

# PERFIL DEL ESTUDIANTE DE LA ESPOL: EL CASO DE LAS CARRERAS AUTOFINANCIADAS

Ricaurte Sofía, Zurita Gaudencio

**Resumen.** La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) es una de las instituciones de educación superior del Ecuador y está localizada en la ciudad de Guayaquil; en esta universidad se imparten algunos tipos de carreras una de las cuales se las denomina "Autofinanciadas"; es a los estudiantes de estas carreras a los que se trata de construirles un perfil basado en la información que de ellos se obtuvo a través de una muestra aleatoria. Se toma una muestra aleatoria representativa de todas las carreras de este tipo, utilizando muestreo multietápico, combinando estratificación y conglomerados. En primer lugar se analizan individualmente algunas de estas características y posteriormente se construyen estimadores de la Distribución Conjunta de algunos pares de las mismas. Se hace también estudios multivariados aplicando dos técnicas: Componentes Principales y Correlación Canónica. Al aplicar Componentes Principales los resultados no son concluyentes en cuanto a reducción de datos pues con 27 componentes se logra una explicación menor al 61% de la variación total de los datos. Agrupando distintos tipos de variable y aplicándoles Correlación Canónica, se encuentra que los datos sociales de los estudiantes con los personales consiguen variables canónicas con una alta correlación llegando ésta a 0.677.

**Palabras Claves:** Carreras Autofinanciadas, ESPOL, Muestreo Multietápico, Componentes Principales, Correlación Canónica, Distribución Conjunta

## 1. INTRODUCCIÓN

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), coexisten, a nivel de pregrado, dos tipos de carreras: Tradicionales y Autofinanciadas. Una carrera Autofinanciada es aquella en la que parte del costo corre directamente por cuenta de los estudiantes, este pago se lo realiza por cuotas, en función del número de materias que está en condiciones de cursar el alumno. En el año de 1994 inicia las actividades académicas en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, la carrera denominada Economía,

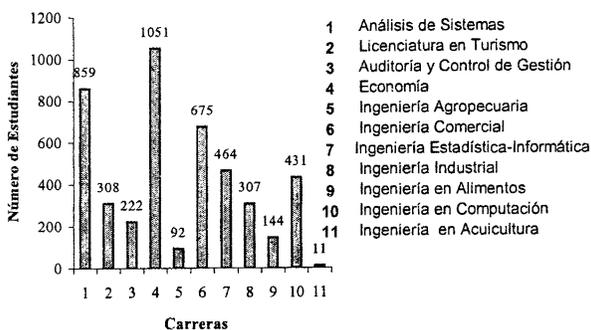
## 2. POBLACIÓN OBJETIVO Y DISEÑO MUESTRAL

Para la realización de esta investigación se efectuó una encuesta, y se realizaron las correspondientes etapas de: determinación de la población objetivo, diseño del cuestionario, determinación del marco muestral, experimentación del cuestionario, diseño muestral, captura de la información y digitación de los datos.

La población objetivo, son los estudiantes registrados en el segundo semestre del año 2001, el mismo que está comprendido entre octubre del 2001 y febrero del 2002, en las carreras Autofinanciadas que se dictan en la ESPOL en los Campus "Gustavo Galindo" y "Las Peñas" de esa institución de educación superior y se totalizan  $N=4564$  alumnos. El cuestionario fue diseñado, para interrogar a los estudiantes sobre sus datos personales, sociales, académicos, extra-académicos y preguntas de actitud; el tiempo promedio utilizado para la aplicación del cuestionario fue de  $17,5 \pm 2,5$  minutos. La experimentación del cuestionario se la realizó en el mes de Septiembre del 2001, mediante la utilización de una muestra piloto, la cual permitió mejorar el cuestionario hasta obtener su versión final. La muestra piloto también hizo posible estimar la dispersión de los datos; con estos analizados se procedió a realizar el diseño muestral; para el presente estudio se consideró precedente realizar muestreo multietápico; específicamente fueron necesarias tres etapas utilizando los criterios de muestreo estratificado y por conglomerados; se utilizó la afijación proporcional en el estratificado; en la primera etapa se clasificó a la población en dos estratos: Campus Peñas y Gustavo Galindo; en la segunda etapa se partió en substratos a cada estrato, así se tiene que en el estrato "Peñas" se encuentran los substratos Análisis de Sistemas y Licenciatura en Turismo y

Gráfico 1

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
Número de Estudiantes Registrados en la ESPOL en octubre de 2001 en Carreras Autofinanciadas



Ricaurte Sofía, Ingeniera en Estadística Informática; (e-mail: sophya6@hotmail.com); Zurita Gaudencio, Profesor de Estadística de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), es director del Centro de Estudios e Investigaciones Estadísticas ICM-ESPOL; (e-mail: gzurita@espol.edu.ec).

convirtiéndose así en la primera carrera Autofinanciada que se imparte en la ESPOL; para octubre de 2001 esta institución cuenta con once carreras Autofinanciadas. (Ver gráfico 1).

en el estrato "Gustavo Galindo" están los substratos: Economía, Ingeniería Comercial, Ingeniería en Estadística Informática, Auditoría y Control de Gestión, Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Agropecuaria; en la tercera etapa cada substrato está integrado por conglomerados, los conglomerados están representados por todos los "paralelos" (secciones) de las materias que se están dictando en el segundo semestre de 2001; luego se procede a calcular el tamaño de la muestra, tomando en cuenta el error muestral admisible, el nivel de confianza; la variable de diseño fue la de mayor varianza; así el tamaño  $n$  de la muestra para el estimador de la media poblacional, utilizando muestreo estratificado se obtiene como se muestra en (B) a partir de (A) y (A')

$$e^2 = \lambda_\alpha^2 \text{Var}(\hat{X}) = \lambda_\alpha^2 \frac{1-f}{n} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2$$

$$= \lambda_\alpha^2 \frac{1-\frac{n}{N}}{n} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2 \quad (A')$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sum_{h=1}^L W_h S_h^2}{\frac{e^2}{\lambda_\alpha^2} + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2} \quad (B)$$

Donde:

$\text{Var}(\bar{X})$  es la varianza de la media aritmética

$e$  = error de diseño

$\lambda_\alpha = Z_{\alpha/2}$  = percentil  $(1-\alpha)100$  de la Normal Estándar

$N$  = tamaño de la población

$W_h = \frac{N_h}{N} = \frac{\text{tamaño del estrato } h\text{-ésimo}}{\text{tamaño de la población}}$

$S_h^2$  = estimador de la varianza del estrato  $h$ -ésimo

Para el diseño se ha tomado:  $e = 0.09$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $N = 4564$ ,  $w_1 = 0.26$  y  $w_2 = 0.74$ . Resultando  $n = 856$ , cantidad que se asigna de acuerdo a lo especificado en la Tabla I.

Ingeniería Agropecuaria	19
Ingeniería Comercial	127
Ingeniería en Alimentos	25
Ingeniería en Computación	83
Ingeniería Estadística Informática	89
Ingeniería Industrial	57
Licenciatura en Turismo	57
Análisis de Sistema	162
<b>Total</b>	<b>856</b>

La captura de los datos se la realizó en paralelos aleatoriamente seleccionadas en el diseño muestral, del 12 al 24 de noviembre de 2001; y la digitación de los datos en el mes de diciembre del mismo año.

### 3. ANÁLISIS UNIVARIADO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES POLITÉCNICOS

En el presente estudio se analizan características de la población especificada en la sección previa. Los detalles se presentan a continuación.

#### Edad

La edad promedio de los estudiantes entrevistados es  $20.38 \pm 0.063$  años medidos al 24 de noviembre de 2001, con una dispersión de los datos alrededor de la media de 1.85 años establecidos por la desviación estándar, la Tabla II muestra que la edad mínima observada de un estudiante es 17.24 años y la máxima es 32.45; la edad que más veces se repite entre los entrevistados es 19.72; la probabilidad de que un estudiante tenga una edad menor o igual a 19.8 años se estima es 0.25; también es de 0.25 la probabilidad estimada de que tenga más de 21,13 años. Al realizar la prueba de Bondad de Ajuste, de Kolmogorov-Smirnov, para determinar si la edad podía ser modeladas por una distribución normal, se plantea el contraste de hipótesis que se presenta en el Cuadro 1.

