

ESTUDIO ESTADÍSTICO ACERCA DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL DE LA ESPOL: EL CASO DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍAS

Mónica Chávez¹, Gaudencio Zurita²

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en el segundo semestre del año 2005, cuya población objetivo son los estudiantes desertores de las carreras de las Facultades de Ingeniería de la ESPOL en el periodo comprendido entre 1994 - 2003. La finalidad de la misma es conocer las características generales del desertor y los motivos que lo llevaron a retirarse de las Facultades de Ingenierías. Para esto se aplicó un cuestionario, tomando un error de diseño de 5.23% y un nivel de confianza del 95%, obteniéndose un tamaño de muestra de 190 estudiantes desertores. Se conoce además, que 10.59% del total de estudiantes que ingresaron a las Facultades de Ingenierías en el período 1993 – 2002 (5240 estudiantes), desertaron de las mismas. Se observa que un alto porcentaje de desertores estudiaron una carrera diferente después de su retiro de la ESPOL, lo que puede justificarse ya que de igual forma, un alto porcentaje considera que su retiro de la Politécnica se debe a la mala decisión al escoger la carrera. La mayoría de los desertores trabaja actualmente y dejó de estudiar o continúa estudiando sin obtener algún título de pregrado aún. Se presentan los Análisis Univariados y Bivariados, Análisis de Componentes Principales y Correlación Canónica para los datos correspondientes a las variables consideradas de manera simultánea.

SUMMARY

This research was carried out during the second term of 2005, which Objective Population is the students who deserted from the Engineering Schools among 1994 – 2003. Its objective is to know the deserter general characteristics and the reasons that made him or her to forsake. In order to this, was applied a questionnaire, using a error of 5.23% and a confidence level of 95%, obtaining a sample size of 190 defector students. We know also, that the 10.59% from the amount of students that joined to the Engineering Schools among 1993 – 2002 (5240 students) are deserters by now. Al high percentage of defectors studied a different career after their abandon the ESPOL in the same way a high proportion of deserters consider that their abandonment it's due to the wrong decision at the moment of choose their career. On the whole, the deserters are working nowadays and stop studying or continue studying but they haven't finished yet. In the following lines we present the Univariate and Bivariate Analysis, the Principal Components Analysis and Canonical Correlations for the corresponding data to the variables considerate simultaneously.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación que se postula, tiene como objetivo general conocer los principales factores que llevaron a los estudiantes a desertar de las Facultades de Ingenierías de la ESPOL y sus características antes, durante y después de su deserción.

El marco muestral de esta investigación corresponde a un listado proporcionado por el CRECE [16], donde constan todos los estudiantes que habiendo tomado materias en la ESPOL, han dejado de estudiar por un periodo mayor o igual a tres semestres, desde 1994 a 2003. La Población Objetivo corresponde a los mencionados estudiantes, excluyendo a aquellos que han sido sancionados y retirados de la ESPOL y aquellos que no han tomado materia alguna dentro de la Politécnica, llegando a un total de 555 estudiantes desertores. Para realizar el diseño muestral, se tomó una muestra piloto donde se escogió como variable de interés “Número de materias tomadas por el estudiante

desertor”, donde se obtuvo que la varianza estimada es de 0.2059, y se calculó el tamaño de la muestra aleatoria simple, que luego se estratificó por carreras, de acuerdo al número de estudiantes pertenecientes a cada una. Se trabaja con una confianza del 95% y un error de 5.23%, dando como resultado un tamaño de muestra de $n = 190$.

2. ANÁLISIS UNIVARIADO

En esta sección se presenta el análisis estadístico individualizado de las variables observadas en el cuestionario mencionado anteriormente, además de los estimadores de los parámetros de cada variable. En el caso de las variables cuantitativas, se estiman parámetros tales como media, curtosis, sesgo, varianza, desviación estándar, error estándar, cuartiles y moda.

Características del Entrevistado.- En esta sección se analizan las características personales del desertor entrevistado.

Género.- La mayoría de los desertores entrevistados, es decir, el 84% de estos son hombres, frente a un 16% del género femenino.

¹ Ingeniera en Estadística Informática.

² M.Sc. Matemáticas, M.Sc. Estadística, Profesor ICM, ESPOL, Director del Centro de Estudios e Investigaciones Estadísticas ICM – ESPOL

Del total de ingresantes, es decir 5240, en el período antes mencionado, el 80.25% pertenece al género masculino y el 19.75% al femenino. Mientras que, del total de estudiantes desertores (555) el 86.85% son de género masculino y el 13.15% son mujeres.

Se puede conocer en base a lo dicho anteriormente que del total de hombres que ingresaron a las Facultades de Ingenierías, el 11.46% desertó, mientras que de las mujeres que ingresaron el 7.05% se retiró de la ESPOL.

Edad del Entrevistado al momento de desertar.- De los entrevistados al momento de desertar el 17.9% tenía edades entre 16 y 19 años al momento de desertar de la ESPOL; el 44.2% entre 19 y 22 años; el 26.8% declaró tener entre 22 y 25 años y el 11.1% tenía edades mayores o iguales a 25 años. La edad promedio estimada es 21.28 ± 0.189 años, las mismas que varían entre 16.92 y 30.40 donde se observa un rango estimado de 13.48. El estimador de la desviación estándar es 2.6457 y del error estándar 0.189, véase el Cuadro I.

