



519.53:  
CRU  
C2

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

**"PROCESO DE ADMISION A LA ESPOL:  
UN ANALISIS ESTADISTICO CASO 1998"**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtencion del Título de:  
INGENIERA EN ESTADISTICA INFORMATICA**

Preentada por:

***Roxana Vanessa Cruz Apolinario***



\*D-20498\*

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**AÑO**

**2 0 0 0**

# **AGRADECIMIENTO**

**A mi familia y aquellas  
personas que me  
brindaron su apoyo  
para la realización de  
este trabajo.**

# DEDICATORIA

**A Dios**

**A la Mater**

**A mis padres**

**A mi hermano**

**A mi familia**

**A mis amigos**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



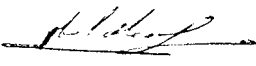
---

Ing. Pablo Alvarez  
SUB-DIRECTOR DEL ICM



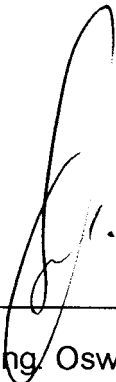
---

Ing. Gaudencio Zurita  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Mario Patiño  
VOCAL



---

Ing. Oswaldo Valle  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

  
\_\_\_\_\_

Roxana V. Cruz Apolinario

## RESUMEN

El presente trabajo desarrolla un análisis estadístico del proceso de ingreso a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, siendo 1998 el año de estudio; en el primer capítulo, se revisan los hechos que marcaron el nacimiento de la ESPOL y cómo esta institución ha ido cambiando de acuerdo a las necesidades de la sociedad.

En el segundo capítulo, se indican las variables que se han considerado para realizar el proceso de admisión a las carreras tradicionales (ingeniería ciclo clásico) y economía, así como también las respectivas características de las mismas.

En el tercer y cuarto capítulo se explican las técnicas utilizadas y se detallan los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico univariado, bivariado y multivariado de las variables estudiadas.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones más importantes que se han obtenido de esta investigación.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
PROCESO DE ADMISIÓN A LA ESPOL.....	2
1.1    Introducción.....	2
1.2    Reseña histórica de la ESPOL.....	3
1.3    Evolución de las opciones profesionales en la ESPOL.....	8
1.4    El primer examen de ingreso a la ESPOL.....	11
1.5    Evolución del proceso de admisión a la ESPOL.....	16
1.6    Serie cronológica del número de estudiantes por año que ingresan a la ESPOL.....	19
1.7    Algunas disposiciones reglamentarias vigentes para ingresar a la ESPOL.....	22
DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	25
2.1    Introducción.....	25

2.2	Examen de ingreso.....	28
2.2.1	Época de ingreso.....	28
2.2.2	Sexo del individuo.....	28
2.2.3	<b>Tipo</b> de colegio donde estudió el individuo.....	28
2.2.4	Número de materias tomadas.....	29
2.2.5	Nota total del postulante.....	29
2.2.6	Número de <b>materias</b> aprobadas.....	30
2.2.7	Aprobó proceso de ingreso.....	30
2.3	Cursos pre-politécnicos.....	31
2.3.1	Época de ingreso.....	31
2.3.2	Sexo del individuo.....	31
2.3.3	<b>Tipo</b> de colegio donde estudió el individuo.....	31
2.3.4	Horario de estudios <b>del</b> postulante.....	32
2.3.5	Número de horas de clases del postulante.....	32
2.3.6	<b>Profesores</b> .....	32
2.3.7	Número de materias tomadas.....	33
2.3.8	Nota primer aporte.....	34
2.3.9	Nota segundo aporte.....	35
2.3.10	Nota aporte final.....	36
2.3.11	<b>Nota</b> total del postulante.....	37
2.3.12	Número de materias aprobadas.....	38
2.3.13	Aprobó proceso de ingreso.....	38
2.4	Alumnos que ingresaron en 1998.....	39



2.4.1	Época de ingreso.....	39
2.4.2	Numeros de cursos pre-politécnicos y exámenes de ingreso necesarios .....	39
2.4.3	Notas de ingreso.....	40
2.4.4	Notas en la universidad .....	41

I.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO UNIVARIADO .....	42
3.1	Introducción .....	42
3.2	Análisis estadístico .....	43
3.3	Ingeniería ciclo básico .....	53
3.3.1	Exámenes de ingreso.....	53
3.3.1.1	Época de ingreso.....	54
3.3.1.2	Sexo del individuo.....	54
3.3.1.3	<b>Tipo</b> de colegio donde estudió el bachiller ...	55
3.3.1.4	Número de materias tomadas .....	56
3.3.1.5	Nota <b>total</b> del postulante .....	60
3.3.1.6	Número de materias aprobadas.....	77
3.3.1.7	Aprobó proceso de ingreso.....	78
3.3.2	Cursos pre-politécnicos .....	84
3.3.2.1	Época de ingreso.....	84
3.3.2.2	Sexo del individuo.....	85
3.3.2.3	<b>Tipo</b> de colegio.....	86
3.3.2.4	Horario de estudios del individuo .....	87

3.3.2.5	Número de horas de clases .....	89
3.3.2.6	Profesores .....	91
3.3.2.7	Número de materias tomadas .....	97
3.3.2.8	Nota primer aporte .....	100
3.3.2.9	Nota segundo aporte .....	105
3.3.2.10	Nota aporte final .....	111
3.3.2.11	<b>Nota total</b> .....	117
3.3.2.12	Número de materias aprobadas .....	134
3.3.2.13	Aprobó proceso de ingreso .....	136
3.3.3	Alumnos que ingresaron en 199% .....	144
3.3.3.1	Época de ingreso .....	145
3.3.3.2	Número de cursos pre-politécnicos y exámenes de ingreso necesarios .....	146
3.3.3.3	Notas de ingreso .....	147
3.3.3.4	Notas en la universidad .....	153
3.4	Economía .....	159
3.4.1	Exámenes de ingreso .....	160
3.4.1.1	Época de ingreso .....	160
3.4.1.2	Sexo del estudiante .....	161
3.4.1.3	Tipo de colegio .....	161
3.4.1.4	Nota total de matemáticas .....	163
3.4.1.5	Aprobó proceso de ingreso .....	168
3.4.2	Cursos pre-politécnicos .....	171

3.4.2.1	Época de ingreso.....	171
3.4.2.2	Sexo del estudiante .....	172
3.4.2.3	Tipo de colegio .....	173
3.4.2.4	Horario de estudios del individuo .....	174
3.4.2.5	Profesores .....	175
3.4.2.6	Nota primer aporte.....	177
3.4.2.7	Nota segundo aporte.....	179
3.4.2.8	Nota aporte final.....	181
3.4.2.9	Nota total.....	183
3.4.2.10	Aprobó proceso de ingreso.....	188
3.4.3	Alumnos que ingresaron en 1998.....	191
3.4.3.1	Época de ingreso.....	191
3.4.3.2	Nota de matemáticas de ingreso.....	192
3.4.3.3	Nota de matemáticas 1.....	194
V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO .....		196
4.1	Introducción .....	196
4.2	Técnicas multivariantes .....	197
4.2.1	Tablas de contingencia .....	198
4.2.2	Análisis de componentes principales .....	200
4.3	Ingeniería ciclo básico .....	204
4.3.1	Exámenes de ingreso.....	204
4.3.1.1	Prueba de independencia de variables.....	204

4.3.1.2	Correlaciones.....	210
4.3.1.3	Análisis de componentes principales.....	213
4.3.2	Cursos Pre-Politécnicos .....	219
4.3.2.1	Prueba de independenciade variables .....	219
4.3.2.2	Correlaciones.....	234
4.3.2.3	Análisis de varianza .....	237
4.3.2.4	Análisis de componentes principales.....	243
4.3.3	Alumnos que ingresaron en <b>1998</b> .....	251
4.3.3.1	Prueba de independenciade variables .....	251
4.3.3.2	Correlaciones .....	255
4.3.3.3	Análisis de componentes principales.....	257
4.4	Economía.....	263
4.4.1	Exámenes de ingreso.....	263
4.4.1.1	Prueba de independencia de variables .....	263
4.4.1.2	Correlaciones .....	268
4.4.2	Cursos pre-politécnicos .....	270
4.4.2.1	Prueba de independenciade variables .....	270
4.4.2.2	Correlaciones.....	276
4.4.2.3	Análisis de varianza .....	277
4.4.2.4	Análisis de componentes principales.....	278
4.4.3	Alumnos que ingresaron en <b>1998</b> .....	282
4.4.3.1	Prueba de independenciade variables .....	282
4.4.3.2	Correlaciones .....	286

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....288

NEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pdg.
<b>Gráfico 1.1:</b> Serie cronológica de ingresantes a la ESPOL.....	21
<b>Gráfico 3.1:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: <b>Época de ingreso</b> .....	54
<b>Gráfico 3.2:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: <b>Sexo de estudiantes</b> .....	55
<b>Gráfico 3.3:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de <b>colegio</b> por estudiante.....	56
<b>Gráfico 3.4:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Histograma de Frecuencias absolutas: <b>Número de materias</b> tomadas por <b>alumno</b> .....	58
<b>Gráfico 3.5:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Colegios fiscales: <b>Número de materias</b> tomadas por alumno.....	59
<b>Gráfico 3.6:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Colegios particulares: <b>Número de materias</b> tomadas por alumno.....	60
<b>Gráfico 3.7:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas; <b>Notas de matemáticas</b> .....	61
<b>Gráfico 3.8:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Colegios fiscales: <b>Notas de matemáticas</b> .....	63
<b>Gráfico 3.9:</b> Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes</b> de ingreso. Colegios particulares: <b>Notas de matemáticas</b> .....	64

Gráfico 3.10: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de física.....	66
Gráfico 3.11: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Colegios fiscales: Notas de física.....	68
Gráfico 3.12: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Colegios particulares: Notas de física.....	69
Gráfico 3.13: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas; Notas de química.....	71
Gráfico 3.14: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Colegios fiscales: Notas de química.....	73
Gráfico 3.15: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Colegios particulares: Notas de química.....	75
Gráfico 3.16: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de Recuencias absolutas: Número de materias aprobadas por alumno.....	78
Gráfico 3.17: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de Recuencias absolutas: Alumnos que ingresaron.....	79
Gráfico 3.18: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: Sexo de estudiantes que ingresaron.....	80
Gráfico 3.19: Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso. Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes que ingresaron por tipo de colegio.....	80