**Tabla I**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Número de Estudiantes Investigados por Substratos**

Substratos (Unidades Académicas)	Número de estudiantes a ser investigados por cada substrato
Auditoría y Control de Gestión	39
Economía	198

**Tabla II**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
 Estimadores Poblacionales de la Edad de los  
 Estudiantes a Noviembre de 2001

Media	20,3809
Moda	19,72
Mediana	20,06
Varianza	3,433
Desviación Estándar	1,8528
Sesgo	1,838
Curtosis	6,538
Rango	15,21
Mínimo	17,24
Máximo	32,45
Primer Cuartil	19,18
Tercer Cuartil	21,13
Rango Inter cuartil	1,95

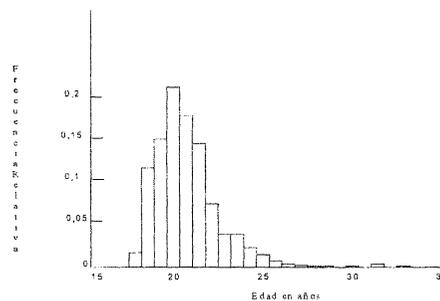
**Cuadro 1**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
 Bondad de Ajuste (K-S): Edad de los Estudiantes

<p><math>H_0</math>: La Edad de los profesores tiene una distribución que es <math>N(20, 3.4)</math></p> <p>vs.</p> <p><math>H_1</math>: No es verdad <math>H_0</math></p> <p><math>Sup_x  F(x) - F_0(x)  = 0.103</math></p> <p>Valor p = 0.000</p>
---

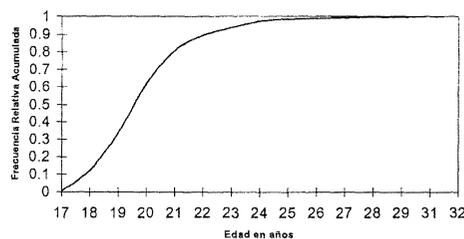
y se obtuvo un estadístico de prueba de 0.103 y el valor p (valor plausible) de la prueba es 0.000, por lo tanto existe evidencia estadística para con la información disponible rechazar la hipótesis nula, es decir, la edad de los estudiantes de la ESPOL de las carreras Autofinanciadas no puede ser modelada como una distribución normal con media 20 y varianza 3.4.

Los esquemas gráficos en los que se presenta la edad, en años, en términos de frecuencias relativas y frecuencias relativas acumuladas se denominan Gráfico 2 y Gráfico 3. El Gráfico 4 es el diagrama de caja que corresponden a los datos de la edad.

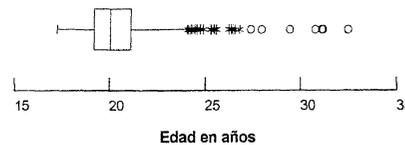
**Gráfico 2**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
 Histograma de Frecuencia de la Edad de los Estudiantes



**Gráfico 3**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
 Ojiva de la Edad de los estudiantes



**Gráfico 4**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
 Diagrama de Cajas de la Edad de los Estudiantes



**Idioma**

En cuanto a los idiomas que dominan los investigados, el 40,2% de ellos declaran dominar el idioma inglés, el 5,5% dominan más de dos lenguas sin contar el castellano, el 0,7% dominan el idioma francés, el 0,2% dominan el Quichua y el 53,4% declara al momento de la entrevista, que no dominan otra lengua a mas del Castellano. Estos resultados se sintetizan en la Tabla III.

Tabla III

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas

Tabla de Frecuencias del Dominio de Otra Lengua a más del Castellano

Lengua	Frecuencia Relativa
Quechua	0.002
Francés	0.007
Inglés	0.402
Más de dos	0.055
Ninguna	0.534
<b>Total</b>	<b>1.000</b>

### Transporte

De los estudiantes investigados el 62% de éstos declaró que siempre usan el transporte que provee la ESPOL o el transporte público para movilizarse desde y hacia el correspondiente campus. Para más detalle véase Tabla IV.

Tabla IV

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas

Frecuencia de utilización del Transporte Público

Utiliza Transporte	Proporción de Estudiantes
Nunca	0,10
Rara vez	0,05
Algunas veces	0,07
La mayoría de las veces	0,16
Siempre	0,62
<b>Total</b>	<b>1.00</b>

### Motivo de Ingreso

Cuando se los interroga sobre la razón que lo motivó a ingresar a la ESPOL, se obtiene que el 58% lo hizo por su propia decisión, el 25% por el renombre que la ESPOL tiene como institución de educación superior, el 9% por insinuación de terceras personas, el 3% por que era el único sitio donde se imparte la carrera que eligió y un 5% lo hizo por "otro motivo". La Tabla V muestra estos resultados.

Tabla V

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas

Tabla de Frecuencias del Motivo de Ingreso a la ESPOL de los Estudiantes

Motivo	Proporción de Estudiantes
Insinuación de terceros	0,09
Renombre de la institución	0,25
Único sitio donde se imparte la carrera	0,03
Propia decisión	0,58
Otros	0,05
<b>Total</b>	<b>1.00</b>

### Registros Ilícitos

Sobre la actitud que tomaría un estudiante si no puede "registrarse" en una o más materias, pero le insinúan que existe una forma no legal por la cual sí podría hacerlo, en la Tabla VI se observa que el 52% definitivamente no se registraría por la vía ilegal, el 17% pensaría seriamente en registrarse por la vía ilegal, el 10% se lo comentaría a sus compañeros, un 9% se registraría por la vía ilegal sin pensarlo dos veces y un 12% denunciaría la existencia de esa ilegalidad y no se registraría.

Tabla VI

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas

Tabla de Frecuencia de la Actitud de los Estudiantes Politécnicos Frente a una Forma Improcedente de Registro

Registros Ilícitos	Frecuencia Relativa
Se lo comentaría a sus compañeros	0,10
Se registraría por la vía ilegal sin pensarlo dos veces	0,09
Pensaría seriamente en registrarse por la vía ilegal	0,17
Definitivamente no se registraría por la vía ilegal	0,52
Denunciaría la existencia de esa ilegalidad y no se registraría	0,12
<b>Total</b>	<b>1.00</b>

### Conocimiento del Contenido de una Prueba Previo a su Administración

Al ser cuestionados sobre la actitud que tomarían al saber, previo a rendir un examen, que alguien obtuvo el texto de la prueba a ser tomada, se tiene que: el 50% de los alumnos en la muestra declararon que "dejarían las cosas como están"; 35% intentarían conocer el contenido de la prueba y lo resolverían, un 6% intentarían conocer el contenido de la prueba, cuando otro la haya resuelto; y, un 9% denunciaría la substracción del examen. Estos resultados se muestran en la Tabla VII.

Tabla VII

ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas

Conocimiento Previo de los Estudiantes del Contenido de una Prueba

Conocimiento Previo del Contenido de una Prueba	Frecuencia Relativa
Intentaría conocer el contenido de la prueba, cuando otro lo haya resuelto	0,06
Intentaría conocer el contenido de la prueba y lo resolvería	0,35
Dejaría las cosas como están	0,50
Denunciaría la substracción del examen	0,09
<b>Total</b>	<b>1.00</b>

### Expectativas Profesionales

Interrogados los estudiantes de las carreras autofinanciadas de la ESPOL sobre qué esperan conseguir en su vida profesional una vez que haya concluido sus estudios superiores, se obtuvo que el

31% aspiran desempeñarse en el área que más le gusta de su profesión, un 29% desean ser un profesional de prestigio, el 22% espera continuar desarrollando sus capacidades intelectuales, un 10% encontrar trabajo rápidamente y un 8% espera primordialmente obtener altos ingresos económicos. Véase Tabla VIII.

**Tabla VIII**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Expectativas Profesionales de los Estudiantes**

Expectativas Profesionales	Frecuencia Relativa
Encontrar trabajo rápidamente	0,10
Obtener altos ingresos económicos	0,08
Ser un profesional de prestigio	0,29
Desempeñarse en el área que más le gusta de su profesión	0,31
Continuar desarrollando sus capacidades intelectuales	0,22
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

**Directivos de Unidades Académicas**

Las unidades académicas de la ESPOL se clasifican en Facultades de Ingeniería e Institutos de Ciencias y Tecnologías, en las Facultades la máxima autoridad es el Decano, mientras que en los Institutos es el Director; al pedirseles a los estudiantes seleccionados, que escribiesen el nombre y apellido del Decano o Director de la Unidad Académica a la que pertenece su carrera, tal como se muestra en la Tabla IX, encontramos que el 57,1% de los alumnos investigados sí conocían el nombre y apellido del Decano o Director de su correspondiente Unidad Académica y el 42,9% no lo conocía.