Cuadro I	
Estimadores Poblacionales de la Edad de los Entrevistados a desertar	
n	190
Media	21.2854
Mediana	20.885
Moda	19.24
Varianza	6.842
Desviación Estándar	2.6157
Error Estándar	0.1898
Sesgo	0.787
Curtosis	0.055

Mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, se verifica si la función de densidad de la variable edad puede ser modelada como una normal con media $\mu = 21.28$ y varianza $\sigma^2 = 6.84$. (Véase Cuadro II)

Cuadro II	
Prueba de Bondad de Ajuste, Kolmogorov-Smirnov: Edad del Entrevistado al desertar	
H₀: La edad de los desertores	tiene una distribución N(21.28, 2.6157)
vs.	
H₁: No es verdad H ₀	Valor p = 0.012

Según los resultados obtenidos mediante la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, el valor p es 0.012, lo cual significa que podemos decir que no existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula.

Después de su retiro de la ESPOL.- La proporción estimada de los entrevistados que afirman que después de su desertación de la

ESPOL estudiaron una “*Carrera Diferente*” es de 0.40, mientras que para los entrevistados que “*No Continuaron Estudiando*” la proporción es de 0.36; es decir que 360 de cada mil desertores de las Facultades de Ingenierías, “*No Continuaron Estudiando*”. Los entrevistados que estudian una carrera afín a la que estudiaba en la ESPOL alcanzan una proporción del 0.20 frente a los estudiantes que siguieron la misma carrera que alcanza el 0.04.

Nivel Educativo Formal.- Del los entrevistados la mayoría (83%) no han culminado sus estudios de pregrado hasta la fecha en que se realizaron las entrevistas, de ellos, el 42% posee un nivel educativo formal igual al que tenía cuando desertó de la ESPOL. El 13% de los desertores entrevistados afirma haber terminado los estudios de Pregrado, mientras que el 3% se encuentra cursando estudios de postgrado y además el 1% ha obtenido un título de tercer nivel.

Trabajo Actual del Entrevistado.- Observando los resultados obtenidos al procesar los datos, los mismos que se presentan en la Tabla III, para el caso de la variable “*Trabajo Actual*” se obtiene que 23 de cada cien entrevistados no se encuentra trabajando actualmente, el 53% trabaja en una empresa privada, sin embargo el 6% también lo hace pero para una empresa pública y el 16% trabaja por cuenta propia.

Trayectoria Académica.- En esta sección se consultó a los Entrevistados sobre su Trayectoria Académica antes de ingresar a la ESPOL.

Tipo de Colegio.- La variable “Tipo de Colegio”, indica que del total de entrevistados, la mayoría (61%) estudió en un Colegio Particular, donde el 32% en uno Religioso y el 29% restante en un Colegio Laico, mientras que el 29% estudió en un Colegio Fiscal, el 9% proviene de un Colegio Técnico Experimental y el 1% es bachiller de otro tipo de colegio no especificado en el cuestionario.

Especialización en el Colegio.- La mayoría de los entrevistados obtuvo su título de grado como bachiller en ciencias Físico Matemáticas, mientras que el 15% lo obtuvo en ciencias Químico Biológicas, además el 12% se graduó con especialización “*Informática*”, y el 13% estudió una especialidad Técnica y un 2% se graduó con otra especialidad no especificada en el cuestionario.

Trayectoria académica en la ESPOL.- Además de conocer que la Trayectoria del Desertor antes de la ESPOL es importante conocer como se desempeñó dentro de la misma y lo que se analiza en esta sección.

Motivo de ingreso a la ESPOL.- Se observa que la mayoría de los entrevistados ingresaron a la ESPOL por “*Decisión Propia*”, es decir el 69%, a continuación, el 12% fue “*Influenciado por la familia*” al momento de tomar la decisión de ingresar a la ESPOL, además el 17% decidió ser estudiante de la ESPOL porque la carrera que tomó era de “*Acuerdo a su Especialización*” y el 2% por “*Situación Económica*” u otro motivo.

Opción de Ingreso a la ESPOL.- Para la variable “Opción de Ingreso”, se obtienen los siguientes resultados: el 86% de los entrevistados, la mayoría, ingresó a la ESPOL mediante el curso prepolitécnico y el 14% a través del Examen de ingreso.

Factor P.- De los entrevistados, el 51%, es decir la mayoría, tienen un Factor P menor o igual a 10, el 31%, entre 10 y 20, el 14% entre 20 y 30, y el 4% tiene un Factor P mayor que treinta. Estas cifras se observan en la Tabla I.

Factor P	Frecuencia Relativa
[0,10]	0.51
(10,20]	0.31
(20,30]	0.14
Más de 30	0.04
Total	1.00

En el Cuadro III se presentan las estimaciones de los parámetros correspondientes al Factor P de los entrevistados: el Factor P promedio estimado es 12.68 ± 1.15 , mismos que varían entre 0 y 38 donde se observa un rango estimado de 38. El estimador de la desviación estándar es 8.0983.

El estimador del sesgo es de 1.045, es decir que la mayor concentración de datos está a la izquierda de la media.

n	190
Media	12.6842
Mediana	10
Moda	12
Varianza	65.582
Desviación Estándar	8.0983
Error Estándar	0.5875
Sesgo	1.045
Curtosis	0.524

Promedio en la ESPOL.- Nótese en la Tabla II, que el 15% de los entrevistados, tienen un promedio de 0, es decir no aprobaron ninguna

materia, el 45%, tienen un promedio mayor o igual que 6 y menor o igual que 7, el 36%, mayor que 7 y menor o igual a 8, y el 4% tiene un promedio mayor que 8.

