los cuadros que se presentan a continuación son subestimaciones/sobreestimaciones desde el punto de vista del modelo de este estudio, por lo que si se quieren obtener conclusiones desde la perspectiva de la PSU, por cierto, hay que invertir los significados.
- c) Para los ítems sexo, dependencia, tipo de prueba científica elegida, región e ingresos, se obtiene la frecuencia de registros que están porcentualmente como subestimados o sobrestimados.
- d) Se considerará una diferencia significativa una diferencia porcentual entre los registros subestimados y sobrestimados mayor al 11%.

## 6.1 Análisis de sesgo sin considerar variables nominales

Las variables a considerar en este caso son: NEM, PSU Matemática, PSU Lenguaje y PSU de Ciencias. El siguiente cuadro muestra un resumen de los casos, sólo incluyendo las variables que se toman en cuenta en el proceso de selección:

		CC100		FI100		MA100		MA110	
		Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación
Sexo	Mujer	35%	65%	38%	62%	40%	60%	43%	57%
	Hombre	55%	45%	52%	48%	48%	52%	55%	45%
Dependencia	Municipal	48%	52%	59%	41%	53%	47%	59%	41%
	P. Subv	52%	48%	42%	58%	40%	60%	49%	51%
	Particular	53%	47%	47%	53%	46%	54%	50%	50%
Prueba	Biología	50%	50%	37%	63%	41%	59%	57%	43%
	Física	54%	46%	58%	42%	51%	49%	56%	44%
	Química	47%	53%	31%	69%	38%	62%	43%	57%
Región	Otra Región	52%	48%	52%	48%	44%	56%	48%	52%
	RM	51%	49%	48%	52%	47%	53%	54%	46%
Ingreso	Bajo	46%	54%	52%	48%	49%	51%	53%	47%
	Medio	54%	46%	46%	54%	45%	55%	45%	55%
	Alto	53%	47%	49%	51%	46%	54%	53%	47%

Cuadro 6.1: Tabla de frecuencias porcentuales de sub/sobre estimaciones sin variables nominales

En este caso, se observa que la prueba subestima al sexo femenino en todas las asignaturas. Esto sugiere que las variables usuales tomadas en cuenta para la selección no están siendo bien consideradas, ya sea a nivel de cuánta ponderación se le asigna a cada prueba o bien porque se están considerando pocas variables en la selección. Esto último se justifica pues al analizar este sesgo incluyendo las variables nominales, la subestimación se reduce a una sola prueba como se señalará en el punto siguiente.

En cuanto a la dependencia, la prueba sobrestima a los colegios municipales en los ramos de FI100 y MA110 y subestima a los particulares subvencionados en FI100 y MA100, cosa que puede deberse a que las actuales ponderaciones

benefician a los alumnos de colegios provenientes de colegios municipales, quienes son los que obtienen mayor puntaje en promedio en las pruebas más relevantes de la admisión (PSU Matemática y PSU Ciencias).

Para el caso de la prueba científica elegida, se aprecia que para el caso de FI100, los alumnos que eligen Biología y Química son subestimados, en tanto que los que eligen el módulo de física son sobreestimados. Este hecho es esperable puesto que los que eligen la prueba de física es más probable que tengan más conocimientos o destrezas para cursar con mayor éxito un curso de la misma índole. En tanto, para el ramo de MA100 son subestimados quienes eligen el módulo de biología y química y para el caso de MA110 son subestimados quienes eligen el módulo de química. También en MA110 son sobreestimados quienes eligen biología y física. En general, esto puede ocurrir pues quienes eligen los módulos distintos a física (asignatura que presenta más correlación con mayor rendimiento académico), les va peor al estar la física más alineada con los contenidos propios del semestre.