**Tabla IX**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Tradicionales*  
**Tabla de Frecuencias del Conocimiento del Nombre de los Directivos de la Unidad Académica a la que Pertenecen los Estudiantes**

Conocimiento de Directivos de Unidades Académicas	Frecuencia Relativa
Si	0,571
No	0,429
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

**3. ANÁLISIS MULTIVARIADO**

**3.1 Análisis Bivariado**

Esta vez se analizan conjuntamente dos variables aleatorias investigadas, y se obtiene un estimador de su distribución conjunta, esto es, dadas dos variables aleatorias  $X_i$  y  $X_j$ , se estima la función

$$f(x_i, x_j) = P(X_i=x_i, X_j=x_j)$$

en la que se determina la probabilidad de  $X_i$  toma el valor de  $x_i$  y  $X_j$  tome el valor  $x_j$ .

**Factor P vs. Suma de Ingresos Mensuales**

El "factor P" es un indicador socio-económico que la ESPOL asigna a cada alumno al momento en que ingresa a estudiar en ese centro, la escala es entera y abierta con un mínimo de dos; entre mas alto es el nivel de ingresos del estudiante mas alto es el valor del factor P. En cuanto a los ingresos mensuales de los hogares de la población objetivo, se obtuvo que, setenta y seis de cada mil declararon que la suma de los ingresos mensuales de sus hogares son superiores a los \$1500; de estos setenta y seis, cuatro tienen un factor P entre 3 y 6; seis entre 7 y 9; veinticuatro entre 10 y 12; diecinueve entre 13 y 16; seis entre 27 y 31; y, solo uno de los setenta y seis cuyos ingresos son mayores a 1500 dólares al mes, tiene un factor P mayor a 32. También existen ciento trece estudiantes de cada 1000 que declararon que la suma de los ingresos mensuales en sus hogares se encontraba entre \$100.00 y \$250.00 y que al mismo tiempo tienen un factor P entre 3 y 6. Véase Tabla X, donde aparece la distribución conjunta estimada de estas dos variables.

**Tabla X**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta del Factor P y Suma de Ingresos Mensuales**

Factor P	Suma de Ingresos Mensuales						Marginal
	\$100 a \$250	\$251 a \$500	\$501 a \$800	\$801 a \$1,000	\$1,000 a \$1,500	Más de \$1,500	
Entre 3 y 6	0,113	0,070	0,026	0,011	0,004	0,004	0,228
Entre 7 y 9	0,080	0,083	0,039	0,011	0,006	0,006	0,245
Entre 10 y 12	0,080	0,091	0,039	0,020	0,024	0,024	0,258
Entre 13 y 16	0,021	0,039	0,033	0,010	0,019	0,019	0,141
Entre 17 y 21	0,010	0,019	0,011	0,009	0,009	0,009	0,067
Entre 22 y 26	0,003	0,007	0,007	0,009	0,007	0,007	0,040
Entre 27 y 31	0,000	0,001	0,003	0,009	0,006	0,006	0,025
32 o más	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,001	0,005
<b>Marginal</b>	<b>0,287</b>	<b>0,32</b>	<b>0,158</b>	<b>0,082</b>	<b>0,076</b>	<b>0,076</b>	<b>1,000</b>

**Religión vs. Tipo de Colegio**

En cuanto a la institución secundaria de donde proceden los entrevistados y su religión, de cada 1000 estudiantes que estudian carreras Autofinanciadas de la ESPOL se estima que 325 se graduaron en un colegio fiscal; de estos trescientos veinticinco 242 profesan la religión Católica, veinte son Protestantes, uno es Judío y 62 profesan otra religión. Trescientos cincuenta alumnos de cada 1000 se graduaron en un colegio particular religioso y de estos, trescientos catorce son Católicos, 4 son Protestantes, uno es Judío; y, treinta y uno tienen otra religión; ver Tabla XI. Cabe resaltar que ningún miembro de la muestra es Ortodoxo.

**Tabla XI**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Religión y Tipo de Colegio**

Religión	Tipo de Colegio					Marginal
	Particular Laico	Particular Religioso	Fiscal	Fisco Misional	Extranjero	
Católica	0,240	0,314	0,242	0,019	0,006	0,821
Protestante	0,006	0,004	0,020	0,000	0,000	0,030
Ortodoxa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Judía	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002
Otra	0,053	0,031	0,062	0,000	0,001	0,147
<b>Marginal</b>	0,299	0,350	0,325	0,019	0,007	1,000

**Nivel vs. la Carrera Actual es por la que Ingresó a la ESPOL**

En la ESPOL el “nivel” en que se ubica un estudiante se determina por el número de materias que ha aprobado; por lo cuál la variable “nivel” nos indica la porción del currículo de su carrera que tiene recorrido al transcurrir el segundo semestre del año 2001. Así la Tabla XII muestra que de cada mil estudiantes investigados, doscientos sesenta y cinco cursan el nivel 100 de estudios; de estos, doscientos cuarenta y dos están cursando la carrera por la que ingresaron a la ESPOL; veintiuno cambiaron de carrera; y, únicamente 2 aún no han decidido que carrera seguir al momento de ingresar a la ESPOL. Existen también 86 estudiantes de cada 1000 investigados que están en el nivel 400 de estudio, y de estos, sesenta y ocho cursan actualmente la carrera por la que ingresaron a la ESPOL; diecisiete cambiaron de carrera, mientras uno aún no había decidido qué carrera seguir al momento de ingresar a la ESPOL.

**Tabla XII**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta del Nivel y Carrera Actual es por la que Ingreso a la ESPOL**

Nivel	Carrera Actual es por la que Ingresó a la ESPOL			Marginal
	Sí	No	No había elegido	
100	0,242	0,021	0,002	0,265
200	0,327	0,030	0,009	0,366
300	0,251	0,027	0,004	0,282
400	0,088	0,017	0,001	0,086
<b>Marginal</b>	0,888	0,095	0,016	1,000

**Trabajo vs. Puntualidad**

Respecto a la puntualidad con que asisten a clases y al lugar de trabajo de los investigados, cuatrocientos nueve alumnos de cada mil informan que siempre asisten puntualmente a clases, de éstos, trescientos cuarenta no trabajan; cuarenta y nueve trabajan fuera de la ESPOL; dieciocho trabajan dentro de la ESPOL; y, dos trabajan dentro y fuera de la ESPOL; mientras que 8 estudiantes de cada mil que declararon nunca asistir puntualmente a clases, siete no trabajan y uno trabaja dentro de la ESPOL; para más detalles ver Tabla XIII.

**Tabla XIII**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Trabajo y Puntualidad**

Trabajo	Puntualidad					Marginal
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre	
Dentro de la ESPOL	0,001	0,001	0,007	0,029	0,018	0,056
Fuera de la ESPOL	0,000	0,005	0,022	0,088	0,049	0,164
Dentro y fuera de la ESPOL	0,000	0,000	0,001	0,004	0,002	0,007
No trabaja	0,007	0,021	0,046	0,360	0,340	0,774
<b>Marginal</b>	0,008	0,027	0,076	0,481	0,409	1,000

**Trabajo vs. No Haber Aprobado una Materia**

Una vez que los estudiantes de la ESPOL han rendido los dos exámenes regulares de un semestre, éstos pueden acceder a un examen adicional que es opcional para quienes desean mejorar su nota y necesario para quienes tienen que aprobar la materia si aún no lo han hecho; la Tabla XIV muestra que de cada 245 estudiantes investigados, que siempre asisten a rendir “examen de mejoramiento” por no haber aprobado la materia, ciento ochenta y nueve no trabajan; cuarenta y dos trabajan fuera de la ESPOL; y, 14 trabajan dentro de la ESPOL. Mientras que de 206 estudiantes que nunca asisten a rendir el examen de mejoramiento por no haber aprobado la materia, ciento sesenta y dos no trabajan; treinta y cuatro trabajan fuera de la ESPOL; y, nueve trabajan dentro de la ESPOL.