Promedio	Frecuencia Relativa
0	0.15
[6, 7]	0.45
(7,8]	0.36
Más de 8	0.04
Total	1.00

En el Cuadro IV se presentan las estimaciones de los parámetros correspondientes al Promedio de notas en la ESPOL de los entrevistados: el promedio estimado es 6.0356 ± 0.367 , mismos que varían entre 0 y 9.11 donde se observa un rango estimado de 9.10. El estimador de la desviación estándar es 2.5640.

El estimador del sesgo es de -1.841, es decir que la mayor concentración de datos está a la derecha de la media.

n	190
Media	6.0356
Moda	0
Varianza	6.574
Desviación Estándar	2.5640
Error Estándar	0.1860
Sesgo	-1.841
Curtosis	1.731

Mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, se demostrará que la función de densidad de esta variable no puede ser modelada como una normal.

H₀: El promedio de notas de los entrevistados tiene una distribución $N(6.0356, 2.564)$
vs.
H₁: No es verdad H ₀
Valor p = 0.000

Según los resultados obtenidos mediante la prueba de bondad de ajuste, podemos decir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que la distribución de las edades no sigue una distribución normal con media 6.0356 y desviación estándar 2.564.

Número de Materias Tomadas en la ESPOL.- De los entrevistados, el 49%, han tomado menos de 20 materias, 23%, 20 materias o más y menos de 40, el 17%, tomaron un número de materias mayor o igual a 40 y menor que 60, y

el 11% cursaron más de 60 materias. Cifras presentadas Tabla III.

Número de materias tomadas	Frecuencia Relativa
Menos de 20	0.49
[20,40)	0.23
[40,60)	0.17
60 ó más	0.11
Total	1.00

En el Cuadro VI se presentan las estimaciones de los parámetros correspondientes al número de materias promedio tomadas por los entrevistados: el promedio de materias tomadas estimado es 26.074 ± 2.99 , mismas que varían entre 3 y 80 donde se observa un rango estimado de 77. El estimador de la desviación estándar es 20.91.

El estimador del sesgo es de 0.771, es decir que la mayor concentración de datos está a la izquierda de la media.

n	190
Media	26.7474
Moda	4
Varianza	437.629
Desviación Estándar	20.9196
Error Estándar	1.5177
Sesgo	0.771
Curtosis	-0.632

Referentes Familiares.- En esta sección se analizan los datos recopilados referentes al entorno familiar en el que se desenvolvía el desertor mientras era estudiante de la ESPOL.

Con quien vivía mientras estudiaba en la ESPOL.- Según lo que se observa que el 70% de los entrevistados vivían con ambos padres mientras estudiaban en la ESPOL, el 12% solo con uno de los padres, el 4% vivía con amigos, el 6% vivía solo, el 1% en su propio hogar y el 7% tenía "otra" situación de cohabitación.

Número de hermanos dependientes económicamente de la familia.- Para la variable "Número de hermanos dependientes económicamente de la familia" se obtuvo que, el 13% de los entrevistados eran los únicos hijos dependientes económicamente de la familia, el 33% tenían un hermano, el 37% pertenecían a familias con 3 hermanos dependientes económicamente, el 15% con 4 hermanos y el 2% con 5.

Ingreso promedio mensual familiar.- De la Tabla IV, se puede decir que el 22% de las familias de los entrevistados poseía ingresos mensuales promedio de menos de 200 dólares mensuales mientras el entrevistado era estudiante de la ESPOL, además, el 35% tenía ingresos promedio mensuales de entre 200 y 500 dólares, también, el 21% poseía ingresos mensuales promedio de entre 500 y 1000 dólares, el 6% entre 1000 y 1500 dólares y el 16% más de 1500 dólares mensuales.

Ingreso mensual	Frecuencia Relativa
\$ 0-200	0.22
\$ 200-500	0.35
\$ 500-1000	0.21
\$ 1000-1500	0.06
Más de \$ 1500	0.16
Total	1.00

Según la información presentada en el Cuadro VII, el estimador del sesgo es 0.636, por lo que se observa que la variable tiene una distribución levemente sesgada a la derecha. El valor de su coeficiente de curtosis es -0.680 lo que indica que la distribución es platicúrtica.

n	190
Media	1.5842
Moda	1.00
Varianza	1.7570
Desviación Estándar	1.3257
Error Estándar	0.0962
Sesgo	0.6360
Curtosis	-0.6800

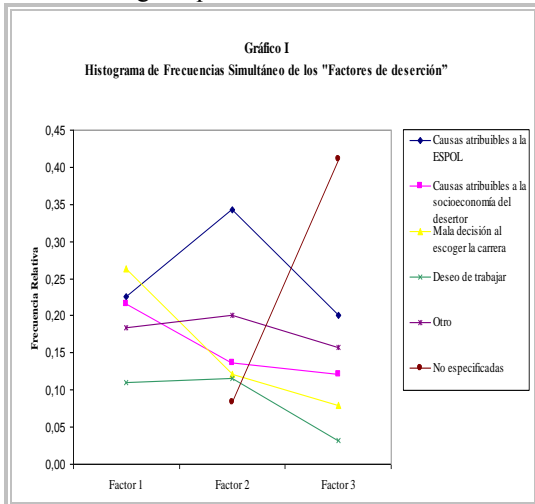
Medio de transporte que utilizaba el entrevistado para llegar a la ESPOL.- La mayoría de los entrevistados se trasladaban en transporte público a la ESPOL, desde sus hogares, mientras que el 23% lo hacía en su propio vehículo y el 2% contrataba los servicios de un expreso para trasladarse a la Politécnica.