## **6.2 Análisis de sesgo considerando variables nominales**

Las variables a considerar en este caso son: NEM, PSU Matemática, PSU Lenguaje y PSU de Ciencias, Sexo, Ingresos, Regiones, SIMCE de Matemática, y Dependencia. El siguiente cuadro muestra un resumen de los casos incluyendo variables nominales:

		CC100		FI100		MA100		MA110	
		Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación	Sub-estimación	Sobre-estimación
Sexo	Mujer	49%	51%	48%	52%	<b>43%</b>	<b>57%</b>	49%	51%
	Hombre	52%	48%	50%	50%	47%	53%	51%	49%
Dependencia	Municipal	48%	52%	54%	46%	52%	48%	53%	47%
	P. Subv	54%	46%	46%	54%	<b>40%</b>	<b>60%</b>	48%	52%
	Particular	51%	49%	49%	51%	46%	54%	51%	49%
Prueba	Biología	55%	45%	<b>41%</b>	<b>59%</b>	<b>37%</b>	<b>63%</b>	<b>64%</b>	<b>36%</b>
	Física	52%	48%	58%	42%	51%	49%	53%	47%
	Química	49%	51%	<b>33%</b>	<b>67%</b>	<b>38%</b>	<b>62%</b>	<b>43%</b>	<b>57%</b>
Región	Otra Region	55%	45%	51%	49%	<b>43%</b>	<b>57%</b>	51%	49%
	RM	50%	50%	49%	51%	47%	53%	51%	49%
Ingreso	Bajo	50%	50%	50%	50%	46%	54%	49%	51%
	Medio	53%	47%	47%	53%	45%	55%	45%	55%
	Alto	50%	50%	51%	49%	47%	53%	53%	47%

Cuadro 6.2: Tabla de frecuencias porcentuales de sub/sobre estimaciones con variables nominales

Al incluir las variables nominales, se observa una persistencia en la subestimación del sexo femenino en el caso de MA100. No es clara una explicación al respecto, pero el sesgo desaparece en los demás ramos y se reduce considerablemente en este ramo.

Para el caso de la dependencia educacional, sólo persiste la subestimación de los colegios particulares subvencionados en el ramo MA100. Al igual que el caso anterior, los sesgos desaparecen en los demás ramos y en este caso disminuye marginalmente.

Para el caso de la prueba elegida, para los casos de FI100 y MA100 se subestima a quienes eligieron los módulos de biología y química. Para el ramo de MA110 se sobreestima a quienes eligieron biología y subestima a quienes eligieron química. Como en el caso anterior, se repite el patrón en términos generales de que quienes eligen un módulo distinto al de física presentan un sesgo de subestimación.

Al incluir las variables nominales, aparece un sesgo de subestimación en el ramo de MA100 para quienes son de fuera de la región metropolitana, aunque en magnitud (14%) no es de las mayores diferencias en el resumen.

## **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES**

En este trabajo se analiza el efecto en términos de validez predictiva que tiene la PSU en el rendimiento académico de los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería en la Universidad de Chile, carrera que se caracteriza por altos puntajes de ingreso y alta selectividad. Con este trabajo se pretende ampliar el conocimiento que se tiene la PSU con el fin de cuantificar de mejor manera su impacto en la educación chilena, dado que una de las críticas a que tuvo expuesto este nuevo instrumento de medición en su inicio fue que carecía de estudios que la validaran.

Para este estudio se tomaron los datos de aquellos alumnos que ingresaron el año 2008 a la Escuela, tanto con datos académicos como no académicos. Una diferencia con otros estudios de validez predictiva fue que en este trabajo se consiguieron las notas de todos los alumnos, aprobados y reprobados, y no se tuvo que hacer supuestos con las notas de los reprobados como en otros trabajos previos. Los resultados expuestos en los apartados anteriores indican que el porcentaje de varianza explicado por la batería de pruebas PSU (todas las pruebas más el NEM) fluctúa entre un 16,6% y un 20,9%, siendo la PSU de Ciencias la que más explica esta varianza (17,5%) en el caso de explicar la nota del ramo de física (FI100).