**Tabla XIV**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Trabajo y Rendir Examen de Mejoramiento por No Haber Aprobado la Materia**

Trabajo	No Haber Aprobado la Materia					Marginal
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre	
Dentro de la ESPOL	0,009	0,015	0,007	0,011	0,014	0,056
Fuera de la ESPOL	0,034	0,019	0,035	0,034	0,042	0,164
Dentro y fuera de la ESPOL	0,000	0,001	0,001	0,005	0,000	0,007
No trabaja	0,162	0,130	0,153	0,139	0,189	0,773
<b>Marginal</b>	0,206	0,165	0,196	0,188	0,245	1,000

**Trabajo vs. Mejorar la Nota**

De cada 1000 alumnos investigados 348 siempre asisten a rendir el examen de mejoramiento no porque tengan que aprobar el curso, sino para realmente “mejorar” la nota de aprobación, de éstos 348, doscientos setenta y ocho no trabajan; cincuenta y tres trabajan fuera de la ESPOL; quince dentro de la ESPOL; y, dos laboran dentro y fuera de la ESPOL al mismo tiempo. Mientras que 118 de cada mil estudiantes nunca se presentan a rendir el examen de mejoramiento para “mejorar” la nota, de éstos, ochenta y ocho no trabajan; veinte y seis laboran fuera de la ESPOL; cuatro trabajan dentro de la ESPOL; y, uno labora dentro y fuera de la

ESPOL; mas información está contenida en la Tabla XV.

**Tabla XV**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Trabajo y Mejorar la Nota**

Trabajo	Mejorar la Nota					Marginal
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre	
Dentro de la ESPOL	0,004	0,006	0,014	0,018	0,015	0,056
Fuera de la ESPOL	0,026	0,014	0,026	0,046	0,053	0,164
Dentro y fuera de la ESPOL	0,001	0,009	0,001	0,002	0,002	0,007
No trabaja	0,089	0,071	0,125	0,211	0,278	0,773
<b>Marginal</b>	0,116	0,091	0,166	0,277	0,346	1,000

**Comienza a Estudiar vs. Estudia Solo**

En cuanto a hábitos de estudios del total de estudiantes investigados, de cada mil estudiantes de carreras Autofinanciadas, cuatrocientos cincuenta siempre prefieren estudiar solos, y de ellos, ciento sesenta y dos siempre comienzan a estudiar para los exámenes la semana previa a los mismos; ciento treinta y seis la mayoría de las veces; setenta y siete algunas veces; cuarenta y dos nunca; y, treinta y tres rara vez empieza a estudiar la semana previa a los exámenes. Por otro lado, únicamente sesenta y tres alumnos de cada mil declaran que nunca estudian solos y de éstos, veinte y uno la mayoría de las veces comienzan a estudiar para los exámenes la semana previa; quince nunca estudian solos y nunca comienzan a estudiar la semana previa a los exámenes; para abundar sobre información de este cruce de variables, ver Tabla XVI.

**Tabla XVI**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Comienza a Estudiar para Los Exámenes y Estudia Solo**

Comienza a Estudiar	Estudia Solo					Marginal
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre	
Nunca	0,015	0,002	0,007	0,022	0,042	0,088
Rara vez	0,004	0,005	0,008	0,026	0,033	0,076
Algunas veces	0,006	0,006	0,026	0,043	0,077	0,16
La mayoría de las veces	0,021	0,029	0,069	0,116	0,136	0,371
Siempre	0,015	0,016	0,033	0,079	0,162	0,305
<b>Marginal</b>	0,063	0,058	0,143	0,286	0,450	1,000

**Cumple los Objetivos vs. Toma la Iniciativa**

Otro par de características investigadas fueron la frecuencia con que cumplen los estudiantes investigados con los objetivos que se proponen, así como la frecuencia con que toman la iniciativa cuando se los incluye en un grupo de trabajo. De ciento noventa y cinco alumnos que siempre toman

la iniciativa al ser incluidos en un grupo de trabajo, ochenta y ocho cumplen con los objetivos propuestos la mayoría de las veces; ochenta y seis siempre; veinte algunas veces; uno rara vez; y, en ningún caso, de los que siempre toman la iniciativa declaró que nunca cumple con los objetivos propuestos. Mientras que de ciento sesenta y un alumnos que declaran que nunca toman la iniciativa cuando han sido incluidos en un grupo de trabajo, setenta y ocho cumplen sus objetivos la mayoría de las veces, cuarenta y siete algunas veces, veinte seis siempre; seis nunca; y, cuatro rara vez; para más detalles ver Tabla XVII.

**Tabla XVII**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Cumple los Objetivos y Toma la Iniciativa**

Cumple los Objetivos	Toma la Iniciativa					Marginal
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre	
Nunca	0,006	0,001	0,000	0,004	0,000	0,011
Rara vez	0,004	0,001	0,000	0,004	0,001	0,010
Algunas veces	0,047	0,041	0,054	0,040	0,020	0,202
La mayoría de las veces	0,078	0,075	0,132	0,172	0,088	0,545
Siempre	0,026	0,015	0,035	0,072	0,086	0,234
<b>Marginal</b>	0,161	0,133	0,221	0,292	0,195	1,000

**Registros Ilícitos vs. Género**

Ya hemos considerado de manera univariada estas dos características, veamos ahora de manera simultanea las variables forma impropio de registrarse y género; de cada cien estudiantes que ante el hecho de poder registrarse ilícitamente se lo comentarían a sus compañeros, las proporciones se reparten equitativamente entre hombres y mujeres; de los que se registrarían por la vía ilegal sin pensarlo dos veces, son los hombres quienes lo harían mayoritariamente, de cada ochenta y nueve estudiantes, cincuenta y tres de estos son hombres y treinta y seis son mujeres; de los ciento sesenta y siete que pensarían seriamente en registrarse por la vía ilegal en cambio 85 son mujeres y 82 son varones; mientras que de los quinientos veinticuatro que definitivamente no se registrarían por la vía ilegal 290 son mujeres y 234 varones; y, de los ciento veinte que denunciarían la existencia de esa ilegalidad y no se registrarían, setenta son hombres y cincuenta son mujeres. Es notorio que el 47.8% de los varones expresan que de manera definitiva no se registrarían por la vía ilegal y el 56.7% de las mujeres dicen adoptarían igual actitud. Para más detalles ver Tabla XVIII.

**Tabla XVIII**  
**ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas**  
**Distribución Conjunta de Forma Impropriedad de Registrarse y Género**

Registros Ilícitos	Género		Marginal
	Femenino	Masculino	
Se lo comentaría a sus compañeros	0.050	0.050	0.100
Se registraría por la vía ilegal sin pensarlo dos veces	0.036	0.053	0.089
Pensaría seriamente en registrarse por la vía ilegal	0.085	0.082	0.167
Definitivamente no se registraría por la vía ilegal	0.290	0.234	0.524
Denunciaría la existencia de esa ilegalidad y no se registraría	0.050	0.070	0.120
<b>Marginal</b>	<b>0.511</b>	<b>0.489</b>	<b>1.000</b>

### **Conocimiento Previo del Contenido de una Prueba vs. Género**

Respecto de la actitud que tendrían los estudiantes frente al hecho de conocer el contenido de una prueba antes de esta ser administrada y el género, puede apreciarse las proporciones para las diferentes actitudes que ellos tomarían; así como la proporción de varones y mujeres. En cuanto a la distribución conjunta de estas características, diremos que de cada trescientos cincuenta y cuatro estudiantes que intentarían conocer el contenido de la prueba y resolverla, ciento setenta y tres son varones y ciento ochenta y uno son mujeres; de los que intentarían conocer el contenido de la prueba si esta ya esta resuelta, veinte y cinco pertenecen al género femenino y treinta y siete al masculino; mientras que de los cuatrocientos noventa y cinco que dejarían las cosas como están, doscientos cincuenta y dos son mujeres y doscientos cuarenta y tres son varones; y, de los ochenta y ocho que denunciarían el caso a las autoridades, las proporciones también favorecen al género femenino con cincuenta y tres estudiantes y treinta y cinco al género masculino; para más detalles ver Tabla XIX.