Gráfico 3.20 : Ingeniería ciclo básico: <b>Exámenes de ingreso</b> . Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes ingresados por <b>materia</b> .....	82
Gráfico 3.21: Ingeniería ciclo básico: Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Histograma de frecuencias absolutas: <b>Época de ingreso</b> .....	85
Gráfico 3.22 : Ingeniería ciclo <b>básico</b> : Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: <b>Alumnos por sexo</b> .....	85
Gráfico 3.23 : Ingeniería ciclo <b>básico</b> : <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio por <b>estudiante</b> .....	87
Gráfico 3.24 : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: <b>Horario de clases por alumno</b> .....	89
Gráfico 3.25 : Ingeniería ciclo <b>básico</b> : Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Histograma de frecuencias absolutas: <b>Número de horas de clases diarias</b> .....	90
Gráfico 3.28: Ingeniería ciclo <b>básico</b> : Cursos pre-politécnicos. Eficiencia: Profesor de <b>matemáticas</b> .....	93
Gráfico 3.27 : Ingeniería ciclo <b>básico</b> : Cursos pre-politécnicos. Eficiencia: Profesor de <b>física</b> .....	95
Gráfico 3.28: Ingeniería ciclo básico: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Eficiencia: Profesor de <b>química</b> .....	96
Gráfico 3.29: Ingeniería ciclo básico: Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Histograma de frecuencias absolutas: <b>Número de materias tomadas por alumno</b> .....	98
Gráfico 3.30: Ingeniería ciclo <b>básico</b> : Cursos pre-politécnicos. Colegios <b>fiscales</b> : <b>Número de materias tomadas por bachiller</b> .....	99



<b>Gráfico 3.31 :</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios particulares; Número de materias tomadas por alumno .....	100
<b>Gráfico 3.32:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del primer aporte de matemáticas.....	101
<b>Gráfico 3.33:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del primer aporte de física .....	103
<b>Gráfico 3.34 :</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del primer aporte de química.....	104
<b>Gráfico 3.35:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del segundo aporte de matemáticas .....	106
<b>Gráfico 3.36:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del segundo aporte de física.....	108
<b>Gráfico 3.37:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del segundo aporte de química.....	110
<b>Gráfico 3.38:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de matemáticas.....	112
<b>Gráfico 3.39:</b> Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de física .....	114

<b>Gráfico 3.40</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de química.....	<b>116</b>
<b>Gráfico 3.41</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Nota total de matemáticas .....	<b>118</b>
<b>Gráfico 3.42</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios fiscales: Nota total de matemáticas .....	<b>119</b>
<b>Gráfico 3.43</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios particulares: Nota total de matemáticas .....	<b>121</b>
<b>Gráfico 3.44</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Nota total de física .....	<b>123</b>
<b>Gráfico 3.45</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios fiscales: Nota total de física .....	<b>125</b>
<b>Gráfico 3.48</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios particulares: Nota total de física .....	<b>126</b>
<b>Gráfico 3.47</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Nota total de química.....	<b>128</b>
<b>Gráfico 3.48</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios fiscales: Nota total de química.....	<b>130</b>
<b>Gráfico 3.49</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Colegios particulares: Nota total de química.....	<b>131</b>
<b>Gráfico 3.50</b> : Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Número de materias aprobadas por alumno .....	<b>135</b>

Gráfico 3.51: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos <b>que</b> aprobaron.....	.136
Gráfico 3.52: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por <b>sexo</b> .....	137
Gráfico 3.53: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por tipo de colegio .....	.138
Gráfico 3.54: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por horario.....	140
Gráfico 3.55: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de Frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por número de materias tomadas .....	141
Gráfico 3.56: Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Ingresados por <b>materia</b> .....	142
Gráfico 3.57: Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias <b>relativas</b> : Época de ingreso de <b>los</b> alumnos .....	146
Gráfico 3.58: Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Número de cursos pre-politécnicos y <b>exámenes</b> de ingresos tomados por <b>los</b> alumnos.....	.147
Gráfico 3.59: Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias <b>absolutas</b> : Notas de ingreso de matemáticas.....	148
Gráfico 3.60: Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de ingreso de física .....	150

Gráfico 3.81 : Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de ingreso de química.....	152
Gráfico 3.82 : Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de cálculo 1.....	154
Gráfico 3.83 : Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de física 1.....	155
Gráfico 3.64 : Ingeniería ciclo básico: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de química general 1.....	157
Gráfico 3.85 : Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos inscritos por época.....	160
Gráfico 3.66 : Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes por sexo.....	161
Gráfico 3.87 : Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio por alumno.....	162
Gráfico 3.68 : Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Notas de matemáticas.....	163
Gráfico 3.68 : Economía: Exámenes de ingreso. Colegios fiscales: Notas de matemáticas.....	165
Gráfico 3.70 : Economía: Exámenes de ingreso. Colegios particulares: Notas de matemáticas.....	167
Gráfico 3.71 : Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes que ingresaron.....	169

<b>Gráfico 3.72:</b> Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes ingresados por sexo .....	169
<b>Gráfico 3.73:</b> Economía: Exámenes de ingreso: Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por tipo de colegio.....	170
<b>Gráfico 3.74 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Época de ingreso.....	172
<b>Gráfico 3.76 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos por sexo .....	172
<b>Gráfico 3.76 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio por estudiante .....	174
<b>Gráfico 3.77 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Horario de estudios por estudiante .....	175
<b>Gráfico 3.78 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Eficiencia por profesor .....	177
<b>Gráfico 3.78 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del primer aporte de matemáticas .....	178
<b>Gráfico 3.80 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del segundo aporte de matemáticas .....	179
<b>Gráfico 3.81 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de matemáticas .....	181
<b>Gráfico 3.82 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Nota total de matemáticas .....	183
<b>Gráfico 3.83 :</b> Economía: Cursos pre-politécnicos. Colegios fiscales: Nota total de matemáticas.....	185

<b>Gráfico 3.84</b> : Economía: Cursos pre-politécnicos. Colegios particulares: Nota total de matemáticas .....	186
<b>Gráfico 3.85</b> : Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas:Estudiantes que ingresaron.....	188
<b>Gráfico 3.88</b> : Economía: Cursos prspolitdnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por sexo .....	189
<b>Gráfico 3.87</b> : Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por tipo de colegio.....	189
<b>Gráfico 3.88</b> : Economía: Cursos pre-politécnicos. Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron por horario. ....	190
<b>Gráfico 3.89</b> : Economía: Seguimiento. Histograma de frecuencias relativas: Época de ingreso de los alumnos .....	192
<b>Gráfico 3.90</b> : Economía: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de ingreso de matemáticas .....	193
<b>Gráfico 3.91</b> : Economía: Seguimiento. Histograma de frecuencias absolutas: Notas de matemáticas 1 .....	195

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pdg.
<b>Tabla I:</b>	Directores de la ESPOL.....	5
<b>Tabla II:</b>	Rectores y vice-rectores de la ESPOL.....	6
<b>Tabla III:</b>	Nómina de estudiantes fundadores de la ESPOL.....	13
<b>Tabla IV:</b>	Número de estudiantes por año que ingresan a la ESPOL.....	20
<b>Tabla V:</b>	Variables consideradas en los exámenes de ingreso a la ESPOL.....	26
<b>Tabla VI:</b>	Variables de estudio consideradas en los cursos pre-politécnicos de la ESPOL.....	27
<b>Tabla VII:</b>	Variables de estudio consideradas en los alumnos que ingresaron en 1998.....	27
<b>Tabla VIII:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Tipos de colegios por alumnos.....	.87
<b>Tabla IX :</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Horario de clases.....	88
<b>Tabla X:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de horas de clases.....	90
<b>Tabla XI:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Listado de profesores de matemáticas.....	92
<b>Tabla XII:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Listado de profesores de física.....	94
<b>Tabla XIII:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Listado de profesores de química.....	.96

<b>Tabla XIV:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de materias tomadas.....	.98
<b>Tabla XV:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de materias aprobadas.....	135
<b>Tabla XVI:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos que aprobaron el curso pre-politécnico .....	.136
<b>Tabla XVII:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos ingresados por sexo .....	.137
<b>Tabla XVIII:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos ingresados por tipo de colegio.....	137
<b>Tabla XIX:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos ingresados por horario.....	.140
<b>Tabla XX:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos ingresados por el número de materias tomadas .....	.141
<b>Tabla XXI:</b>	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de alumnos ingresados por materia .....	.142
<b>Tabla XXII:</b>	Ingeniería básica: Seguimiento. Número de alumnos que ingresaron por época de ingreso.....	145
<b>Tabla XXIII:</b>	Economía: Cursos pre-politécnicos. Nómina de profesores.....	176
<b>Tabla XXIV:</b>	Economía: Seguimiento. Número de alumnos que ingresaron por época de ingreso.....	.192
<b>Tabla XXV:</b>	Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Época de ingreso vs número de materias tomadas.....	.204



' <b>tabla XXVI:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Aprobó el proceso de ingreso <b>vs sexo del postulante</b> .....	<b>205</b>
' <b>tabla XXVII:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Notas de matemáticas <b>vs tipo de colegio</b> .....	<b>206</b>
' <b>tabla XXVIII:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Aprobó el proceso de ingreso <b>vs tipo de colegio</b> .....	<b>207</b>
' <b>tabla XXIX :</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Relación de dependencia <b>entre variables</b> .....	<b>.208</b>
' <b>tabla XXX:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Relación de independencia <b>entre variables</b> .....	<b>209</b>
<b>tabla XXXI:</b> Ingeniería básica: <b>Exámenes de ingreso. Listado de variables de estudio</b> .....	<b>210</b>
<b>tabla XXXII:</b> Ingeniería básica: <b>Exámenes de ingreso. Matriz de correlación</b> .....	<b>.211</b>
<b>tabla XXXIII:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Porcentaje de explicación en las componentes principales.....	<b>..213</b>
<b>tabla XXXIV:</b> Ingeniería básica: <b>Exámenes de ingreso. Matriz de cargas</b> .....	<b>214</b>
<b>tabla XXXV:</b> Ingeniería básica: <b>Exámenes de ingreso. Porcentaje de explicación de las principales componentes aplicando rotación</b> .....	<b>215</b>
<b>tabla XXXVI:</b> Ingeniería básica: <b>Exámenes de ingreso. Matriz de cargas</b> .....	<b>216</b>