Así también, en las regresiones asociadas al desempeño académico (en este caso la nota de cada curso en el primer semestre del 2008), se obtiene que la variable más significativa y la que tiene los mayores ponderadores es precisamente la PSU de Ciencias en casi todos los casos descritos, vale decir, considerando tanto variables académicas como no académicas. En una menor medida le siguen en NEM y la PSU de Matemática, aun cuando su efecto no es consistente en todas las pruebas y es más restringido a casos particulares. Si

se consideran las variables no académicas, sólo el sexo es significativo (a favor de los hombres) en una mayoría de casos, lo cual sugiere que al estar observando una muestra de una carrera científica, se repite el patrón en este tipo de carrera en donde -en promedio- los hombres obtienen un mayor rendimiento sobre las mujeres. En tanto, también se observa que las mujeres obtienen un mejor puntaje en la PSU de Lenguaje, aunque esta prueba no es determinante en el rendimiento académico en la Escuela. Lo mismo sucede con el NEM (aun cuando es significativo para algunos casos), lo que refleja el hecho que a las mujeres les va mejor en pruebas de lenguaje y en el periodo escolar previo al universitario. Así, la relativa ventaja de las mujeres en la PSU de Lenguaje y el NEM no logra equipararse con el mejor desempeño de los hombres en la PSU de Ciencias.

El hecho de que la PSU de Ciencias sea la prueba más relevante a la hora de explicar el rendimiento académico también se reafirma al ver que es la prueba que tiene mayor correlación con las notas del primer semestre. Adentrándose en esta prueba y separando la muestra según el módulo específico al que optaron los estudiantes al rendir la prueba (física, química o biología), se concluye que quienes rindieron el módulo de física son los que obtienen mayores notas y tasas de aprobación, junto con mayores correlaciones y significación en los ponderadores asociados a las regresiones. Asimismo, si se separa la muestra entre estudiantes aprobados y reprobados para todos los cursos, se observa que precisamente en la PSU de Ciencias (en particular su módulo de física) es donde los alumnos aprobados obtienen en promedio más puntaje que los reprobados en un nivel significativo.

Antes de la implantación de la PSU existían pruebas específicas de matemática y física que se debían rendir para ingresar a la escuela, las cuales según estudios anteriores eran las de mayor relevancia para medir el rendimiento

académico. Considerando que en el caso de la PSU es la prueba de Ciencias la que tiene mayor importancia, esto sugiere que son precisamente las pruebas específicas las que hacen la diferencia cuando se quiere medir el rendimiento, especialmente las que están fuertemente relacionadas con el contenido que se imparte en la Escuela, el que se caracteriza por un alto contenido en física y matemática relacionada a ésta. No ocurre lo mismo con pruebas generales como la PSU de Matemática, pues en carreras con alta selectividad los altos puntajes y la poca varianza de estos no permiten discriminar de la mejor forma a aquellos alumnos que tendrían un mejor desempeño posterior.

Así también, considerando que en general existe un sesgo de género que subestima a las mujeres, un sesgo de dependencia que sobrestima a los colegios municipales y un sesgo de elección de prueba científica que sobreestima a quienes eligen el módulo de física, se hace pertinente evaluar nuevas opciones considerando instrumentos que mitiguen estos sesgos, principalmente en el caso del género femenino, en donde se encontraron las mayores sesgos para cada asignatura.

En suma, se hace necesario que las autoridades de la Escuela estudien la aplicación de nuevas pruebas con un componente más específico en materias duras como física o matemática como es la tónica a nivel internacional y/o un rebalanceo en las ponderaciones que se han considerado hasta ahora. Además no es descartable el uso del ranking en el establecimiento que cursó el alumno para fines de equidad, aunque al ser este caso una carrera altamente selectiva el efecto que se prevé es marginal al considerar a los mejores alumnos de cada establecimiento.

## ANEXOS

### Anexo A: Principales colegios de procedencia

Colegio	N° Alumnos	Porcentaje (%)
INSTITUTO NACIONAL GENERAL JOSE M. CARRERA	69	11,6
LICEO JOSE VICTORINO LASTARRIA A-45	18	3,0
LICEO CARMELA CARVAJAL DE PRAT (EX. A-44)	15	2,5
INSTITUTO ALONSO DE ERCILLA	12	2,0
ANDREE ENGLISH SCHOOL	8	1,3
INSTITUTO O'HIGGINS	7	1,2
INSTITUTO SAGRADO CORAZON	7	1,2
LICEO OSCAR CASTRO ZUÑIGA (EX. A-2)	7	1,2
SAINT GEORGE'S COLLEGE	7	1,2
COLEGIO COYA	6	1,0
COLEGIO SAN IGNACIO	6	1,0
CORPORACION EDUC.COLEGIO SAN JUAN EVANGELISTA	6	1,0
LICEO PARTICULAR PEDRO POVEDA	6	1,0
SAINT GASPAR COLLEGE	6	1,0