**Tabla XIX**  
**ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas**  
**Distribución Conjunta de el Conocimiento Previo del Contenido de una Prueba y Género**

Conocimiento Previo del Contenido de una Prueba	Género		Marginal
	Femenino	Masculino	
Intentaría conocer el contenido de la prueba cuando otro lo haya resuelto	0.025	0.037	0.062
Intentaría conocer el contenido de la prueba y lo resolvería	0.181	0.173	0.354
Dejaría las cosas como están	0.252	0.243	0.495
Denunciaría la sustracción del examen	0.053	0.035	0.088
<b>Marginal</b>	<b>0.511</b>	<b>0.488</b>	<b>1.000</b>

### **Apuntes de Semestres Previos como Fuente de Estudios vs. Nivel**

A los estudiantes, se les preguntó si una de sus fuentes de estudios eran los apuntes tomados por estudiantes de una materia en el semestre anterior, se considerará esta variable de manera simultanea

con el "nivel" en el que se ubican los entrevistados. De el gran total, 36.9% nunca ha utilizado apuntes prestados como fuente de estudios; el 26.9% rara vez; 21.3% algunas veces, 10.8% la mayoría de la veces; y, el 3.8% siempre utiliza apuntes de semestres previos como fuente de estudios; el 36.6% cursa el nivel 200; el 28.2% el nivel 300; el 26.6% el 400; y, el 8.7% el nivel 400 o mayor. Además de cada 367 estudiantes del nivel 200, solo 14 siempre utilizan apuntes de semestres previos como fuente de estudios; cuarenta y dos la mayoría de las veces; sesenta y ocho algunas veces; noventa y ocho rara vez; y, 145 nunca utilizan apuntes de semestres previos como material de estudios. Para más detalles ver Tabla XX.

**Tabla XX**  
**ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas**  
**Distribución Conjunta de Apuntes Prestados como Fuente de Estudio y Nivel**

Apuntes Prestados como Fuente de Estudio	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.116	0.145	0.085	0.023	0.369
Rara Vez	0.057	0.098	0.092	0.022	0.269
Algunas Veces	0.056	0.068	0.067	0.022	0.213
La Mayoría de Veces	0.026	0.042	0.029	0.011	0.108
Siempre	0.011	0.014	0.008	0.005	0.038
<b>Marginal</b>	<b>0.266</b>	<b>0.367</b>	<b>0.281</b>	<b>0.083</b>	<b>1.000</b>

### **Exámenes Administrados en Semestres Previos como Fuente de Estudios vs. Nivel**

Consideremos en este caso la frecuencia con que los entes investigados utilizan exámenes administrados en semestres previos como fuente de estudios, al mismo tiempo que el nivel de estudio que cursan. Alrededor del 53% de los estudiantes utilizan algunas veces y la mayoría de las veces exámenes pasados como fuente de estudio, sin embargo no existe mayor diferencia entre los que nunca lo hacen, rara vez lo hacen y siempre utilizan exámenes pasados como fuente de estudios. De los estudiantes que la mayoría de las veces utilizan como fuente de estudio exámenes "pasados"; de cada 280, sesenta cursan el nivel 100; ciento cuatro el 200; noventa y uno el 300; y, veinte y cinco el 400 o más, siendo los estudiantes de este nivel los que minoritariamente utilizan exámenes administrados en semestres previos como fuente de estudio. La Tabla XXI estima la distribución de probabilidades conjunta de estas dos características.

**Tabla XXI**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
**Distribución Conjunta de Exámenes Pasados como Fuente de Estudio y Nivel**

Exámenes Pasados como Fuente de Estudio	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.060	0.054	0.041	0.007	0.162
Rara Vez	0.043	0.054	0.043	0.012	0.152
Algunas Veces	0.071	0.084	0.069	0.027	0.251
La Mayoría de Veces	0.060	0.104	0.091	0.025	0.280
Siempre	0.032	0.071	0.037	0.016	0.156
<b>Marginal</b>	<b>0.266</b>	<b>0.367</b>	<b>0.281</b>	<b>0.087</b>	<b>1.000</b>

**Texto Guía como Fuente de Estudio vs. Nivel**

Al analizar simultáneamente con qué frecuencia los entes investigados utilizan el texto guía como fuente de estudio y el "nivel" en el que se encuentran los mismos; doscientos sesenta y seis de cada mil estudiantes se encuentran el nivel 100, y de estos, sesenta y nueve siempre utilizan el texto guía como fuente de estudios, ciento tres declaran que la mayoría de las veces lo hacen; cincuenta y cinco algunas veces, diecinueve rara vez y veinte de esos doscientos sesenta y seis nunca usan el texto. De cada mil estudiantes doscientos cincuenta siempre usan el texto guía, y de ellos, sesenta y nueve están en nivel 100; ochenta y nueve están en nivel 200; setenta y uno en nivel trescientos y veintiuno en nivel cuatrocientos o mas. Para ver el cruce completo de este par de variables véase la Tabla XXII.

**Tabla XXII**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
**Distribución Conjunta de Texto Guía como Fuente de Estudio y Nivel**

Texto Guía como Fuente de Estudio	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.020	0.037	0.019	0.010	0.086
Rara Vez	0.019	0.023	0.021	0.008	0.071
Algunas Veces	0.055	0.100	0.076	0.024	0.255
La Mayoría de Veces	0.103	0.117	0.095	0.024	0.339
Siempre	0.069	0.089	0.071	0.021	0.250
<b>Marginal</b>	<b>0.266</b>	<b>0.366</b>	<b>0.282</b>	<b>0.087</b>	<b>1.000</b>

**Realiza Proyectos en la Semana Previa a los Exámenes vs. Nivel**

Durante el desarrollo del curso los profesores envían proyectos que deben ser presentados por los estudiantes, por lo general al final del semestre; analicemos la frecuencia de realización de tales proyectos en la semana previa a los exámenes y el nivel de estudios en el que se encuentran los estudiantes investigados; puede verse en la filas de la tabla bivariada correspondiente (Tabla XXIII) que de cada mil, ciento cincuenta y nueve estudiantes siempre realizan proyectos la semana

previa a los exámenes finales, y de estos, catorce cursan el nivel 100; cuarenta y nueve el nivel 200; sesenta y ocho el nivel 300; y, veinte y ocho cursan el nivel 400 o más. Además de cada trescientos sesenta y seis estudiantes que cursan el nivel 200, cuarenta y nueve siempre realizan proyectos la semana previa a los exámenes finales; noventa y nueve la mayoría de las veces; cien algunas veces; cuarenta y ocho rara vez; y, setenta nunca realizan proyectos la semana previa a los exámenes. Para más detalles ver Tabla XXIII

**Tabla XXIII**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
**Distribución Conjunta de Realiza Proyectos en la Semana Previa a los Exámenes y Nivel**

Realiza Proyectos en la Semana Previa a los Exámenes	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.098	0.070	0.043	0.008	0.219
Rara Vez	0.056	0.048	0.023	0.008	0.135
Algunas Veces	0.055	0.100	0.046	0.010	0.211
La Mayoría de Veces	0.042	0.099	0.102	0.032	0.275
Siempre	0.014	0.049	0.068	0.028	0.159
<b>Marginal</b>	<b>0.265</b>	<b>0.366</b>	<b>0.282</b>	<b>0.086</b>	<b>1.000</b>

**Recorre al Ayudante vs. Nivel**

Al preguntárseles a los estudiantes bajo investigación con que frecuencia recurre a un ayudante académico después de la explicación del profesor, cuando aún existen ideas que no tiene completamente comprendidas y esta característica analizarla simultáneamente con el nivel en el que se encuentran los entrevistados, se verificó que el 28.2% de los estudiantes nunca recurren al ayudante; el 26.3% rara vez; el 25.2% algunas veces; y, el 5.9% siempre recurre al ayudante. De cada 368 estudiantes que cursan el nivel 200, veinticinco siempre recurren al ayudante; sesenta y uno lo hacen a mayoría de las veces; noventa y seis algunas veces y rara vez; y, noventa nunca recurren al ayudante. Para más detalles ver Tabla XXIV.