' <b>tabla XXXVII:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Porcentaje de explicación de las principales componentes <b>utilizando</b> la matriz de covarianzas.....	<b>.217</b>
' <b>tabla XXXVIII:</b> Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Matriz de cargas</b> .....	<b>218</b>
' <b>tabla XXXIX :</b> Ingeniería básica: Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Época de ingreso vs <b>tipo</b> de colegio.....	<b>219</b>
' <b>tabla XL :</b> Ingeniería básica: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Primer aporte de física vs <b>sexo del</b> postulante .....	<b>220</b>
' <b>tabla XL I:</b> Ingeniería básica: Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Aprobó proceso de ingreso vs <b>tipo</b> de colegio.....	<b>221</b>
' <b>tabla XL II:</b> Ingeniería básica: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Aprobó proceso de ingreso vs <b>horario</b> de estudios .....	<b>222</b>
' <b>tabla XL III:</b> Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Aprobó proceso de ingreso vs <b>profesor</b> de matemáticas .....	<b>223</b>
' <b>tabla XL IV:</b> Ingeniería básica: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Aprobó proceso de ingreso vs <b>profesor</b> de física .....	<b>225</b>
' <b>tabla XL V:</b> Ingeniería básica: Cursos <b>pre-politécnicos</b> . Aprobó proceso de <b>ingreso</b> vs <b>profesor</b> de química .....	<b>226</b>
' <b>tabla XL VI:</b> Ingeniería básica: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Relación de dependencia <b>entre</b> variables .....	<b>227</b>
' <b>tabla XL VII:</b> Ingeniería básica: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. Relación de independencia <b>entre</b> variables .....	<b>,232</b>

Tabla XLVIII:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Listado de <b>variables de estudio</b> .....	234
Tabla XLIX:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz de correlación</b> .....	.235
Tabla L:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Tabla de análisis de <b>varianza</b> para el modelo trifactorial sin interacciones.....	239
Tabla LI:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Nota total de matemáticas: Análisis de varianza</b> .....	240
Tabla LII:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Nota total de física: Análisis de varianza</b> .....	241
Tabla LIII:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Nota total de química: Análisis de varianza</b> .....	242
Tabla LIV:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Porcentaje de explicación en las componentes principales</b> .....	.244
Tabla LV:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz de cargas</b> .....	245
Tabla LVI:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Porcentaje de explicación de las principales componentes aplicando rotación</b> .....	.246
Tabla LVII:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz de cargas aplicando rotación</b> .....	.247
Tabla LVIII:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Valores propios y porcentajes de explicación</b> .....	.249

tabla LIX:	Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz</b> de cargas aplicando la <b>matriz</b> de <b>covarianza</b> .....	250
tabla LX :	Ingeniería básica: Seguimiento. Notas de física de ingreso vs el número de <b>oportunidades</b> necesarias para ingresar a la ESPOL.....	.251
tabla LXI:	Ingeniería básica: Seguimiento. Notas de <b>cálculo</b> 1 vs número de oportunidades necesarias para ingresar a la ESPOL.....	.252
tabla LXII:	Ingeniería básica: Seguimiento. Notas de física 1 vs <b>notas de matemáticas de ingreso</b> .....	.253
tabla LXIII:	Ingeniería básica: Seguimiento. Relación de <b>dependencia</b> entre variables. ....	.254
tabla LXIV :	Ingeniería básica: Seguimiento. Relación de <b>independencia entre variables</b> .....	.255
tabla LXV:	Ingeniería básica: Seguimiento. <b>Listado</b> de variables de oportunidades necesarias para ingresar a la ESPOL.....	.256
tabla LXVI:	Ingeniería básica: Seguimiento. <b>Matriz</b> de correlación.....	.256
tabla LXVII:	Ingeniería <b>básica</b> : Seguimiento. Porcentaje de <b>explicación</b> en las componentes principales.....	.258
tabla LXVIII:	Ingeniería básica: Seguimiento. <b>Matriz</b> de cargas.....	.258
tabla LXIX :	Ingeniería básica: Seguimiento. Porcentaje de explicación de las <b>principales</b> componentes aplicando <b>rotación</b> .....	.260
tabla LXX:	Ingeniería básica: Seguimiento. <b>Matriz</b> de cargas aplicando <b>rotación</b> .....	.260

Tabla LXXI: Ingeniería básica: Seguimiento. Valores propios y porcentajes de explicación con la matriz de covarianza.....	261
Tabla LXXII: Ingeniería básica: Seguimiento. Matriz de cargas aplicando la matriz de covarianza.....	262
Tabla LXXIII: Economía: Exámenes de ingreso. Sexo del individuo vs tipo de colegio.....	264
Tabla LXXIV: Economía: Exámenes de ingreso. Notas de matemáticas vs aprobó proceso de ingreso.....	265
Tabla LXXV: Economía: Exámenes de ingreso. Notas de matemáticas vs tipo de colegio.....	266
Tabla LXXVI: Economía: Exámenes de ingreso. Aprobó proceso de ingreso vs tipo de colegio.....	267
Tabla LXXVII: Economía: Exámenes de ingreso. Relación de independencia entre variables.....	268
Tabla LXXVIII: Economía: Exámenes de ingreso. Listado de variables.....	268
Tabla LXXIX: Economía: Exámenes de ingreso. Matriz de correlación.....	269
Tabla LXXX: Economía: Cursos pre-politécnicos. Aprobó proceso de ingreso vs tipo de colegio.....	270
Tabla LXXXI: Economía: Cursos pre-politécnicos. Nota del primer aporte vs tipo de colegio.....	271
Tabla LXXXII: Economía: Cursos pre-politécnicos. Profesor de matemáticas vs tipo de colegio.....	272

Tabla LXXXIII: Economía: <b>Cursos</b> pre-politécnicos. <b>Aprobó</b> proceso de ingreso vs horario de estudios .....	273
Tabla LXXXIV: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Relación</b> de dependencia <i>entre</i> variables .....	274
Tabla LXXXV: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Relación</b> de independencia entre variables .....	275
Tabla LXXXVI: Economía: Cursos pre-politécnicos. Listados de <b>variables</b> de estudio .....	276
Tabla LXXXVII: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz</b> de correlación .....	276
Tabla LXXXVIII: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Nota</b> total de matemáticas: <b>Análisis</b> de varianza .....	277
Tabla LXXXIX: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Porcentaje</b> de explicación en las componentes principales .....	279
Tabla XC: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz</b> de cargas .....	279
Tabla XCI: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Valores</b> propios y porcentajes de explicación aplicando la <b>matriz</b> de covarianza .....	281
Tabla XCII: Economía: Cursos pre-politécnicos. <b>Matriz</b> de cargas aplicando la <b>matriz</b> de covarianza .....	281
Tabla XCIII: Economía: Seguimiento. <b>Época</b> de ingreso vs <b>nota</b> de ingreso de matemáticas .....	283
Tabla XCIV: Economía: Seguimiento. <b>Nota</b> de matemáticas 1 vs época de ingreso .....	284

**Tabla XCV: Economía: Seguimiento. Nota de matemáticas 1 vs notas de ingreso de matemáticas ..... 285**

**Tabla XCVI: Economía: Seguimiento. Listado de variables ..... 286**

**Tabla XCVII: Economía: Seguimiento. Matriz de correlación ..... 286**

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pbg.
Cuadro 3.1: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: <b>Tipo de colegio</b> .....	55
Cuadro 3.2: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: <b>Número de materias tomadas</b> .....	57
Cuadro 3.3: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Número de materias tomadas: Colegios fiscales.</b> .....	58
Cuadro 3.4: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Número de materias tomadas: Colegios particulares.</b> .....	59
Cuadro 3.5: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: <b>Nota de matemáticas</b> .....	60
Cuadro 3.6: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Notas de matemáticas Colegio fiscales.</b> .....	62
Cuadro 3.7: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Notas de matemáticas Colegio particulares.</b> .....	64
Cuadro 3.8: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: <b>Notas de física</b> .....	66
Cuadro 3.9: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Notas de física: Colegios fiscales</b> .....	67
Cuadro 3.10: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. <b>Notas de física: Colegios particulares.</b> .....	69



Quadro 3.11: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: Notas de química .....	71
Quadro 3.12: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Notas de química Colegios fiscales.....	72
Quadro 3.13: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Notas de química Colegios particulares .....	.74
Quadro 3.14: Ingeniería básica: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: Número de materias aprobadas .....	.77
Quadro 3.15: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Tipo de colegio .....	86
Quadro 3.16: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Horario de estudios .....	88
Quadro 3.17: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Número de horas de clases.....	89
Quadro 3.18: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Número de materias tomadas .....	.97
Quadro 3.19: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de materias tomadas: Colegios fiscales.....	.98
Quadro 3.20: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Número de materias tomadas: Colegios particulares.....	99
Quadro 3.21: Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del primer aporte de matemáticas .....	100



Cuadro 3.22 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del primer aporte de física.....	102
Cuadro 3.23 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del primer aporte de química.....	104
Cuadro 3.24 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del segundo aporte de matemáticas .....	105
Cuadro 3.25 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas; Nota del segundo aporte de física .....	107
Cuadro 3.26 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: <b>Nota del</b> segundo aporte de química.....	109
Cuadro 3.27 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del aporte final de matemáticas.....	111
Cuadro 3.28 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota del aporte final de física .....	113
Cuadro 3.29 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota <b>del aporte</b> final de química.....	115
Cuadro 3.30 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Nota total <b>de matemáticas</b> , .....	117
Cuadro 3.31 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Nota total de matemáticas: Colegios fiscales.....	119
Cuadro 3.32 : Ingeniería básica: Cursos pre-politécnicos. Nota total de matemáticas: Colegios particulares .....	120