### Anexo B: Pruebas T de muestras independientes para la PSU de Ciencias

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
P.EST_CIEN									
Se han asumido varianzas iguales	,161	,688	5,941	582	,000	33,55157	5,64742	22,45976	44,64339
No se han asumido varianzas iguales			5,932	103,806	,000	33,55157	5,65600	22,33526	44,76788

Cuadro: Prueba T entre PSU de Ciencias y FI100

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
P.EST_CIEN	Se han asumido varianzas iguales	,021	,884	5,016	582	,000	26,35690	5,25485	16,03612	36,67767
	No se han asumido varianzas iguales			4,931	132,940	,000	26,35690	5,34539	15,78389	36,92991

Cuadro: Prueba T entre PSU de Ciencias y MA100

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
P.EST_CIEN	Se han asumido varianzas iguales	,002	,963	5,206	582	,000	34,10886	6,55192	21,24057	46,97715
	No se han asumido varianzas iguales			5,043	67,683	,000	34,10886	6,76335	20,61165	47,60607

Cuadro: Prueba T entre PSU de Ciencias y MA110

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
P.EST_CIEN	Se han asumido varianzas iguales	2,740	,098	6,589	582	,000	41,04659	6,22931	28,81193	53,28126
	No se han asumido varianzas iguales			7,472	82,321	,000	41,04659	5,49365	30,11860	51,97459

Cuadro: Prueba T entre PSU de Ciencias y CC100

**Anexo C: Medias según género en los módulos de química y biología en la PSU de Ciencias**

<b>Módulo de química en PSU Ciencias</b>				
	<b>SEXO</b>			
	<b>Mujer</b>		<b>Hombre</b>	
	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>
<b>PSU Matemática</b>	765,9	44	779,0	144
<b>NEM</b>	6,6	44	6,4	144
<b>PSU Lenguaje</b>	688,25	44	689,72	144
<b>PSU Ciencias</b>	706,61	44	733,17	144
<b>CC100</b>	49	44	52	144
<b>FI100</b>	43	44	44	144
<b>MA110</b>	48	44	48	144
<b>MA100</b>	43	44	43	144

<b>Módulo de biología en PSU Ciencias</b>				
	<b>SEXO</b>			
	<b>Mujer</b>		<b>Hombre</b>	
	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Recuento</b>
<b>PSU Matemática</b>	738,8	13	775,4	21
<b>NEM</b>	6,6	13	6,4	21
<b>PSU Lenguaje</b>	702,00	13	693,19	21
<b>PSU Ciencias</b>	722,15	13	722,48	21
<b>CC100</b>	51	13	48	21
<b>FI100</b>	42	13	43	21
<b>MA110</b>	48	13	48	21
<b>MA100</b>	42	13	44	21

## **BIBLIOGRAFÍA**

AERA, APA, NCME (1999), *Standards for Educational and Psychological Testing, 2da*, American Educational Psychological Association, 1999, 194p. (Washington DC, EE.UU.).

Aravena R., G. del Pino, E. San Martín (2002), *PAA: ¿Predice o Cuánto Predice? ¿Cuál es la Pregunta?*, *Statistica et Societatis*, Departamento de Estadística Universidad Católica, No. 1, 2002, 15p. (Santiago, Chile).

Arenas L. (2003), *Estudio de los Factores Explicativos del Rendimiento Académico de los Alumnos de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile*, Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, 2003, 122p. (Santiago, Chile).

Beyer H. (2000), *Educación y Desigualdad de Ingresos: Una nueva mirada*, *Estudios Públicos*, Centro de Estudios Públicos, No. 77, 2000, pp. 97 – 130 (Santiago, Chile).