**Tabla XXIV**  
 ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas  
**Distribución Conjunta de Recorre al Ayudante y Nivel**

Recorre al Ayudante	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.068	0.090	0.097	0.027	0.282
Rara Vez	0.056	0.096	0.088	0.023	0.263
Algunas Veces	0.077	0.096	0.062	0.017	0.252
La Mayoría de Veces	0.043	0.061	0.029	0.011	0.144
Siempre	0.021	0.025	0.006	0.007	0.059
<b>Marginal</b>	<b>0.265</b>	<b>0.368</b>	<b>0.282</b>	<b>0.085</b>	<b>1.000</b>

**Recorre al Profesor vs. Nivel**

Consideremos ahora la distribución conjunta de la frecuencia con que los estudiantes investigados recurren al profesor cuando aún existen ideas que

no han sido completamente comprendida versus el nivel de estudio en el que se encuentran. Del total de estudiantes investigados el 14.1% nunca recurre al profesor; el 17.1% rara vez lo hace; 24.3% algunas veces; el 28.2% la mayoría de las veces; y, 16.3% siempre recurre al profesor. También podemos observar que de cada mil estudiantes investigados, cincuenta nunca recurren al profesor y cursan el nivel 200; sesenta y siete rara vez recurren al profesor y se encuentran en este mismo nivel, ochenta y ocho lo hacen algunas veces, ciento cuatro la mayoría de las veces; y, cincuenta y ocho siempre recurren al profesor y cursan el nivel 200. Mas detalles se muestran en la Tabla XXV.

**Tabla XXV**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Recurre al Profesor y Nivel**

Recurre al Profesor	Nivel de Estudio				Marginal
	100	200	300	400 o más	
Nunca	0.056	0.050	0.029	0.006	0.141
Rara Vez	0.048	0.067	0.043	0.013	0.171
Algunas Veces	0.063	0.088	0.071	0.021	0.243
La Mayoría de Veces	0.063	0.104	0.083	0.032	0.282
Siempre	0.035	0.058	0.055	0.015	0.163
<b>Marginal</b>	0.265	0.367	0.281	0.087	1.000

#### **Vehículo Propio vs. Reside en Guayaquil**

Del total investigado la gran mayoría reside en Guayaquil (92.1%) y el porcentaje restante vive fuera de esta ciudad. Además el 91.24% de estudiantes nunca utilizan vehículo propio para transportarse hacia la ESPOL y viven en Guayaquil y el 8.76% tampoco utilizan vehículo propio para transportarse hacia la ESPOL pero viven fuera de Guayaquil; se tiene que ningún estudiante vive fuera de Guayaquil y siempre utiliza vehículo propio, mientras que los que sí residen en esta ciudad y siempre utilizan vehículo propio para transportarse hacia la ESPOL representan el 6.3% del total de estudiantes investigados. Del 8% de estudiantes que residen fuera de la ciudad de Guayaquil, el 85% nunca utiliza vehículo propio representando a la mayoría, el 7.5% rara vez; el 5% algunas veces; el 2.5% la mayoría de las veces; no se da el caso de estudiantes que viviendo fuera de Guayaquil siempre utilicen vehículo propio para transportarse a clases. La Tabla XXVI contiene la información completa sobre este cruce de variables.

**Tabla XXVI**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Vehículo Propio y Reside en Guayaquil**

Vehículo Propio	Reside en Guayaquil		Marginal
	Dentro de Guayaquil	Fuera de Guayaquil	
Nunca	0.708	0.068	0.776
Rara Vez	0.058	0.008	0.064
Algunas Veces	0.060	0.004	0.064
La Mayoría de Veces	0.032	0.002	0.034
Siempre	0.063	0.000	0.063
<b>Marginal</b>	0.921	0.080	1.000

#### **Suma de Ingresos Mensuales vs. Computadora con Servicio de Internet**

Consideramos ahora conjuntamente la suma de ingresos mensuales de los hogares de los estudiantes investigados con la frecuencia de uso de computadora en casa y que además cuente con servicio de Internet, y encontramos que el 38.2% de los estudiantes nunca utilizan computadora con servicio de Internet en casa; rara vez el 13.2%; algunas veces el 17.8%; la mayoría de las veces el 10.2%; y, el 20.8% siempre utiliza una computadora con servicio de Internet en casa. Mirando las columnas de la tabla bivariada notamos que de cada 382 estudiantes que nunca utilizan computadora con servicio de Internet; ciento sesenta y dos tienen ingresos mensuales comprendidos entre 100 y 250 dólares; ciento treinta y uno entre 251 y 500; cincuenta y tres entre 501 y 800; dieciocho entre 801 y 1000; y apenas seis estudiantes nunca utilizan computadora con servicio de Internet y tienen ingresos mensuales de más de \$1500. Concentrémosnos en los estudiantes cuyos hogares tienen ingresos mensuales comprendidos entre 251 y 500 dólares, donde ciento treinta y uno de cada trescientos diecinueve de estos últimos nunca utilizan computadora con servicio de Internet en su casa; sesenta y cuatro rara vez; igual cantidad siempre utilizan computadora con servicio de Internet; setenta y seis algunas veces; y, veintiocho la mayoría de las veces utiliza computadora con servicio de Internet de los trescientos diecinueve que tienen ingresos mensuales entre doscientos cincuenta y un y quinientos dólares mensuales. Véase Tabla XXVII.

**Tabla XXVII**  
*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Distribución Conjunta de Suma de Ingresos Mensuales y Computadora con Servicio de Internet**

Suma de Ingresos Mensuales	Computadora con Servicio de Internet					Marginal
	Nunca	Rara Vez	Algunas Veces	La Mayoría de Veces	Siempre	
100-250	0.162	0.064	0.037	0.012	0.020	0.295
251-500	0.131	0.042	0.076	0.028	0.042	0.319
501-800	0.053	0.016	0.032	0.021	0.039	0.161
801-1000	0.018	0.008	0.012	0.015	0.027	0.080
1001-1500	0.012	0.002	0.014	0.015	0.033	0.076
Más de 1500	0.006	0.000	0.007	0.011	0.047	0.071
<b>Marginal</b>	0.382	0.132	0.178	0.102	0.208	1.000

combinaciones lineales  $U_2, V_2$  que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no está correlacionada con el primer par de variables canónicas.

En general podemos definir el  $k$ -ésimo par de variables canónicas, como combinaciones lineales  $U_k$  y  $V_k$ , de las variables observables del primero y segundo grupo respectivamente, que tienen varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no está correlacionada con las  $k-1$  pares de variables canónicas previas.

Se denomina a la correlación entre el  $k$ -ésimo par de variables canónicas a la  $k$ -ésima correlación canónica. Para encontrar los vectores  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  nos basamos en los siguientes resultados:

Suponga que  $q \geq p$  y que los vectores  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$  tienen:  $Cov(\mathbf{X}^{(1)}) = \Sigma_1$ ;  $Cov(\mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_2$ ;  
 $Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{12} = \Sigma_{21}^T$ .

Los coeficientes de los vectores  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$ , para la combinación lineal  $U = \mathbf{a}^T \mathbf{X}^{(1)}$ ;  $V = \mathbf{b}^T \mathbf{X}^{(2)}$ ; son  $max_{a,b} Corr(U, V) = \rho_1^*$

Logrando el  $k$ -ésimo par de variables canónicas:

$$U_k = \mathbf{e}_k^T \Sigma_1^{-1/2} \mathbf{X}^{(1)}; V_k = \mathbf{f}_k^T \Sigma_2^{-1/2} \mathbf{X}^{(2)}; \text{ con:}$$

$$Corr(U_k, V_k) = \rho_k^*$$

Donde  $\rho_1^* \geq \rho_2^* \geq \dots \geq \rho_p^* \geq 0$  son los valores propios de la matriz resultado de la multiplicación de:

$\Sigma_{11}^{-1/2} \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1/2}$  y  $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \dots, \mathbf{e}_p$  son los vectores propios asociados a ésta, y  $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \dots, \mathbf{f}_p$  son los vectores propios de la matriz obtenida del producto  $\Sigma_{22}^{-1/2} \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1/2}$ .

Las variables canónicas tienen las siguientes propiedades:

$$Var(U_k) = Var(V_k) = 1.$$

$$Cov(U_k, U_l) = Corr(U_k, U_l) = 0, k \neq l.$$

$$Cov(V_k, V_l) = Corr(V_k, V_l) = 0, k \neq l;$$

$$Cov(U_k, V_l) = Corr(U_k, V_l) = 0, k \neq l; \text{ para } k, l = 1, 2, \dots, p$$

En nuestro caso, debido a que los datos obtenidos son basados en una muestra, se trabajará con los estimadores poblacionales para  $\mu$  y  $\Sigma$ , entonces tendremos que:  $\hat{\mu} = \bar{X}$  y  $\hat{\Sigma} = S$ .