<b>Cuadro 3.33:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: <b>Nota total de física</b> .....	<b>122</b>
<b>Cuadro 3.34:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. Nota total de física: Colegios fiscales.....	<b>.124</b>
<b>Cuadro 3.35:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. Nota total de física: Colegios particulares.....	<b>.126</b>
<b>Cuadro 3.36:</b>	<b>ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: <b>Nota total</b> de química.....	<b>.128</b>
<b>Cuadro 3.37:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. <b>Nota</b> total de química Colegios fiscales.. ..	<b>.129</b>
<b>Cuadro 3.38:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. <b>Nota total</b> de química Colegios particulares .....	<b>131</b>
<b>Cuadro 3.39:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: <b>Número de materias aprobadas</b> .....	<b>.134</b>
<b>Cuadro 3.40:</b>	<b>ingeniería básica:</b> Seguimiento. Estadísticas descriptivas: <b>Época de ingreso</b> .....	<b>.145</b>
<b>Cuadro 3.41:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Seguimiento. Estadísticas descriptivas: <b>Número de oportunidades para ingresar a la ESPOL</b> .....	<b>.146</b>
<b>Cuadro 3.42:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Seguimiento. Estadísticas descriptivas: <b>Nota de ingreso de matemáticas</b> .....	<b>.147</b>
<b>Cuadro 3.43:</b>	<b>Ingeniería básica:</b> Seguimiento. Estadísticas descriptivas: <b>Nota de ingreso de física</b> .....	<b>.149</b>

cuadro 3.44 : Ingeniería básica: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Nota de ingreso de química.....	151
cuadro 3.45 : Ingeniería básica: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Nota de cálculo 1.....	153
cuadro 3.46 : Ingeniería básica: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Nota de física 1.....	155
cuadro 3.47 : Ingeniería básica: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Nota de química general 1.....	156
cuadro 3.48 : Economía: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: Tipo de colegio.....	161
cuadro 3.49: Economía: Exámenes de ingreso. Estadísticas descriptivas: Nota de matemáticas.....	163
cuadro 3.50: Economía: Exámenes de ingreso. Notas de matemáticas: Colegios fiscales.....	164
cuadro 3.51 : Economía: Exámenes de ingreso. Notas de matemáticas: Colegios particulares.....	166
cuadro 3.52 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Tipo de colegio.....	173
cuadro 3.53 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Horario de estudios.....	174
cuadro 3.54 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas: Notas del primer aporte de matemáticas.....	177

<b>Cuadro 3.55 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas:</b>	
<b>Notas del segundo aporte de matemáticas.....</b>	<b>179</b>
<b>Cuadro 3.56 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas:</b>	
<b>Notas del aporte final de matemáticas.....</b>	<b>181</b>
<b>Cuadro 3.57 : Economía: Cursos pre-politécnicos. Estadísticas descriptivas:</b>	
<b>Nota total de matemáticas.....</b>	<b>183</b>
<b>Cuadro 3.58: Economía: Cursos pre-politécnicos. Notas de matemáticas:</b>	
<b>Colegios fiscales .....</b>	<b>..184</b>
<b>Cuadro 3.58: Economía: Cursos pre-politécnicos. Notas de matemáticas:</b>	
<b>Colegios particulares .....</b>	<b>186</b>
<b>Cuadro 3.60: Economía: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Época de</b>	
<b>ingreso.....</b>	<b>191</b>
<b>Cuadro 3.61 : Economía: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Nota de</b>	
<b>ingreso de matemáticas.....</b>	<b>.192</b>
<b>Cuadro 3.62 : Economía: Seguimiento. Estadísticas descriptivas: Notas de</b>	
<b>matemáticas 1 .....</b>	<b>194</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente **trabajo** busca **analizar estadísticamente** el proceso de **admisión** a la ESPOLE en el año 1998, **para así** determinar **ciertos factores** que pudieron **afectar** el **éxito** o **fracaso** de los **bachilleres postulantes** de tal **manera** que esta **información** sea el **preámbulo** de **estudios posteriores**. Una vez **realizado** este **análisis**, se **estudiará** la **vida académica** de los **bachilleres** que **ingresaron** en 1998 para **establecer cuál ha sido** su **comportamiento**, de acuerdo a las **calificaciones** obtenidas durante los  **cursos pre-politécnicos y/o exámenes de ingreso**. Para efectos de **la presente investigación** se han considerado las siguientes especialidades: **ingeniería ciclo básico** y **economía**.

# Capítulo 1

## I. PROCESO DE ADMISIÓN A LA ESPOL

### 1.1. *Introducción*

El proceso de Ingreso a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) es el primer contacto que tienen los bachilleres postulantes con esta institución y es el determinante de la calidad del insumo del quehacer académico, de ahí la importancia de analizar como ha ido evolucionando el mismo a través de los años, para llegar a ser lo que es este proceso en la actualidad; para ello es necesario conocer los hechos que marcaron el nacimiento de la ESPOL y como esta institución de educación superior ha ido cambiando de acuerdo a las necesidades de la sociedad, por lo cual en este capítulo nos

remontaremos a indicar ciertos sucesos **históricos** que han sido importantes en el desarrollo de este **establecimiento**.

## 1.2. **Reseña histórica de la ESPOL**



En vista de los cambios mundiales que se estaban **viviendo** luego de la revolución industrial era evidente que las necesidades de los ecuatorianos, en especial de los habitantes de la Región Litoral **también** estaban creciendo, por lo que, era necesario aumentar el **nivel** científico de esta región; es así, **como** durante la presidencia del doctor Camilo **Ponce** Enríquez, el día 29 de octubre de 1958 **mediante** decreto **ejecutivo** No. 1664 (ver Anexo 1), publicado en el registro **oficial** No. 663, se creó la Escuela Superior **Politécnica** del Litoral (**ESPOL**).

Una vez creada esta Institución, el **ministro** de educación **pública** tenía la misión de designar **al** director de la ESPOL, **y** es **así**, **como** el 9 de abril de 1959 es nombrado el ingeniero Walter Camacho Navarro, recientemente fallecido, para ocupar este cargo, mientras el doctor **Alfredo** Baquerizo Lince se **convierte** en **el** secretario de la institución, quien es aun profesor principal del **Instituto** de Ciencias Humanísticas y Económicas. Gracias a



la ayuda del entonces rector de la universidad de Guayaquil, doctor Antonio Parra Veiasco, se **autorizó** el **uso** del local ubicado en la esquina noroeste de la Casona **Universtaria**, en el cual se adecuaron dos aulas de clase y una **oficina** para el director y secretaria.

Una vez establecido el **pénsum académico**, la **organización administrativa** y la **selección** del personal docente, administrativo y estudiantil, se procedió a la inauguración de la Escuela, el **19** de mayo de **1959**, con la presencia de distintas **autoridades civiles y eclesiásticas**, para **así** el 25 de mayo de 1959, con **51** alumnos, dar **inicio** oficialmente al primer semestre del año lectivo **1959-1960**.

Desde **sus** inicios, la ESPOL, ha **dividido** el año lectivo en semestres; en **sus comienzos**, **éstos** tenían diecinueve **semanas** de clases, mientras que en la actualidad, duran catorce. **Al** principio, la ESPOL, no **tenía autonomía**, por lo que la **planificación** de estudios se autorizaba a **través** de decretos firmados por el ministro de educación **pública**, quien era el encargado de nombrar **al** director de la escuela. Estos directores no tenían un **número** de **años fijos** en **sus** funciones

debido a que eran cambiados cada vez que lo consideraba necesario el gobierno.

**TABLA I**  
**DIRECTORES DE LA ESPOL**

Período	Director
Febrero 1959 hasta Septiembre 1960	Ing. Walter Camacho Navarro
Septiembre 1960 hasta Noviembre 1961	Dr. Walter Valdano Raffo
Marzo 1962 hasta Junio 1967	Ing. Jorge Gagliardo Bryant
Junio 1967 hasta Agosto 1969	Ing. Alfredo Hincapié Segura (encargado)

Acogiéndose a la Ley de Educacidsn Superior, promulgada en el año 1968, la ESPOL, logra su autonomía, con lo cual elige a su primer rector, el doctor Walter Valdano Raffo y como vice-rector al ingeniero Homero Ortiz Egas, este último profesor, hoy jubilado del Instituto de Ciencias Matemáticas. Previamente existieron cuatro directores (véase tabla I).

A partir de 1909, la ESPOL se convierte en una persona jurídica de derecho público, autdnoma en lo académico, científico, técnico, administrativo y económico, sin más restricciones que las señaladas en la constitucidsn y leyes. Tiene carácter unitario e indivisible y rige su estatuto y reglamento por las disposiciones

de la Ley de Universidades y Escuelas Politécnicas. Las autoridades de la escuela se designan a través de elecciones donde participan representantes de los profesores, trabajadores y **estudiantes**, que a través de su voto eligen al rector y vicerector; en un principio, éstos duraban en sus funciones cuatro años, **pero a partir de la reforma** a la ley de educación superior promulgada en 1981 se eligen las autoridades para un periodo de cinco años.

**TABLA II**  
**RECTORES Y VICE-RECTORES DE LA ESPOL**

Periodo	Rector	Vice-Rector
1969-1974	Dr. Walter Valdano Raffo *	Ing. Homero Ortiz Egas
1974-1978	Ing. Luis Parodi Valverde	Ing. Víctor Bastidas Jiménez
1978-1982	Ing. Gustavo Galindo Velasco	Ing. Eduardo Rivadeneira
1982-1987	Ing. Víctor Bastidas Jiménez	Ing. Nelson Cevallos Bravo
1987-1988	Ing. Gustavo Galindo Velasco *	Ing. Sergio Flores Macías
1988-1992	Ing. Sergio Flores Macías	Dr. Alfredo Barriga Rivera
1992-1997	Ing. Nelson Cevallos Bravo	Ing. Carlos Becerra Escudero
1997-2002	Ing. Víctor Bastidas Jiménez	Ing. Marcos Velarde Toscano

\*: No terminaron su período

La ESPOL funcionó durante sus tres primeros años en la casona universitaria, luego alquiló a la Autoridad Portuaria de Guayaquil unos terrenos en el barrio Las Peñas y se daban clases en ambos sitios, hasta que se adecuaron totalmente estos terrenos y se convirtieron en el Campus Las Peñas donde funcionan hoy

los  **cursos pre-politécnicos** , la ESPAE (Escuela de Postgrados en Administracibn de Empresas), PROTCOM (Programa de Tecnología en Computacibn) y otras carreras que actualmente brinda la ESPOL.

En el Brea administrativa y acaddmica la ESPOL siempre ha buscado aumentar la eficiencia de  **cada**  una de sus dependencias, y optimizar los  **recursos**  humanos,  **además**  de preocuparse por  **realzar**  distintos acuerdos con organismos internacionales que  **le permitan**  lograr un mayor desarrollo como son los  **casos**  de los prdstamos BID/ESPOL I y BID/ESPOL II, el  **primero firmado**  el  **19**  de abril de  **1972**  por un valor de dos  **millones**  seiscientos mil  **dólares**  con el objetivo de fortalecer la institucibn acaddmica y  **administrativamente** ; mientras el segundo se firm6 el  **20**  de junio de  **1983**  por un  **monto**  de treinta millones cuatrocientos mil  **dólares** , con el cual se llevarla a  **cabo**  el Plan de Desarrollo  **Institucional**  en  **el**  que se  **construiría**  el  **actual**  Campus  **Gustavo Galindo** , que abarca  **690 hectáreas** , donde actualmente funcionan las carreras profesionales a  **nivel**  de postgrado, ingeniería y algunas de tecnología.