Factores de Deserción.- En el Gráfico I se observa el Histograma de Frecuencia Simultáneo de los grupos de factores que llevan a un estudiante a desertar de la ESPOL y la proporción en que han sido asignados al orden de importancia según los desertores entrevistados.

Se puede apreciar que el "Primer Factor" con la más alta proporción corresponde a la "Mala decisión al escoger la carrera", seguido por las

“Causas atribuibles a la ESPOL” y las “Causas atribuibles a la Socioeconomía del Desertor”. Para el “Segundo Factor de Deserción”, la mayor proporción pertenece a las “Causas atribuibles a la ESPOL” y luego a “Otro” factor.

En el caso del “Tercer Factor”, aproximadamente el 40% de los entrevistados no especificó factor alguno. Sin embargo, de las respuestas obtenidas se aprecia que la opción más alta indica que el desertor se retiró de la ESPOL debido a “Causas atribuibles a la ESPOL” al igual que el caso anterior.



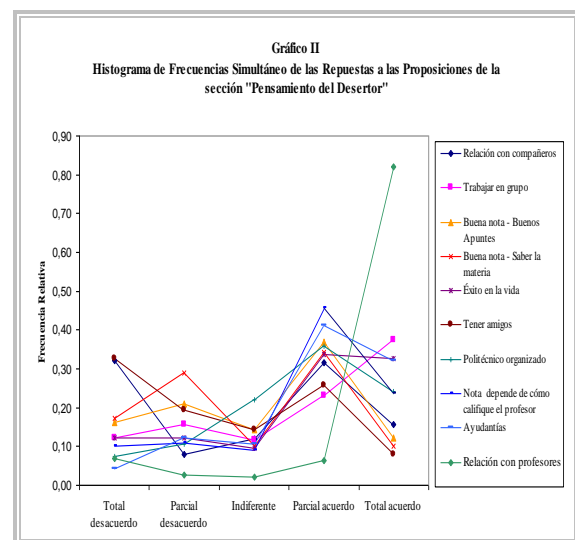
Pensamiento del Desertor.-

La Sección “Pensamiento del Desertor” encierra diez proposiciones donde se busca conocer la opinión del Desertor sobre algunos aspectos. Las proposiciones mencionadas son:

- “Las relaciones con los compañeros de estudio pueden ser motivo para que un estudiante abandone la ESPOL”
- “Al trabajar en grupo, solo la persona que se involucra gana conocimientos”
- “Para tener buena nota en una materia, por lo general basta tener buenos apuntes”
- “Tener buena nota es equivalente a saber la materia”
- “En general, para tener éxito en la vida, es necesario tener un título universitario”
- “Una de las razones por las que uno ingresa a la universidad es para tener amigos”
- “El estudiante politécnico es muy organizado”
- “La nota que se obtiene de un examen, mas que del conocimiento del estudiante depende de la forma en que califique el profesor”
- “La mayoría de las materias que se dictan en la ESPOL no serían comprensibles, si no existieran las ayudantías”
- “Mientras estuve en la ESPOL mi relación con los profesores fue cordial”.

En el Gráfico II se Presenta el Histograma de Frecuencia Simultáneo de las Proposiciones

descritas anteriormente, donde se observa que para todas las proposiciones la Zona de Indiferencia fue la que obtuvo menor aceptación, exceptuando la proposición correspondiente a “El estudiante politécnico es muy organizado”, donde la menor proporción la obtuvo la Zona de Desacuerdo. Lo mismo se puede decir para la Zona de Acuerdo donde se obtuvieron las más altas proporciones de respuesta, con excepción de la proposición que indica “Una de las razones por las que uno ingresa a la universidad es para tener amigos”, donde la más alta proporción la obtuvo la Zona de Desacuerdo. Además podemos observar que a partir de la octava proposición en adelante se presentaron las proporciones más altas para la Zona de Acuerdo.



3. ANÁLISIS MULTIVARIADO

En este capítulo se realiza el Análisis Multivariado para los datos correspondientes a las variables consideradas de manera simultánea.

Análisis Bivariado.- Una tabla bivariada es un arreglo ordenado de r filas y c columnas, donde las filas corresponden a los valores que toma la variable aleatoria discreta X y las columnas a los valores que toma la variable aleatoria discreta Y. El objeto de esta técnica es conocer la “Distribución Conjunta” entre cada par de valores posibles que pueden tomar las variables aleatorias X y Y. Es decir:

$$f(x_i, y_j) = P(X = x_i, Y = y_j)$$

donde $f(x_i, y_j)$ es la probabilidad de que la variable X tome el valor x_i al mismo tiempo que Y toma el valor y_j .

Además de las Tablas Bivariadas, se presentan las tablas de Distribución Condicional:

$P(X/Y = y)$ y $P(Y/X = x)$, en donde para

el primer caso, los valores de la intersección de la i -ésima fila con la j -ésima columna corresponderán al resultado de $f(x_i, y_j)/f(x_i)$ que es la probabilidad condicional de que Y tome el valor de y_j dado que X toma el valor de x_i . Para el caso en que la Tabla de Distribución Condicional corresponda a $P(Y/X = x)$ los valores de la intersección de la i -ésima fila con la j -ésima columna corresponderán al resultado de $f(x_i, y_j)/f(y_j)$ que es la probabilidad condicional de que la variable X tome el valor de x_i , dado que Y toma el valor de y_j .