Una vez definido lo que son las variables y correlaciones canónicas se procederá a la determinación de dichas variables aplicadas al presente estudio. En nuestro caso las variables han sido particionadas en cuatro grupos (vectores) que se detallan a continuación:

*Grupo 1: Variables Personales*

*Grupo 2: Variables Sociales*

*Grupo 3: Variables Académicas*

*Grupo 4: Variables de Actitud*

#### Sociales-Personales

El vector  $p$  variado  $\mathbf{X}^{(1)}$ , variables sociales, tiene 9 variables y el vector  $\mathbf{X}^{(2)}$  contiene las variables

relacionadas con los datos personales, para este caso  $q=11$ . En la Tabla XXVIII se muestran los coeficientes de correlación para las 9 variables canónicas; se consideraran a las variables canónicas con coeficientes mayores a 0,500 o alrededor de este valor. Como se puede observar en la tabla mencionada existe un coeficiente que tiene un valor mayor al de referencia, es decir, se considerará solamente al primer par de variables canónicas.

En la Tabla XXIX se muestran los coeficientes de  $U_1$  que es la primera variable canónica para datos sociales, y seguidamente en la Tabla XXX se consideran los coeficientes para la primera variable canónica de datos personales, es decir, para  $V_1$ .

**Tabla XXVIII**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Correlaciones Canónicas: Datos Sociales y Personales**  
**Corr( $U_k, V_k$ )**

Par de Variable	Correlación Canónica
1	0,679
2	0,302
3	0,255
4	0,174
5	0,140
6	0,105
7	0,082
8	0,080
9	0,016

**Tabla XXIX**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Coefficientes de la Primera Variable Canónica de**  
**Datos Sociales**

Variables de Datos sociales	Coefficientes de $U_1$
Carrera que estudian sus hermanos	0,110
Suma de ingresos mensuales	-0,826
Computador personal con Internet	-0,624
Lugar de trabajo	0,018
Se moviliza en vehículo propio	-0,693
Se moviliza en vehículo manejado por sus padres	-0,599
Se moviliza en vehículo de amigos	-0,386
Se moviliza en expreso	-0,032
Se moviliza en transporte de la ESPOL y/o público	0,768

$$U_1 = 0,110X_{13} - 0,826X_{14} - 0,624X_{15} + 0,018X_{16} - 0,693X_{17} - 0,599X_{18} - 0,386X_{19} - 0,032X_{20} + 0,768X_{21}$$

### 3.2 Componentes Principales

Componentes Principales es una técnica estadística multivariada que permite la reducción de datos y con ello una mejor interpretación de los mismos.

Para poder conocer, si en principio, es procedente o no aplicar Componentes Principales a un conjunto de datos, se utiliza el criterio de esfericidad de Bartlett, el cual basado en un supuesto de normalidad de las  $p$  variables aleatorias consideradas y al suponer además que sus correspondientes covarianzas son todas cero, debe concluirse que si esta hipótesis es verdadera, también es verdadero que las  $p$  variables son independientes, así la hipótesis se plantea de la siguiente manera:

$$H_0 : \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

Vs.

$H_1$ : No es verdad  $H_0$

Para verificar este contraste de Hipótesis se debe calcular los estadísticos  $u$  y  $u'$  de tal forma que:

$$u = \frac{\det(S)}{s_{11} \cdot s_{22} \cdot \dots \cdot s_{pp}} = \det(R); \text{ y}$$

$R$  = matriz de correlación muestral;  $S$  = matriz de covarianzas muestral y  $S_{ii} = \hat{\sigma}_{ii}$

El estadístico de prueba es:

$$u' = - \left[ \nu - \frac{2p+5}{6} \right] \ln(u),$$

donde  $\nu = n-1$  y  $n$  = tamaño muestra. Este estadístico de prueba es aproximadamente  $\chi^2(f)$ ;  $f = p(p-1)/2$ , siendo  $f$  los grados de libertad de la distribución Ji-cuadrado y  $p$  es el número de variables investigadas.

Entonces, con  $(1-\alpha)100\%$  de confianza se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  si:  $u' \geq \chi^2_{\alpha, f}$

Si lo deseable es aplicar Componentes Principales, entonces se requiere que la hipótesis nula sea rechazada con lo que se encontraría que algunas variables aleatorias consideradas son correlacionada y por tanto la reducción y consecuentemente la interpretación se facilitaría utilizando Componentes Principales.

Para el presente estudio  $n = 856$ ;  $p = 84$  y  $f = 3486$ .

Entonces el estadístico de prueba, obtenido mediante el software SPSS, es 15162,2981; y el valor  $p$  de la prueba es 9,8E-24, por lo tanto se

rechaza  $H_0$ , es decir al menos un par de variables aleatorias están correlacionadas.

Después de aplicar Componentes Principales y tratar de realizar la reducción de datos, se pudo observar que ésta no fue significativa, por cuanto con 27 Componentes Principales se logra apenas explicar el 60,669% de la variación total.

### 3.3 Correlación Canónica

El análisis de correlación canónica mide la fuerza de asociación lineal entre dos grupos de variables. El primer grupo es representado por un vector aleatorio  $p$ -variado  $X^{(1)}$ . El segundo grupo, de  $q$  variables es representado por un vector aleatorio  $q$ -variado  $X^{(2)}$ . Donde  $q \geq p$ .

Para los vectores  $X^{(1)}$  y  $X^{(2)}$  se tiene:

$$E(X^{(1)}) = \mu^{(1)}$$

$$Cov(X^{(1)}) = Cov(X^{(1)}, X^{(1)}) = \Sigma_{11}$$

$$E(X^{(2)}) = \mu^{(2)}$$

$$Cov(X^{(2)}) = Cov(X^{(2)}, X^{(2)}) = \Sigma_{22}$$

$$Cov(X^{(1)}, X^{(2)}) = \Sigma_{12} = \Sigma_{12}^t$$

Considerando a  $X^{(1)}$  y a  $X^{(2)}$  conjuntamente tenemos:

$$X = [X^{(1)} \quad ; \quad X^{(2)}]^T =$$

$$[X_1^{(1)} \quad \dots \quad X_p^{(1)} \quad ; \quad X_1^{(2)} \quad \dots \quad X_q^{(2)}]^T \in R^{p+q}$$

$$\mu = E[X] = [\mu_1^{(1)} \quad \dots \quad \mu_p^{(1)} \quad ; \quad \mu_1^{(2)} \quad \dots \quad \mu_q^{(2)}]^T$$

$$= [\mu^{(1)} \quad ; \quad \mu^{(2)}]^T$$

además,

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \vdots & \Sigma_{12} \\ \dots & \vdots & \dots \\ \Sigma_{21} & \vdots & \Sigma_{22} \end{bmatrix}$$

Las covarianzas entre pares de variables de diferentes conjuntos –esto es una variable de  $X^{(1)}$  y una variable de  $X^{(2)}$  – está contenida en unas pocas covarianzas adecuadamente escogidas en lugar de las  $pq$  covarianzas contenidas en  $\Sigma_{21}$ .

Consideremos las siguientes combinaciones lineales, sus varianzas y correlaciones:  $U = a^T X^{(1)}$ ;  $V = b^T X^{(2)}$ , siendo  $a$  y  $b$  vectores en  $R^p$  y  $R^q$ , de donde,  $Var(U) = a^T \Sigma_{11} a$ ;  $Var(V) = b^T \Sigma_{22} b$ ;  $Cov(U, V) = a^T \Sigma_{12} b$

Nosotros buscaremos coeficientes  $a$  y  $b$  tal que:

$$Corr(U, V) = a^T \Sigma_{12} b / (\sqrt{a^T \Sigma_{11} a} \sqrt{b^T \Sigma_{22} b})$$

En base a esto definimos:

El primer par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales  $U_1, V_1$  que tiene varianzas unitaria y que maximiza la correlación entre ambas. El segundo par de variables canónicas, es el par de

**Tabla XXX**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Coefficientes de la primera Variable Canónicas de Datos Personales**

Variables de Datos Personales	Coefficientes de $V_1$
Género	-0,050
Edad	-0,082
Año de ingreso	-0,090
Factor P	0,954
Nivel	0,126
Reside en Guayaquil	-0,236
¿Con quién habita?	-0,028
Colegio	-0,452
Especialización	-0,277
Lenguas	-0,391
Religión	-0,147

$$V_1 = -0,050X_1 - 0,082X_2 - 0,090X_3 + 0,954X_4 + 0,126X_5 - 0,236X_6 - 0,028X_8 - 0,452X_9 - 0,277X_{10} - 0,391X_{11} - 0,147 X_{12}$$