### 1.3. ***Evolución de las opciones profesionales en la ESPOL***

A través de los años, la ESPOL ha ido incrementando el número de carreras de acuerdo a las necesidades del país.

Al iniciar su actividad académica en 1959 contaba con las carreras: ingeniería naval e ingeniería en minas y petróleo. En 1960 se creó ingeniería mecánica y en 1961 ingeniería eléctrica con la especialización en potencia; con el tiempo se crearon las especializaciones de electrónica (1969), computación (1986) y telecomunicaciones en la Facultad de Ingeniería Eléctrica; Ingeniería y arquitectura naval (1961), ingeniería de costas y obras portuarias (1977), oceanografía (1973) y acuicultura (1985) en la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Además se formó la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra con especializaciones en petróleo (1958), geología (1977), geotecnia (1958), civil (1989) y minas.

Las carreras de tecnologías se formaron a partir de el año 1974 con la especialización de pesquería, computación en 1977, y alimentos en 1981; gracias al proyecto BID/ESPOL II, surgieron

los programas de tecnología mecánica (1982), eléctrica (1987), electrónica (1987), agrícola (1988) y del mueble y la madera, este último funciona en Santa Elena; mientras las tecnologías agropecuarias en Daule.

En el período de 1992-1997, la ESPOL creó las siguientes carreras: economía (1994) e ingeniería comercial (1998) en el Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas; ingeniería en estadística informática (1995) en el Instituto de Ciencias Matemáticas; licenciaturas en turismo (1995) e ingeniería en acuicultura en la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar; licenciatura en sistemas de información en la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación; secretariado ejecutivo en sistemas de información, programas de sistemas, análisis de soporte de microcomputadores y tecnología en diseño gráfico y publicitario en el PROTCOM. Tecnología en sistemas de telecomunicaciones y tecnología industrial en el Instituto de Tecnologías; ingeniería en alimentos (1996), ingeniería agropecuaria (1996) e ingeniería y administración de la producción industrial (1995) en la Facultad de Ingeniería Mecánica.

A partir de **el año 1982**, la ESPOL incursiona en los programas de postgrado, como una respuesta a las necesidades en la formación **académico-profesional** de cada individuo. Su primer programa fue de gas natural, que **terminó** luego de **2 años**. En **1984** se inició el programa de postgrado en administración de empresas, cuya **primera promoción culminó** en **1986**; actualmente, este programa brinda además diplomados en marketing, mercado de **valores**, y **alta gerencia**, con la finalidad de capacitar a los profesionales en esas áreas. En **1988** se dictó un magister en **acuicultura**; y así, de acuerdo a las necesidades se han dictado masterados en distintas áreas, como en educación **matemática** en **1993** y en educación en **física** en **1994**. Gracias al convenio de **colaboración firmado** con la **Universidad Politécnica** de Madrid, la ESPOL a partir de **1998** está dictando el primer programa de doctorado conjunto en **ingeniería geológica-minero ambiental**, el cual tiene una duración de cuatro años.

#### 1.4. ***El primer examen de Ingreso a la ESPOL***

En mayo de 1959, se realizaron publicaciones en los diarios de la localidad (ver Anexo 2), convocando a los bachilleres que **estuvieron** interesados en ingresar a la ESPOL, a presentarse al examen de ingreso que **incluía** álgebra, trigonometría, geometría, **física**, química y ortografía. En ese entonces no **existía** oficina de ingreso, así que el encargado de realizar esta labor fue el ingeniero Walter Camacho, director de la escuela; se presentaron 310 estudiantes de los cuales 120 fueron preseleccionados para realizar un examen oral en cada **una** de las materias antes indicadas, **además** de una entrevista **sobre** orientación **vocacional** con el director de la escuela.

**Previo** a los **exámenes** orales se realizaron las pruebas escritas, las mismas que fueron una **combinación** de alternativas binomiales (sí o no) y problemas de desarrollo; mientras los **exámenes** orales se realizaban **individualmente** y todos los exámenes fueron dados el mismo día; para **ello**, se encontraban los profesores en distintos escritorios y los **alumnos** iban acercándose a cada uno de ellos para responder a las preguntas que **le** fueren planteadas hasta que se **llegaba** al último examen con el ingeniero Camacho, en el cual se **definía** si el individuo



ingresaba o no a la ESPOL. El sistema de evaluación era sobre diez puntos y para ingresar se requería un mínimo de seis puntos por materia.

De los 120 alumnos seleccionados para rendir el examen oral, aprobaron ese proceso de ingreso 54 estudiantes, de los cuales 51 se matricularon.

**NÓMINA DE ESTUDIANTES FUNDADORES DE LA ESPOL**

<b>Estudiante</b>	<b>Lugar de Origen</b>
Aguilar Argüello Ángel	Bolívar
Alava Alprech Freddy	Guayaquil
Alcivar Páez José	Quito
Alejandro Reyes Holger	Guayaquil
Altamirano Valdivieso Rafael	Jipijapa
Bayot Aráuz Enrique	Guayaquil

**Cañar**

Cárdenas Jlménez Washington
Castro Cobos Antonio
Coello Porras Gerardo
Checa Morillo Freddy
Chiquito Alvarado Jorge
Delgado Iturralde José
Solano Alejandro
Echeverría Lara Jaime
Espinosa Vaca José
Figueras Valladares José

Langarano Sierra Colán	Guayaquil
Lizazaburu Massón Jorge	Riobamba
López Zurita Genaro	Guayaquil
Mancilla Pantoja Héctor	Guayaquil

Ocampo Villacreses Edgar	Latacunga
Padilla Mera Miguel	Quito
Palma Rossi Carlos	Guayaquil
Puig Ortiz Miguel	Guayaquil
Rendón Quijije Geoffre	Guayaquil

Sefadi Emtñ Juan	Guayaquil
Toledo Echeverría Robert	Quito
Valencia Garcés Gastón	Guayaquil
era Sánchez José	Guayaquil
Vicuña Regalado Rodrigo	Guayaquil
Villacrés Smith William	Guayaquil
Villamar Proaño Segundo	Bahía de Caraquez
Zambrano García Julio	Bahía do Caraquez

Los primeros profesores de la **institución** eran profesionales **especializados** en Chile, Argentina y EE.UU., **además** de algunos que eran **oficiales** de la Armada; **éstos** fueron:

**Sr. Ludgardo López Cayetano**, profesor del departamento de matemáticas.

**Sr. Jaime Fabre Harze**, profesor del departamento de matemáticas.

Ing. **César Pólit Mackay**, profesor del departamento de química y física.

**Dr. Ildfonso Bohrquez**, profesor del departamento de física y química.

Ing. Jorge Gagliardo Bryant, profesor del departamento de química y física.

**Sr. Jorge Pérez Concha**, profesor del departamento de letras.

Ing. Homero **Ortiz Egas**, profesor del departamento de matemáticas.

Ing. Guillermo Castro Becerra, profesor del departamento de química y física.

Arq. Franckco **Maccaferri Colli**, profesor del departamento de ingeniería.

Sr. Victor Zevallos Mata, profesor del departamento de educacidsn fisica y deportes.

Al principio, las clases eran en horario nocturno de 7 a 10 de la noche, luego fueron en la manana de 7 a 9 o 10, estos horarios se debian a que los profesores no prestaban sus servicios a tiempo completo en vista que tenlan otras obligaciones. A medida que fueron pasando los años, estos horarios de clases fueron cambiando por la presencia de profesores a tiempo completo en el plantel docente.

El programa de estudios tenia una duracibn de seis años y el primer graduado como ingeniero mecánico fue el señor Guido Flor Costales, el 6 de agosto de 1966; previa sustentación de tesis "Instalacibn de una Fábrica para la elaboracón de cartdn corrugado" delante de profesores, autoridades y estudiantes de la institucibn.

## 1.5. **Evolución del proceso de admisión a la ESPOL**

El proceso de admisión a la ESPOL ha ido cambiando con el pasar de los años, y estos cambios se han realizado como respuesta a la realidad socio-educativa del país.

En sus comienzos, sólo existían exámenes de ingreso, pero debido al deterioro del nivel académico de la educación secundaria y a la heterogeneidad en los conocimientos de los bachilleres se decidió dictar cursos de nivelación denominados cursos pre-politécnicos, los cuales se dictaban una vez al año a partir de 1971 y se debían aprobar 6 materias: álgebra, geometría analítica, geometría general, trigonometría, física y química. Durante el curso se tomaban dos aportes de 2,5 cada uno y un examen final acumulativo de 5 puntos, dichas notas sumadas dan 10 y para pasar se podía obtener como nota mínima 6.

Conforme se fueron creando nuevas carreras, también se fueron diferenciando los cursos nivelatorios debido a que todas las carreras no requieren del mismo conocimiento; así en 1975 se dicta un curso pre-politécnico para ingeniería y otro curso pre-

politécnico para pesquerla, para este último se debía aprobar **álgebra**, castellano, **física**, trigonometrla y geometrle general; se tomaba un aporte de 4 puntos y un examen **final acumulativo** de 6 puntos.

A **partir del año de 1974** se incrementaron las oportunidades de ingreso a la escuela, debido a que se tomaba un segundo examen de ingreso despuds de haberse **dictado** el curso **pre-politécnico** e inclusive a partir de **1976** se dicta un segundo curso **pre-politécnico** y se **toma** un tercer examen de ingreso.

En **1978** se **dictó** el **primer** curso **nivelatorio** para **tecnología** en computacidn denominado **pre-computacibn**, en **el** **cual** los estudiantes deblan aprobar **3** materias: **álgebra**, trigonometrla y **contabllidad**, **así** mismo se tomaba un aporte de **3** puntos y un examen final de **7** puntos. En este mismo **año** se **volvió** a la modalidad de un **sólo** **pre-politécnico** para el ingreso a la **ESPOL**.