A continuación se presentan algunas tablas bivariadas cuya información resulta relevante para el presente trabajo.

Después de la ESPOL vs. Nivel de Educativo Actual.- En la Tabla VI se observa que 5 de cada mil entrevistados continuó estudiando después de retirarse de la ESPOL, pero mantiene el mismo nivel educativo, es decir, el 0.5% se retiró nuevamente de la universidad donde tomó la misma carrera que cursaba en la ESPOL. El 2.6% estudió una carrera afín a la que seguía en la ESPOL, pero mantiene el mismo nivel educativo que tenía al momento de desertar e igual porcentaje, estudió una carrera diferente y mantiene el mismo nivel educativo formal, finalmente el 36.3% de los entrevistados no continuaron estudiando y por ende conservan en nivel educativo formal que obtuvieron como estudiantes de la ESPOL, véase la Tabla V.

Después de la ESPOL	Nivel Educativo Actual					Marginal de "Después de la ESPOL"
	Igual al que tenía cuando se retiró de la ESPOL	Sigue estudiando pero no se ha graduado	Terminó sus estudios de pregrado	Terminó sus estudios de pregrado y está estudiando postgrado	Terminó sus estudios de postgrado	
Estudió la misma carrera que en la ESPOL	0,005	0,021	0,011	0,005	0,000	0,042
Estudió otra carrera afín	0,026	0,116	0,042	0,011	0,000	0,195
Estudió una carrera diferente	0,026	0,268	0,079	0,016	0,011	0,400
No continuó estudiando	0,363	0,000	0,000	0,000	0,000	0,363
Marginal de "Nivel Educativo Actual"	0,421	0,405	0,132	0,032	0,011	1,000

De los desertores entrevistados que tienen un nivel de educativo igual al que tenía cuando salió de la ESPOL, la mayoría, el 86.3% se debe a que no continuó estudiando, como era de

esperarse para los siguientes niveles educativos este porcentaje se convierte en cero. La mayoría de los que continúa estudiando estudió una carrera diferente a la que seguía en la ESPOL. Mientras que del total de entrevistados que terminó sus estudios de pregrado, el 60%, la mayoría, estudió una carrera diferente. Para el caso de los entrevistados que están estudiando un postgrado, el 50% estudió una carrera diferente. Quienes terminaron sus estudios de postgrado, todos estudiaron una carrera diferente a la que seguían en la ESPOL.

Cabe destacar que del total de estudiantes que siguieron la misma carrera que en la ESPOL, ninguno terminó algún estudio de postgrado. El 50% continúa estudiando el pregrado. De aquellos que estudiaron una carrera afín a la que cursaban en la ESPOL, donde el 59.5% continúa sus estudios de pregrado. De los que estudiaron una carrera diferente, el 2.6% culminó el postgrado y la mayoría de ellos, 67.1% continúa estudiando el pregrado.

Primer Factor motivo de deserción en orden de importancia y Motivo de Ingreso a la ESPOL.- El 16.3% de los entrevistados ingresaron a la ESPOL por decisión propia y consideran como primer factor motivo de su deserción a las Causas atribuibles a su socioeconomía. El 16.8%, ingresaron por decisión propia y se retiraron por causas, a su parecer, atribuibles a la ESPOL. Además, 68 de cada mil indican que ingresaron a la ESPOL por decisión propia pero se retiraron por que deseaban trabajar, por otro lado 179 se retiraron por la mala decisión al escoger la carrera a pesar de haber ingresado por decisión propia. Mayor detalle en la Tabla VI.

Primer Factor de Deserción	Motivo de Ingreso					Marginal de "Primer Factor"
	Decisión Propia	Influencia Familiar	Situación Económica	De acuerdo con su Especialización	Otro	
Causas atribuibles a la socioeconomía del desertor	0,163	0,005	0,000	0,047	0,000	0,216
Causas atribuibles a la ESPOL	0,168	0,016	0,000	0,042	0,000	0,226
Deseo de Trabajar	0,068	0,032	0,000	0,011	0,000	0,111
Mala decisión al escoger la carrera	0,179	0,042	0,005	0,037	0,000	0,263
Otro	0,116	0,026	0,005	0,032	0,005	0,184
Marginal de "Motivo de Ingreso"	0,695	0,121	0,011	0,168	0,005	1,000

Es importante destacar que del total de desertores que declararon haber ingresado a la

ESPOL por decisión propia, el 23.5% declararon también que el factor de mayor importancia que los hizo desertar de la ESPOL corresponde a causas atribuibles a su socioeconomía, el 24.2% se refiere a causas atribuibles a la ESPOL, 9.8% de ellos responde que su deserción se debió en primero instancia al deseo de trabajar, el 25.8% se refiere a la mala decisión al escoger la carrera como factor número uno, y el 16.7% otro.

Primer Factor motivo de y Cursó el “Ciclo Básico”.- Entre las proporciones más altas observadas en la Tabla VII se observa que el 11.1% de los entrevistados ingresó directamente a la carrera deseada, es decir no ingresó al “Ciclo Básico”, y considera como primer motivo de deserción la mala decisión al escoger la carrera, mientras que el 10% de los entrevistados escogieron una carrera de alguna facultad después de cursar el ciclo básico y considera las “Causas atribuibles a la socioeconomía del desertor” como primer factor en orden de importancia.