Beyer H (2004), *Reflexiones Preliminares sobre la Pruebas de Selección a la Universidad*, *Puntos de Referencia*, Centro de Estudios Públicos, No. 274, 2004, 16p. (Santiago, Chile).

Bridgeman B., McCamley-Jenkins L., Erwin N. (2000), *Predictions of Freshman Grade-Point Average from the revised and recentered SAT I: Reasoning Test*, College Board Research Report, No. 1, 2000, 16p. (New York, EE. UU.).

Bridgeman B., Burton N., Cline F. (2001), *Substituting SAT II: Subject Test for SAT I: Reasoning Test: Impact on Admitted Class Composition and Quality*, College Board Research Report, No. 3, 2001, 9p. (New York, EE. UU.).

Diario Financiero (2007), *Dañando el Ascensor Social*, columna de Matko Koljatic, 27 de Diciembre de 2007 (Santiago, Chile).

Donoso, S. (1998), *La Reforma Educacional y el Sistema de Selección de Alumnos a las Universidades: Impactos y Cambios Demandados*, Estudios Pedagógicos, No. 24, 1998, pp. 7-30 (Valdivia, Chile).

Dussailant F. (2002), *Debate Público: Comportamiento Estratégico y Respuestas Graduadas en el SIES*, Estudios Públicos, Centro de Estudios Públicos, No. 87, 2002, pp. 345 – 368 (Santiago, Chile).

El Mercurio (2006), *Subieron los puntajes pero bajó la diversidad social*, entrevista a ex Rector U. de Chile Luis Riveros, 16 de Abril de 2006, pg. E1 y E2 (Santiago, Chile).

Eyzaguirre, B. Le Foulon, C. (2002, ), *SIES: Un proyecto prematuro*, Estudios Públicos, No. 87, pp.39-53 (Santiago, Chile).

Fischer R., A. Repetto (2003), *Método de Selección y Resultados Académicos: Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile*, Estudios Públicos, Centro de Estudios Públicos, No. 92, 2003, pp. 229 – 250 (Santiago, Chile).

Geiser S., C. Ferri (1998), *Questions and Answers: Regarding the New UC Eligibility Proposal*, Office of the President, University of California, 1998, (Oakland, EE.UU.).

Geiser S., R. Studley (2001), *UC and SAT: Predictive Validity and differential Impact of the SAT I and SAT II at the University of California*, Office of the President, University of California, 2001, 24p. (Oakland, EE.UU.).

Labarca, R. (2002), *Al SIMCE lo que es del SIMCE, y a la PAA lo que es de la PAA*, El Mostrador.cl, 12 de abril de 2002 (Santiago, Chile).

Manzi, J., Bravo D., del Pino G., Donoso G., Martínez M., Pizarro R. (2006), *Estudio acerca de la Validez Predictiva de los Factores de Selección a las Universidades del Consejo de Rectores*, Consejo de Rectores Universidades Chilenas, Documentos Técnicos, 2006, 51p. (Santiago, Chile).

Malkan, M. (2002), *El Debate en Torno a los Exámenes de Admisión a la Educación Superior en EE.UU.: El caso de la Universidad de California*, Estudios Públicos, Centro de Estudios Públicos, No. 87, 2002, pp. 55 – 71 (Santiago, Chile).

Perry, D, Sawrey B., Brown M., Curtis P., Farrel P., Georgianna L., Moore C., Burke K., Diaz C., Focht D., McNally K., Stevens J. (2002), *The Use of Admissions Test by the University of California, Board of Admissions and Relations with Schools*, Academic Senate, 2002, 6p. (Oakland, EE.UU.).

Prado S. (2008), *Estudio de validez predictiva de la PSU y comparación con el sistema PAA*, Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, 2008, 225p. (Santiago, Chile).

Velasco. C (2005), *Prueba de Selección Universitaria (PSU): ¿Validada?*, Temas Públicos, Libertad y Desarrollo, No. 751, 2005, 5p. (Santiago, Chile).

Vial B., R. Soto (2002), *¿Predice la PAA el rendimiento o éxito en la Universidad?*, Administración y Economía, Universidad Católica de Chile, No. 48,2002, 8p. (Santiago, Chile).