En **1980** se **cambió** el sistema de **evaluación** para los  **cursos pre-politécnicos** de ingenieria; **cada** uno de los aportes **equivalf**a a 2 puntos y ei examen final a 6 puntos; cabe indicar que los aportes eran opcionales, es decir que los estudiantes podlan **sólo**

presentarse **al examen** final y su calificacidsn serla **sobre 10**. Además las materias **álgebra**, trigonometrla, geometrla general y geometria **analítica** se unificaron en un **solo curso** denominado matemhticas. En este mismo **año** se **edita** el libro de **matemáticas básicas** en el Instituto de Ciencias **Matemáticas**, c y a **edición** fue **dirigida** por el Master **Gaudencio Zurita** Herrera; c y a **primera** versidsn circularla en los colegios para que estos **notaran** las bases necesarias para ingresar a **la ESPOL** y **así** se **eleve** el **nivel** acadbmico.

Desde la creacidsn **de los cursos pre-politécnicos** se nombraba a un coordinador general de los mismos, quien era apoyado por profesores encargados designados de **cada** unidad acadbmica. El primer coordinador fue el ingeniero Enrique Bayot. En el rectorado del ingeniero **Víctor Bastidas** en el **período 1982-1987** se conform6 la comisdn de ingreso como un **organismo asesor** del **consejo politécnico** para establecer los lineamientos y **pollticas** de **admsión**.

A **partir** de 1992, en **vista** de la **demanda** de estudiantes deseosos de ingresar a la **ESPOL**, se aprobd la creacidsn del **pre-politécnico** de **verano** para ingenierlas, el cual luego fue

extendido a nivel de todas las carreras de la ESPOL y que se ha mantenido durante esta década, aumentando así a cuatro el número de oportunidades para ingresar a la ESPOL.

### **1.6. Serie cronológica del número de estudiantes por año que ingresan a la ESPOL**

En los primeros años de la escuela, ingresaban un pequeño número de estudiantes, pero conforme fue pasando el tiempo este número fue incrementándose, sin embargo, este comportamiento no ha sido siempre ascendente, lo cual se puede observar claramente en la tabla IV o en el gráfico 1.1, pero es en el período de 1989 a 1993 que se produjo el mayor decrecimiento del número de alumnos que ingresaban a la ESPOL. Este decaimiento debió producirse por los cambios en las preferencias de los bachilleres en cuanto a opciones profesionales se refiere; es así que, atendiendo a estas nuevas necesidades, en 1994 se empiezan a crear algunas carreras con orientación no hacia la producción de bienes sino de información y servicios siendo las primeras economía e ingeniería en estadística informática, y es a partir de ese año que se produce



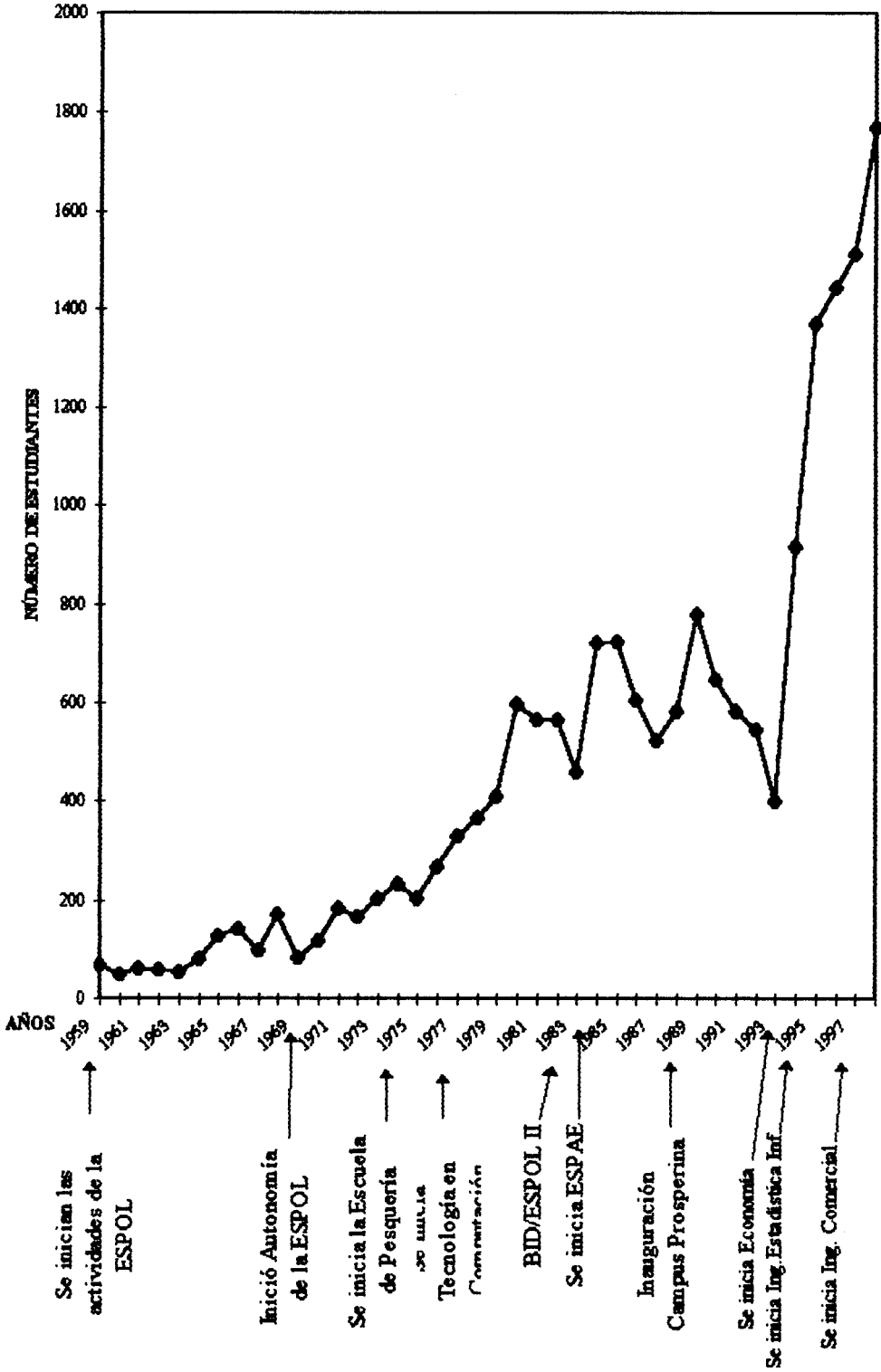
un aceleramiento en el crecimiento del número de postulantes que ingresan a este establecimiento.

TABLA IV

NÚMERO DE ESTUDIANTES POR AÑO QUE INGRESAN A LA ESPOL

Año	Número de Estudiantes que Ingresan	Año	Número de Estudiantes que Ingresan
1959	70	1979	412
1960	50	1980	597
1961	62	1981	567
1962	60	1982	567
1963	54	1983	459
1964	80	1984	722
1965	127	1985	724
1966	142	1986	605
1967	99	1987	525
1968	173	1988	583
1969	84	1989	779
1970	117	1990	648
1971	185	1991	583
1972	168	1992	546
1973	204	1993	402
1974	234	1994	918
1975	204	1995	1.370
1976	269	1996	1.443
1977	329	1997	1.512
1978	367	1998	1.768
		<b>TOTAL</b>	<b>18.808</b>

GRÁFICO 1.1: SERIE CRONOLÓGICA DE INGRESANTES A LA ESPOL



### **1.7. Algunas disposiciones reglamentarias vigentes a 1998 para Ingresar a la ESPOL**

A partir de 1992, la ESPOL ofrece a los estudiantes que desean ingresar a ella las siguientes opciones: primer examen de ingreso, que se recepta en el mes de diciembre; curso **prepolitécnico** de invierno, durante los meses de febrero a mayo; segundo examen de ingreso, que se realiza en el mes de mayo y curso **prepolitécnico** de verano, en los meses de junio a octubre.

La documentación necesaria que deben presentar los estudiantes nacionales para cualquiera de estas opciones consiste en el título de bachiller (original), o acta de grado (original), o un certificado de ser estudiante del sexto curso; fotocopia de la cédula de identidad, o del comprobante de la cédula; 2 fotos tamaño carnet; recibo de pago del derecho de examen de ingreso o del curso **prepolitécnico** extendido por la tesorera de la ESPOL y la carpeta de admisión, que se adquiere en la oficina de ingreso.

En el caso de los alumnos extranjeros deberán presentar el título legalizado en el ministerio de educación (original), 2 fotos tamaño carnet, original y fotocopia del pasaporte, carpeta de

admisión y recibo de **pago** del derecho de examen de ingreso o del curso **pre-politécnico**, **extendido** por la tesorería de la ESPOL.

En las dos opciones de **examen** de ingreso y **curso pre-politécnico**, **los** estudiantes son examinados en conocimientos **básicos** de **las asignaturas** que **deban** aprobar, de acuerdo a la carrera que desean estudiar.

Las materias que **deben** aprobar los bachilleres, depende de la **carrera** que deseen **seguir** en el **caso** de las ingenierías, **física**, matemáticas y química; para economía, ingeniería comercial, Ingeniería en estadística Informática, **informática**, tecnología en pesquería, matemáticas; para Ingeniería agropecuaria, matemáticas, química y biología; para Ingeniería y administración de la producción industrial, **matemáticas** y física; para **acuicultura**, física, matemáticas, química y biología; para tecnología en **alimentos**, **matemáticas**, **biología** y química; para tecnología en **electricidad** y **electrónica**, mecánica y **sistemas** de telecomunicación, **matemáticas** y física; para ingeniería en alimentos, **matemáticas**, física y química; para tecnología industrial en la **madera**, **matemáticas**; para tecnología agrícola, **matemáticas**, química y biología; para **licenciatura** en turismo,

matemáticas, **introducción al turismo**, principios de contabilidad y **técnicas** de comunicación lingüística.

Cada examen es **calificado sobre 100** y para ingresar, el estudiante **tendrá** que obtener **como mínimo** 60 puntos y cumplir con el reglamento estipulado en el Anexo 3; en el caso que no **los** complete, tiene la **opción** de **registrarse** en otro curso pre-politécnico o examen de ingreso.

Para aprobar el curso **pre-politécnico**, deberá pasar todas las **materias**, con una nota **mínima** de 60 puntos; **completar** una asistencia a clases, no inferior al **75%** del total de horas de clase y **demás requisitos** que se encuentran en el reglamento del curso pre-politécnico (ver Anexo 4).