Tabla VII				
Distribución Conjunta de Primer Factor de deserción vs. Cursó el “Ciclo Básico”				
Primer Factor de Deserción	Cursó el “Ciclo Básico”			Marginal de “Primer Factor”
	No	Sí (No Continúo)	Sí (Continúo)	
Causas atribuibles a la socioeconomía del desertor	0,058	0,058	0,100	0,216
Causas atribuibles a la ESPOL	0,063	0,095	0,068	0,226
Deseo de Trabajar	0,042	0,042	0,027	0,111
Mala decisión al escoger la carrera	0,111	0,063	0,089	0,263
Otro	0,058	0,058	0,068	0,184
Marginal de “Ciclo Básico”	0,332	0,316	0,352	1,000

Del total de entrevistados que no cursaron el “Ciclo Básico”, el 33.3% declaró como primer factor causa de su deserción la “Mala decisión al escoger la carrera”, frente al 19% que indicó que su retiro se debía en primera instancia a “Causas atribuibles a la ESPOL”.

Del 46.4% de los entrevistados que dicen haber desertado de la ESPOL debido a “Causas atribuibles a la socioeconomía del desertor”, ingresaron al “Ciclo Básico” y luego escogieron la carrera por la que se inclinaban.

Análisis de Componentes Principales.- El análisis de Componentes Principales es, en general, un instrumento de apoyo para otras técnicas multivariadas, que permiten la reducción de la cantidad de variables o para agrupar las observaciones con las que se trabaja. Su objetivo principal es explicar la mayor proporción de la varianza de un conjunto de n

variables observables por medio de un conjunto de p variables no observables donde $p \leq n$.

Los Componentes Principales se presentan algebraicamente como combinaciones lineales de las p variables aleatorias observadas y geoméricamente estas combinaciones lineales representan la creación de un nuevo sistema de coordenadas obtenidas al rotar el sistema original. Permite describir la estructura de interrelación de variables originales consideradas simultáneamente, determinando así q combinaciones lineales de p variables observables que contengan la mayor parte de la variación total, y así resumir y reducir los datos disponibles.

Sea $\mathbf{X}^T = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ un vector aleatorio p – variado, donde cada una de las variables que la componen son variables aleatorias observables. El vector p -variado \mathbf{X} a Σ tiene como matriz de varianzas y covarianzas, y sean $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ los valores propios correspondientes a Σ .

Se representan las componentes principales por medio de las siguientes combinaciones lineales:

$$Y_1 = \mathbf{a}_1^T \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

$$Y_2 = \mathbf{a}_2^T \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

⋮

$$Y_p = \mathbf{a}_p^T \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p$$

Donde Y_1, Y_2, \dots, Y_p son las Componentes Principales; se supone que no están correlacionadas entre sí, son ortonormales y se cumple además que:

$$\text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0.$$

Se puede demostrar que:

$$\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_i \quad \text{para } i=1, 2, \dots, p;$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_j) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_j = 0 \quad \text{para } i \neq j$$

Se debe cumplir además: $\|\mathbf{a}_i\| = 1$ para

$i=1, 2, \dots, p$ y $\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle = 0$ para $i \neq j$. Donde

$\|\mathbf{a}_i\|$ es la norma del vector \mathbf{a}_i y

$\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle$ es el Producto Interno de dos vectores

en \mathfrak{R}^p .

En general, la i -ésima Componente Principal es la combinación lineal que maximiza la varianza de $Y_i = \mathbf{a}_i^T \mathbf{X}$, sujeta a que la norma del vector

\mathbf{a}_i sea unitaria y la $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0$ para $k \neq i$.

Como resultado obtenemos que Σ es la matriz de covarianzas asociadas con el vector aleatorio

$\mathbf{X}^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$, Σ tiene los pares de valores propios y sus correspondientes vectores propios (λ_1, e_1) , (λ_2, e_2) , ..., (λ_p, e_p) donde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$.

Entonces, se puede probar que la i -ésima componente principal viene dada por:

$$Y_i = \mathbf{e}_i^T \mathbf{X} = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p,$$

para $i=1, 2, \dots, p$
 Además, se puede probar de igual manera que la $\text{Var}(Y_i) = \mathbf{e}_i^T \Sigma \mathbf{e}_i = \lambda_i$, para $i= 1, 2, \dots, p$ y la $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \mathbf{e}_i^T \Sigma \mathbf{e}_k$, para $i \neq k$.

Bajo estas condiciones, el porcentaje de la varianza total contenida por la i -ésima componente principal, o su explicación viene dado por $\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \times 100\%$.

Para verificar si la técnica de componentes principales puede ser aplicada a un grupo de datos, se debe aplicar la prueba de Significancia Estadística de Bartlett en la cual se plantea el contraste de hipótesis que aparecen en el Cuadro IX.

<p>Cuadro IX Prueba de Bartlett</p> $H_0 : \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$ <p style="text-align: center;">vs.</p> <p>$H_1 : \text{No es verdad } H_0$</p> <p>Estadístico de Prueba= 1669.63 Valor p =0.000</p>
--

Al aplicar la prueba a los datos de este estudio el valor p obtenido es de 0.000, de manera que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir algunos valores de las covarianzas, σ_{ij} son diferentes de 0 para $i \neq j$, y podemos afirmar que no existe independencia entre las variables de la matriz de datos de los entrevistados y se concluye que se puede proceder con el análisis de componentes principales.

Debido a que algunas de las características, no se encuentran en la misma escala, se aplicará la técnica de Componentes Principales utilizando los datos estandarizados. La estandarización significa que a cada dato observado se le resta la

media estimada y se lo divide para la desviación estándar estimada de las variables; obteniéndose Z_1, Z_2, \dots, Z_p , correspondientes a las variables X_1, X_2, \dots, X_p estandarizadas.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_i}$$

Al estandarizar la matriz de datos originales y aplicar el método de Componentes Principales, con nueve Componentes Principales se explica el 70.2% de la varianza total. En este caso se puede concluir que la Técnica de Componentes Principales no proporciona una reducción significativa de las variables.