**Tabla XXXII**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Correlaciones Canónicas: Datos Actitud y Académicos Corr( $U_k, V_k$ )**

Par de variables	Correlación Canónica	Par de Variables	Correlación Canónica
1	0,699	15	0,180
2	0,601	16	0,176
3	0,466	17	0,148
4	0,396	18	0,138
5	0,379	19	0,115
6	0,335	20	0,092
7	0,315	21	0,085
8	0,279	22	0,080
9	0,260	23	0,068
10	0,245	24	0,047
11	0,232	25	0,044
12	0,220	26	0,024
13	0,211	27	0,004
14	0,201		

**Tabla XXXII**

*ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas*  
**Coefficientes de las Primeras dos Variables Canónicas de el Grupo Actitud**

Variables de Actitud	Coefficientes de $U_1$	Coefficientes de $U_2$
En que piensa al registrarse en una materia	-0,157	-0,353
Forma no legal de registrarse	-0,043	-0,316
Espera que alguien tome la iniciativa	-0,287	0,331
Coopera con alguien para empezar a trabajar	-0,500	0,220
Incentiva a un compañero a que tome la iniciativa	-0,447	0,342
Toma la iniciativa	-0,451	0,046
Puntualidad	-0,202	-0,289
Recurre al ayudante	-0,589	-0,188
Le pregunta a sus compañeros	-0,379	0,272
Investiga en el texto guía	-0,647	-0,152
Pregunta a otro profesor	-0,361	0,063
Pregunta a su profesor	-0,402	-0,035
Ayudar a un compañero	-0,074	0,313
Pasar el tiempo	0,027	0,202
No haber aprobado la materia	-0,116	0,325
Mejorar la nota	-0,393	-0,208
Texto de la prueba a ser tomada	-0,099	-0,454
Tomar licor hasta emborracharse	0,141	0,359
Encontrar pareja	0,024	0,287
Conocer más personas	-0,373	0,285
Divertirse con su grupo de amigos	-0,284	0,193
Solo ir a bailar	-0,351	0,264
Cumplir un objetivo	-0,258	-0,158
Después de concluir sus estudios	-0,212	-0,022
Nombre del Rector	0,052	0,219
Apellido del Rector	0,049	0,192
Nombre del Director o Decano de la Unidad Académica	0,069	0,504

**Primer par de variables canónicas**

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica  $U_1$ : Transporte .

Variable que aporta mayores pesos para la variable canónica  $V_1$ : Factor P

**Actitud-Académico.**

Para este caso tenemos que: el vector p variado  $X^{(1)}$  corresponde a las variables concernientes a las características actitud frente a diferentes situaciones que se le plantearon al entrevistado, en total 27, es decir,  $p=27$  y el vector  $X^{(2)}$  contiene las relacionadas con los datos académicos y son  $q=28$ . En la Tabla XXXI se muestran los coeficientes de las correlaciones para las 27 variables canónicas; con el mismo criterio que en el par de grupos de variables previas, en la Tabla XXXII se muestran los de  $U_1, U_2$ , que son los dos primeros pares de variables canónicas para las variables de actitud, y seguidamente en la Tabla XXXIII se ponen a consideración los coeficientes para los dos pares de variables canónicas de “académico”, es decir, para  $V_1, V_2$ .

**Tabla XXXIII**  
**ESPOL: Perfil Estudiantes Carreras Autofinanciadas**  
**Coefficientes de las Primeras dos Variables Canónicas**  
**de Datos Académicos**

Variabes de datos académicos	Coefficientes de $V_1$	Coefficientes de $V_2$
Razón ingreso ESPOL	0,129	-0,265
Carrera actual	-0,004	0,079
Utiliza biblioteca	0,340	-0,584
Utiliza laboratorios	0,326	-0,184
Utiliza salas de estudio	0,302	-0,056
Utiliza bares	0,134	0,375
Compra texto de materia	0,169	0,201
Presta los libros	0,424	-0,333
Reproduce problemas	0,377	0,202
Reproduce capítulos	0,271	0,205
Reproduce el libro	0,400	0,264
Apuntes prestados	0,436	-0,050
Exámenes pasados	0,416	-0,121
Apuntes personales	0,413	0,180
Texto guía	0,624	0,053
Sigue misma rutina	0,156	0,371
Entrega deberes atrasados	0,099	0,585
Reúne información	0,547	-0,008
Realiza proyectos	0,417	0,067
Comienza a estudiar	0,467	-0,051
Solo	0,212	-0,050
Grupo de 2 a 3	0,319	0,094
Grupo de 3 a 4	0,242	0,398
Grupo de 4 a 5	0,182	0,311
Grupo de 5 o más	0,176	0,243
Tiempo permanencia bus	-0,018	0,238
Lectura en el bus	0,250	-0,290
Actividades de ayudantía	0,062	-0,011

#### 4. CONCLUSIONES

Con respecto al estudiante de las carreras autofinanciadas de la ESPOL, al transcurrir los meses finales del año 2001, se puede afirmar, de acuerdo esta investigación, que:

Son mayoritariamente jóvenes con edades alrededor de veinte años, son también mayoritariamente católicos y los colegios de los que provienen son católicos o fiscales; nueve de cada diez de ellos

reside en Guayaquil y utiliza transporte público para llegar a clases; cuatro de cada diez dominan el idioma inglés, pero apenas dos de cada mil domina el Quechua.

La razón por la que ingresan a la ESPOL la encuentran ellos mismos y no es inducida por terceros, aunque buena cantidad declara sentirse atraído por el prestigio de esta Institución. Casi ocho de cada diez no trabaja y se dedica exclusiva a ser estudiante; gran parte de ellos declara poseer solidez en cuanto a principios éticos pues rechazan situaciones anormales relacionadas con exámenes o registros ilícitamente obtenidos.

Existe un treinta y cinco por ciento de alumnos de las carreras autofinanciadas que concurre a los exámenes de mejoramiento aun si ya aprobaron la materia, es decir, pretenden realmente mejorar su promedio, sin embargo cuarenta y cinco de cada cien de ellos siempre estudia solo. Únicamente el veinte por ciento asegura que dentro de un grupo siempre toma la iniciativa, pero treinta y tres de cada cien siempre cumple con los objetivos que se proponen.

En cuanto a sus fuentes de información para prepararse para un examen, apenas un cuatro por ciento utiliza los apuntes que ha tomado otro estudiante en semestres previos, pero cuarenta y cuatro de cada cien, siempre o la mayoría de las veces recurre a exámenes que han sido administrado en semestres anteriores; en la misma línea, uno de cada cuatro utiliza como fuente de información, siempre el texto que da el profesor como guía al inicio del semestre, pero también existe un casi diez por ciento que nunca utiliza el texto. Existen mas estudiantes que consultan al profesor en caso de dudas que lo que consultan al ayudante, pues dieciseis de cada cien lo hacen con el primero, mientras que seis de cada cien lo hacen con el ayudante.

La presencia de Internet en los hogares no es aún masiva ya que apenas veintiuno por ciento declara que siempre utiliza este servicio, valiéndose de una computadora instalada en su casa.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ESPOL;** (1996). *"Catálogo General de la ESPOL"* (1998 – 2000). Talleres Centro de Difusión y Publicaciones. Guayaquil - Ecuador
2. **MONTGOMERY, D.** (1991). *"Diseño y Análisis de Experimentos"*. Grupo Editorial Iberoamérica.
3. **BELTRÁN, L. y FIGUEROA, P.** (1990). *"El Estado y la Educación en América Latina"*. Editorial Monte Avila. Caracas.
4. **AZORÍN, F. y SÁNCHEZ CRESPO, J.L.** (1986). *"Métodos y Aplicaciones del Muestreo"*. Alianza Universidad. Madrid – España.

5. **AZORÍN, F.** (1972). *“Curso de Muestreo y Aplicaciones”*. Editorial Aguilar. Madrid – España.
  6. **ANDERSON, T. W.** (1971). *“An Introduction to Multivariate Statistical Analysis”*. Second Edition; Wiley
  7. **BARTLETT, M.** (1950). *“Test of significance in factor analysis”*. British Journal of Psychology (statistic section); 3, 77-85.
- serie in Probability and Mathematical Statistic; Jhon Wiley and sons; New York – USA.