# Capítulo 2

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

### 2.1. *Introducción*

En este capítulo se indicará qué variables se van a analizar para realizar el estudio estadístico del proceso de admisión a la ESPOL. Primeramente, es necesario indicar que la población de estudio son los individuos que aplicaron a cualquiera de los exámenes de ingreso de diciembre de 1997 y mayo de 1998 y/o se inscribieron en los cursos pre-politécnicos de invierno y verano de 1998. Para efectos de la presente investigación se han tomado las siguientes especialidades: ingeniería y economía.

A su vez estas dos agrupaciones, estarán divididas en examen de ingreso, donde se incluirán los dos exámenes tomados durante 1998 y cursos pre-politécnicos de invierno y de verano, para así, analizar lo sucedido durante el proceso de admisión a la ESPOL en 1998 . Adicionalmente se estudiarán dos nuevas poblaciones con los bachilleres de ambos grupos que ingresaron a la ESPOL, para determinar su comportamiento académico en nivel 100.

En vista de que los requisitos necesarios para cada una de las especialidades son diferentes, así también lo son las variables que se considerarán para realizar este estudio estadístico. En las siguientes tablas se indican las mismas de acuerdo a la especialidad.

**TABLA V**

**VARIABLES CONSIDERADAS EN LOS EXAMENES DE INGRESO A LA ESPOL**

Variable	Ingeniería	Economía
Época de Ingreso	✓	✓
Sexo del individuo	✓	✓
Tipo de colegio donde estudió el individuo	✓	✓
Número de materias tomadas	✓	
Nota total de matemáticas	✓	✓
Nota total de física	✓	
Nota total de química	✓	
Número de materias aprobadas	✓	
Aprobó proceso de ingreso	✓	✓

**TABLA VI**  
**VARIABLES DE ESTUDIO CONSIDERADAS EN LOS CURSOS**  
**PRE-POLITÉCNICOS DE LA ESPOL**

Variable	Ingeniería	Economía
Época de ingreso	✓	✓
Sexo del individuo	✓	✓
Tipo de colegio donde estudió el individuo	✓	✓
Horario de estudios del individuo	✓	✓
Número de horas de clase de el estudiante	✓	
Profesor de matemáticas	✓	✓
Profesor de física	✓	
Profesor de química	✓	
Número de materias tomadas	✓	
Nota primer aporte de matemáticas	✓	✓
Nota primer aporte de física	✓	
Nota primer aporte de química	✓	
Nota segundo aporte de matemáticas	✓	✓
Nota segundo aporte de física	✓	
Nota segundo aporte de química	✓	
Nota aporte final de matemáticas	✓	✓
Nota aporte final de física	✓	
Nota aporte final de química	✓	
Nota total de matemáticas	✓	✓
Nota total de física	✓	
Nota total de química	✓	
Número de materias aprobadas	✓	
Aprobó proceso de ingreso	✓	✓

Variable	Ingeniería	Economía
Época de ingreso	✓	✓
Número de cursos pre-politécnicos y exámenes de ingreso necesarios	✓	
Nota de ingreso de matemáticas	✓	✓
Nota de ingreso de física	✓	
Nota de ingreso de química	✓	
Nota de cálculo 1 o matemática 1	✓	✓
Nota de física 1	✓	
Nota de química general 1	✓	



## **2.2. Examen de Ingreso**

### **2.2.1. Epoca de ingreso**

En esta variable se **indicará** cuando el **individuo** se presentó **al examen** de ingreso, pudiendo tomar **los** valores de diciembre de 1997 o **mayo de** 1998.

### **2.2.2. Sexo del Individuo**

Es una variable **cuantitativa** que nos **indicará** si el bachiller registrado es hombre o **mujer**.

### **2.2.3. Tipo de colegio donde ~~estudió~~ estudió el Individuo**

Esta variable **nos indicará** la clase de colegio en **la** que los estudiantes se graduaron, es decir, que **podrá** tomar los siguientes valores:

- **Colegio** fiscal
- Colegio fiscomisional
- Colegio particular **laico**
- Colegio particular religioso

## 2.2.4. Número de materias tomadas

Esta variable **sólo se utilizará** para los estudiantes que se registraron en el examen de ingreso para ingeniería y nos **dirá**, como su nombre **lo** indica, el número de materias en las que se presentaron **esos** estudiantes, no se la incluye en la carrera de economía debido a que los estudiantes que desean ingresar a esta carrera **sólo deben** aprobar una materia que es **matemáticas**.

## 2.2.5. Nota total del postulante

- **Matemáticas**

Variable **cuantitativa** que **incluirá** valores entre cero y cien que **representarán las** notas que los estudiantes obtuvieron en esta asignatura.

- **Física**

Al igual que la variable anterior, **incluirá** valores entre cero y cien que representan **las** notas que los estudiantes obtuvieron en esta asignatura. Esta variable será considerada únicamente en el **caso** de los **alumnos** que se registraron en el examen de ingreso para ingeniería.

- **Química**

Esta variable es **cuantitativa** entre cero y cien que corresponde a las notas que los estudiantes obtuvieron en esta asignatura. Solamente se la considerará en el caso de los alumnos que se registraron en el examen de ingreso para ingeniería.

### **2.2.6. Numero de materias aprobadas**

Por medio de esta variable se indicará el número de materias que los bachilleres postulantes pasaron al presentarse al examen de ingreso para ingeniería.

### **227. Aprobó proceso de ingreso**

Esta es una variable **cuantitativa** que podrá tomar dos valores: si o no, y permitirá saber si el estudiante ingresó o no a la ESPOL, luego de presentarse a los exámenes de ingreso.

## **2.3. Cursos pre-politécnicos**

### **2.3.1. Época de Ingreso**

En esta variable se indicará cuando el individuo se presentó al curso pre-politécnico, pudiendo tomar los valores de invierno y verano de 1998.

### **2.3.2. Sexo del Individuo**

Es una variable cualitativa que nos indicará si el bachiller registrado es hombre o mujer.

### **2.3.3. Tipo de colegio donde estudió el individuo**

Esta variable nos dirá la clase de colegio en la que los estudiantes se graduaron, es decir, que podrá tomar los siguientes valores:

- Colegio fiscal
- Colegio fiscomisional
- Colegio particular laico
- Colegio particular religioso

### **2.3.4. Horario de estudios del postulante**

En esta variable se anotará el horario en el que el estudiante debía asistir a clases durante el pre-politécnico, es decir:

- **Mañana**
- **Tarde**
- **Noche**
- **Variado**, en el caso que ingrese a clases en la tarde y termine las mismas en la noche.

### **2.3.5. Número de horas de clases del postulante**

Esta variable nos dirá cuántas horas de clases recibía cada estudiante que asistía al pre-politécnico de ingeniería, es decir, es una variable cuantitativa.

### **2.3.6. Profesores**

- **Profesor de matemáticas**

En esta variable se indicará el código correspondiente al nombre del profesor que dictó la asignatura matemáticas en cada paralelo creado durante los cursos pre-politécnicos de invierno y verano.

- **Profesor de física**

En esta variable se **ingresará** el **código** asignado **al** nombre del profesor que dictó la **materia** física en cada **paralelo** de estudiantes durante **los** cursos **pre-politécnicos** de invierno y verano, pero solamente en el **caso** de ingeniería, que son **los** bachilleres que **deben** aprobar esta asignatura.

- **Profesor de química**

Al igual que la variable anterior se indicará el código correspondiente **al** nombre del profesor que **dictó** la asignatura química en cada uno de **los** paralelos que **se** abrieron durante **los** cursos **pre-politécnicos** de invierno y verano de **Ingeniería**.

### **2.3.7. Numero de materias tomadas**

Esta variable se **utilizará** para **los** estudiantes que se registraron en **los** cursos **pre-politécnicos** para ingeniería y nos **dirá**, como su nombre **lo** indica, el número de materias en las que se registraron **esos** estudiantes.

### 2.3.8. Nota primer aporte

- **Matemáticas**

Esta es una variable **cuantitativa** que tendrá la nota que el estudiante obtuvo en el primer aporte de el curso **pre-politécnico** en la asignatura **matemáticas**. Debido a que **los** aportes que se toman en estos cursos **tienen distintas** ponderaciones, en este **caso** la **evaluación** es sobre 25 puntos, para efecto de poder **comparar** las notas de **los** tres aportes, **estas** notas se presentarán sobre 100 puntos.

- **Física**

Al igual que la variable anterior, **representará** la nota que el estudiante obtuvo en el primer aporte de el curso **pre-politécnico** en **la** asignatura **física**, **así** mismo la **calificación** se **presentará** sobre 100 puntos. Cabe indicar, que esta variable se **utilizará** en el **caso** de **los alumnos** que se registraron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

- **Química**

Es una variable **cuantitativa** que **tendrá** la nota que el estudiante obtuvo en el primer aporte de el curso **pre-politécnico** en la asignatura **química**, esta **calificación** se presentará sobre 100

puntos. Al igual que la variable anterior sólo se utilizará en el caso de los alumnos que se registraron en el pre-politécnico de ingeniería.

### **2.3.9. Nota segundo aporte**

- **Matemáticas**

Esta es una variable cuantitativa que tendrá la nota que el estudiante obtuvo en el segundo aporte de el curso pre-politécnico en la asignatura matemáticas. Debido a que los aportes que se toman en estos cursos tienen distintas ponderaciones, en este caso la evaluación es sobre 25 puntos, para efecto de poder comparar las notas de los tres aportes, estas notas se presentarán sobre 100 puntos.

- **Física**

Al igual que la variable anterior, ésta representará la nota que el estudiante obtuvo en el segundo aporte de el curso pre-politécnico en la asignatura física, así mismo la calificación se presentará sobre 100 puntos. Cabe indicar, que esta variable se utilizará en el caso de los alumnos que se registraron en el pre-politécnico de ingeniería.



- **Química**

Es una variable **cuantitativa** que **tendrá** la nota que el estudiante **obtuvo** en el segundo aporte de **el curso pre-politécnico** en **la** asignatura química, esta calificación se **presentará** sobre 100 puntos. Al igual que la variable anterior **sólo** se **utilizará** en el **caso de los alumnos** que se registraron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

### **2.3.10. Nota aporte final**

- **Matemáticas**

Esta es una variable **cuantitativa** que **tendrá** la nota que el estudiante **obtuvo** en el aporte final de el curso **pre-politécnico** en la asignatura **matemáticas**. Debido a que los aportes que se toman en **estos cursos** **tienen distintas** ponderaciones, en este caso la **evaluación** es sobre 50 puntos, para efecto de poder comparar las **notas** de los **tres** aportes, las mismas se presentarán sobre 100 puntos.