Análisis de Correlación Canónica.-

El Análisis de Correlación Canónica es una técnica estadística multivariada que permite identificar y cuantificar el grado de asociación lineal entre dos conjuntos de variables aleatorias observadas.

El primer grupo de variables se representa por el vector p -variado $\mathbf{X}^{(1)}$ y el segundo de q variables se representa por el vector $\mathbf{X}^{(2)}$, donde $p \leq q$. Es decir:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_p \\ \dots \\ X_1 \\ \vdots \\ X_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \dots \\ \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix}$$

Para esto determinamos p pares de variables “canónicas” de tal forma que expliquen la relación entre un primer conjunto p -variado, $\mathbf{X}^{(1)}$ y un segundo q -variado, $\mathbf{X}^{(2)}$;

De tal modo que se determina la correlación canónica mayor entre una combinación lineal de variables de un conjunto $\mathbf{X}^{(1)}$ y una combinación lineal de variables del otro $\mathbf{X}^{(2)}$; para determinar la más alta entre todos los pares de variables U, V , donde, los pares de combinaciones lineales son las variables canónicas y sus correlaciones las “Correlaciones Canónicas”, siendo:

$$U = \mathbf{a}^T \mathbf{X}^{(1)}$$

$$V = \mathbf{b}^T \mathbf{X}^{(2)}$$

Que cumplen:

$$\text{Var}(U) = \mathbf{a}^T \Sigma_{ii} \mathbf{a} \quad \text{Var}(V) = \mathbf{b}^T \Sigma_{jj} \mathbf{b} \quad \text{y}$$

$$\text{Cov}(U, V) = \mathbf{a}^T \Sigma_{ij} \mathbf{b}$$

donde,

$$\mathbf{a}_1^T = [a_{11} \ a_{12} \ \dots \ a_{1p}]$$

$$\mathbf{b}_1^T = [b_{11} \ b_{12} \ \dots \ b_{1q}]$$

Se deben hallar los **a** y **b** tal que:

$$\text{Corr}(U,V) = \frac{\mathbf{a}^t \sum_{ij} \mathbf{b}}{\sqrt{\mathbf{a}^t \sum_{ii} \mathbf{a} \sqrt{\mathbf{b}^t \sum_{jj} \mathbf{b}}}}$$

Se define lo siguiente:

El primer par de variables canónicas, que es el par de combinaciones lineales (U_1, V_1) tiene varianza unitaria y maximiza la correlación entre ambas.

El segundo par de variables canónicas, que es el par de combinaciones lineales (U_2, V_2) tiene varianza unitaria y maximiza la correlación entre ambas y además no está correlacionada con el primer par de variables canónicas; para el caso del i-ésimo par (U_i, V_i)

$$U_i = a_{i1} X_1^{(1)} + a_{i2} X_2^{(1)} + \dots + a_{ip} X_p^{(1)}$$

$$V_i = b_{i1} X_1^{(2)} + b_{i2} X_2^{(2)} + \dots + b_{iq} X_q^{(2)}$$

Este análisis parte de la necesidad de encontrar asociación entre dos conjuntos de variables, para elegir cuales serán los conjuntos de estudio se considerará las combinaciones entre las secciones que conforman el cuestionario., de la siguiente manera: para el primer conjunto de variables aleatorias que conforman el vector $\mathbf{X}^{(1)}$, son las variables referentes a la sección “Pensamiento del desertor”, con un total de 10 variables y las concernientes a la “Trayectoria Académica del Entrevistado”, con un total de 13 variables, el vector $\mathbf{X}^{(2)}$.,

Grupo 1: “Pensamiento del Desertor”, $\mathbf{X}^{(1)}$

- Las relaciones con los compañeros de estudios son motivo de deserción.
- Al trabajar en grupo solo el que se involucra adquiere conocimientos
- Tener una buena nota, tener buenos apuntes.
- Tener buena nota es equivalente a saber la materia.
- Para tener éxito en la vida es necesario tener un Título universitario.
- Una de las razones para ingresar a la universidad es para tener amigos.
- El estudiante politécnico es muy organizado.
- La nota que se obtiene en un examen, depende de la forma en que califique el profesor.
- Las materias no serían comprensibles sin las ayudantías.
- La relación con los profesores fue cordial.

Grupo 2: “Trayectoria Académica”, $\mathbf{X}^{(2)}$

- Edad al terminar la primaria
- Número de Hermanos dependientes económicamente de la familia

- Ingreso mensual familiar promedio, cuando estudiaba en la ESPOL
- Número de veces que tomó el curso prepolitécnico
- Número de veces que tomó el examen de ingreso
- Factor Socioeconómico (Factor P)
- Promedio General en la ESPOL
- Número de materias tomadas en la ESPOL
- Número de materias aprobadas en la ESPOL
- Número de materias reprobadas en la ESPOL
- Eficiencia (Proporción de materias tomadas que fueron aprobadas por el estudiante en la ESPOL)
- Número de Semestres en la ESPOL
- Edad al desertar

Se procede a determinar los coeficientes de las 10 variables canónicas entre los vectores denominados “*Pensamiento del Desertor*” y “*Trayectoria Académica*”. Presentados en la Tabla VIII.

Tabla VIII	
Correlación Canónica	
Par de Variables	Correlación Canónica
1	0.45
2	0.38
3	0.37
4	0.30
5	0.28
6	0.24
7	0.21
8	0.11
9	0.09
10	0.05

Se consideran las Correlaciones Canónicas entre 0.5 y 1 ó -0.5 y -1. Como se puede observar en la Tabla 4.8.1 el valor más alto de correlación es 0.45 que según el criterio anterior no puede considerarse correlación alguna entre los grupos de variables.

4.CONCLUSIONES

El estudiante desertor de las Facultades de Ingenierías por lo general es de género masculino, con edad de entre 19 y 22 años, que culminó la primaria en una escuela Particular a la edad de 11 años. el colegio del que proviene es particular y la especialización FIMA (Físico Matemático).

Quien deserta de las Facultades de Ingenierías de la ESPOL, ingresó a la Politécnica por decisión propia, sin haber escogido aún la carrera a seguir (Ciclo Básico), mediante la aprobación del Curso Prepolitécnico el cual tomó sólo una vez y no rindió el Examen de

Ingreso. El Factor P asignado al desertor es menor o igual a 10.

El estudiante toma menos de 20 materias en la ESPOL, de las cuales aprueba el 50%, por lo que permanece en la Politécnica menos de 5 semestres, durante los cuales estuvo al menos una vez en "Periodo de Prueba" y nunca obtuvo alguna Representación Estudiantil.

Al interrogar al entrevistado sobre los factores que lo llevaron a desertar de la ESPOL, el Factor de Primer importancia, corresponde a la "Mala decisión al escoger la carrera" según lo indicado por el desertor, seguido por la "Falta de Financiamiento". Para el caso del Segundo factor en orden de importancia, el mayor porcentaje de respuesta se observó en la opción "Horarios Poco flexibles", seguido por "Deseo de trabajar".

El desertor opina que las relaciones con los compañeros de estudio no pueden ser motivo para que un estudiante abandone la ESPOL y piensa que al trabajar en grupo solo el que realmente se involucra gana conocimientos.

Según el desertor, el estudiante politécnico es muy organizado y que la nota que este obtiene depende de la manera en que califique el profesor y no de su conocimiento. Opina también que sin las ayudantías la mayoría de las materias que se dictan en la ESPOL no serían comprensibles. Por lo general la relación entre el desertor y los profesores fue cordial.

5. BIBLIOGRAFIA

[1]. **Chávez, M.**, "Deserción Estudiantil en la ESPOL: Caso de las Facultades de Ingenierías, Tesis de Ingeniería en Estadística e Informática", ICM, ESPOL, 2005

[2]. **ESPOL**, (2004) "Reseña Histórica", <http://www.espol.edu.ec/espol/main>, última visita: 5 de Marzo de 2005.

[3]. **ESPOL**, (2005) "Guía de Admisión 2005", Grandes Hitos, Guayaquil, Ecuador.

[4]. **Meléndez, M.**, (1994) "Reprobación y Deserción Estudiantil en el ITParral: un Estudio de Caso", México (Pág.1), <http://www.uasnet.mx/centro/deptos.html>, última visita: 28 de Enero de 2005.

[5]. **Tinto, V.**, "Una reconsideración de las teorías de deserción estudiantil", Handbook of theory and research, (Pág. 359-384), Agathon Press, New York, USA, 1986.

[6]. **Chaves, L.**, "Proyecto: Programa Institucional de Tutorías" Universidad Católica, Colombia (Pág.1), <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-82684.html>, última visita: 20 de Agosto de 2005.

[7]. **Morejón, J.** (2001), "De becas para estudiantes destacados de condición socio económica limitada", Extracto de ley, Art. 150 de la Constitución Política, Registro Oficial Administración del Sr. Dr. Gustavo Noboa Bejarano, Presidente Constitucional de la República, Ecuador.

[8]. **Aguilar, A.** (2001) "De Becas Para Estudiantes Destacados De Condición Socio Económica", Extracto Del Proyecto De Ley Art. 150 de La Constitución Política, Congreso Nacional, Ecuador.

[9]. **El Herald**, (2004) "Deserción Estudiantil en Aumento", Editorial, Ambato – Ecuador.

[10]. **Freund, J., Miller, I., Miller, M.** (2000), "Estadística Matemática con Aplicaciones", Editorial Pearson Educación, México D.F., México.

[11]. **Zurita, G., Maura, C.** (2003), "Estudio Estadístico acerca de la incidencia de Internet en la Educación Secundaria: El caso Urbano-Fiscal de la Provincia del Guayas", Revista Tecnológica Vol. 16, N°1, Ecuador, Guayaquil.

[12]. **Aguilar, A.** (2001) "De Becas Para Estudiantes Destacados De Condición Socio Económica", Extracto Del Proyecto De Ley Art. 150 de La Constitución Política, Congreso Nacional, Ecuador.

[13] **Martínez, W.; Martínez, A.** (2002) "Computational Statistics Handbook with Matlab", Boca Raton, Chapman & Hall/CRC

[14] **Pérez, C.** (2004), "Técnicas estadísticas con SPSS", Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid, España.

[15] **Rencher, A.** (1998), "Multivariate Statistical Analysis and Applications" New York: Wiley series in Probability and Statistics.

[16] **CRECE – ESPOL (Centro de Registros Calificaciones y Estadística)**, Archivos históricos de los estudiantes de las Facultades de Ingeniería de los años 1994 al 2003, Guayaquil, Ecuador.