- **Física**

Al igual que la variable anterior, **ésta** representará **la** nota **que** el estudiante **obtuvo** en el aporte final de el curso **pre-politécnico** en

la asignatura **física**, **así** mismo la **calificación** se **presentará** sobre **100** puntos. Cabe indicar, que esta variable se **utilizará** en el **caso** de **los** alumnos que se registraron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

- **Química**

**Es** una variable cuantitativa que tendrá la nota que el estudiante obtuvo en el aporte final de el **curso pre-politécnico** en la asignatura **química**, esta **calificación** se presentara sobre 100 puntos. Al igual que la variable anterior sólo se **utilizará** en el **caso** de **los** alumnos que se registraron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

### **2.3.11. Nota total del postulants**

- **Matemáticas**

Variable **cuantitativa** que **incluirá** la **suma** de **las** notas originales correspondientes **al** primer aporte, segundo aporte y aporte final, de la **materia matemáticas**.

- **Física**

Variable cuantitativa que **incluirá** la **suma** de las notas originales correspondientes **al** primer aporte, segundo aporte **y** aporte final,

de la materia **física**. Esta es una variable que se **necesitará** solo en el caso de los estudiantes que se registraron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

- **Química**

Como el nombre lo indica, variable **cuantitativa** que incluirá la **suma** de las **notas** originales correspondientes al primer aporte, segundo aporte y aporte final, de la materia **química**, al igual que la variable anterior, se **ingresará** en el caso de los estudiantes que se inscribieron en el **pre-politécnico** de ingeniería.

### **2.3.12. Número de materias aprobadas**

Por medio de esta variable se **indicará** el **número** de materias que los bachilleres postulantes pasaron una vez **finalizado** el curso **pre-politécnico** de ingeniería.

### **2.3.13. Aprobó proceso de Ingreso**

Esta es una variable **cualitativa** que **podrá** tomar dos **valores**: si o no, y **permitirá** saber si el estudiante **ingresó** o no a la **ESPOL**, luego de **finalizar** los cursos **pre-politécnicos** de invierno y verano.

## **24. Alumnos que Ingresaron en 1998**

### **2.41. Época de ingreso**

En esta variable se indicará en que oportunidad ingresó el postulante a la ESPOL, pudiendo tomar los valores de examen de ingreso de diciembre de 1997, pre-politécnico de invierno, examen de ingreso de mayo de 1998 y pre-politécnico de verano.

### **2.42. Numero de cursos pre-politécnicos y exámenes de Ingreso necesarios**

Esta variable se utilizará solamente en la población de estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el año 1998 en las carreras de ingeniería y permitirá indicar la cantidad de cursos pre-politécnicos y/o exámenes de ingreso que fueron necesarios que los individuos tomaran para lograr ingresar a la universidad.

### 2.4.3. Notas de Ingreso

- **Matemáticas**

Variable cuantitativa que **incluirá** valores entre cero y cien que **representarán** las notas que **los** estudiantes obtuvieron para aprobar esta asignatura.

- **Física**

Al igual que la variable anterior, **incluid** valores entre cero y cien que **representan las** notas que **los** estudiantes obtuvieron para pasar esta asignatura. Esta variable **será** considerada **Unicamente** en el **caso** de **los** alumnos que se registraron en **los pre-politécnico**s y **exdmenes** de ingreso para ingenierla.

- **Química**

Esta variable es **cuantitativa** entre cero y cien que corresponde a las notas que **los** estudiantes obtuvieron para aprobar esta asignatura, solamente se la **considerará** en el **caso** de **los** alumnos que **se** registraron en **los pre-politécnico**s y **exámenes** de ingreso para ingeniería.

## 2.44. Notas en la Universidad

- **Cálculo 1 o matemática 1**

En esta variable se **ingresará** la nota promedio obtenida por los estudiantes **de nivel** 100 en esta asignatura, la cual **estará** en un rango de cero a cien puntos.

- **Física I**

En esta variable se **ingresará** la nota promedio obtenida por los estudiantes de nivel 100 en esta asignatura, la cual **estará** en un rango de cero a cien puntos. Cabe mencionar que esta variable se **ingresará** para los estudiantes de **Ingeniería**.

- **Química general 1**

En esta variable **se ingresará** la nota promedio obtenida por los estudiantes de **nivel** 100 en esta asignatura, la cual **estará** en un rango de cero a cien puntos, **al** igual que en el **caso** anterior, **sólo** se **considerará** esta variable para los estudiantes que se encuentran registrados en **la** carrera de ingeniería.

# Capítulo 3

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO UNIVARIADO

### 3.1 *Introducción*

En este capítulo se presentarán las técnicas utilizadas y los resultados obtenidos en el análisis estadístico de cada una de las variables indicadas en el capítulo anterior, con el objetivo de determinar lo sucedido durante el proceso de admisión a economía y a las carreras tradicionales (ingeniería ciclo básico) de la ESPOL durante el año 1998; para ello se mostrarán en especial las estadísticas descriptivas, histogramas de frecuencias absolutas y relativas, y la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

### 3.2 Análisis Estadístico

Antes de realizar el análisis de datos, es necesario exponer diferentes técnicas estadísticas univariadas, para que así se pueda comprender los procedimientos que se van a realizar en el desarrollo de este capítulo.

Los primeros conceptos que se necesitan definir es el de experimento, espacio muestral, población y muestra, parámetro y estimador. **Experimento** es el proceso por medio del cual se obtiene una observación o medición cualquiera. **Espacio**

**Muestral**, se denomina al par  $(\Omega, \mathcal{F})$  donde  $\Omega$  es el conjunto

de todos los eventos elementales de un experimento y  $\mathcal{F}$  es el mínimo campo de Borel  $\Omega$ . Un *evento elemental* es un conjunto con un posible resultado de algún experimento, un *campo de Borel* es aquel que contiene todas las uniones contables de los subconjuntos de un conjunto dado y el *mínimo campo de Borel* de un conjunto es la intersección de todos los campos de Borel de dicho conjunto.

**Población** es el conjunto total de mediciones u observaciones correspondientes a una característica de interés para un



determinado ente, mientras que una **muestra** es un subconjunto seleccionado de la poblacdn que contlene las mediciones obtenidas medlante un experimento; los **parámetros poblacionales** son valores o cantidades constantes que describen una poblacdn en particular, en cambio los **estimadores** son medidas estadísticas que especifican como utillizar los datos de la muestra para estimar un parámetro desconocido de la poblacdn. Cabe Indicar que este estudio es de registros **administrativos** por lo que trabajaremos con los términos de poblacdn y parámetro.

Una **variable aleatoria** es una funcdn de valor real definida sobre un espacio muestral,  $(\Omega, \mathcal{F})$ , tal que transforma a los elementos de  $\Omega$  en puntos sobre la recta real, se denota de la siguiente manera:

$$X: \Omega \rightarrow \mathfrak{R}$$

Se dice que una variable aleatoria  $X$  es **discreta** si y sólo si el conjunto de valores que toma la variable aleatoria es finito o infinito contable; mientras se dice que es **continúa** si y sólo si el conjunto de valores que toma la variable aleatoria es un intervalo de numeros reales o unión de varios de ellos.

Si  $X$  es una variable aleatoria discreta, la **función de probabilidad** de  $X$  se define por  $p(x) = P(X = x)$  tal que:

- i)  $0 \leq p(x) \leq 1$
- ii)  $\sum_{x} p(x) = 1$

en cambio, si  $X$  es una variable aleatoria continua, y existe una función  $f(x)$  tal que

- i)  $f(x) \geq 0$
- ii)  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$

entonces se define a  $f(x)$  como la **función de densidad de probabilidad** de  $X$  si y sólo si:

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

La función de distribución acumulada o simplemente la función de distribución para una variable aleatoria  $X$  discreta se define por,

$$F(x) = P(X \leq x) = \sum_{t \leq x} p(t)$$

Para una variable aleatoria continua  $X$ , la función de distribución está dada por:

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad -\infty < x < \infty$$

En los cursos introductorios de estadística se estudia la variable aleatoria normal cuya notación usual es  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ , lo que significa que  $X$  es una variable aleatoria normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , su densidad es,

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2\right), \quad x \in \mathbb{R}$$

su gráfico es simétrico con respecto a  $\mu$  y es en forma de una campana.

Si  $X$  es una variable aleatoria discreta,  $f(x)$  es el valor de la función de probabilidad en  $x$  y  $g(x)$  es una función de  $x$ , se define el **valor esperado** de  $g(x)$  como una transformación de  $E$  sobre  $g(x)$ , tal que:

$$E[g(x)] = \sum_x f(x) \cdot g(x) dx$$

Sea  $X$  una variable aleatoria continua con densidad de probabilidad  $f(x)$ , y  $g(x)$  una función de  $x$ , el valor esperado de  $g(x)$  es la transformación de  $E$  sobre  $g(x)$ , tal que:

$$E[g(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot g(x) dx$$

**El  $r$ -ésimo momento con respecto al origen** de la variable aleatoria  $X$ , representado por  $\mu_r'$ , es el valor esperado de  $x^r$ , en forma simbólica se tiene

$$\mu_r' = E(x^r) = \sum_x x^r \cdot f(x)$$

para  $r = 0, 1, 2, 3, \dots$ , cuando  $x$  es discreta y

$$\mu_r' = E(x^r) = \int_{-\infty}^{\infty} x^r \cdot f(x) dx$$

cundo  $x$  es continua

El ***r*-ésimo momento con respecto a la media** de la variable aleatoria  $X$ , representado por  $\mu_r$ , es el valor esperado de  $(x - \mu)^r$ , en forma simbólica se tiene

$$\mu_r = E[(x - \mu)^r] = \sum_x (x - \mu)^r \cdot f(x)$$

para  $r = 0, 1, 2, 3, \dots$ , cuando  $x$  es discreta y

$$\mu_r = E[(x - \mu)^r] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^r \cdot f(x) dx$$

cuando  $x$  es continua

La ***estadística descriptiva***, es un conjunto de técnicas que colaboran en la presentación y simplificación de los datos para la interpretación, análisis y publicación. Dentro de la misma, tenemos las tablas y gráficos de frecuencias absolutas y relativas y estimadores de las medidas de tendencia central, de dispersión, de sesgo y kurtosis.

La ***tabla de frecuencia***, es una tabla resumen en la que se disponen los datos divididos en grupos ordenados numéricamente, denominados clases o categorías. El número de datos u observaciones que pertenecen a determinada clase se llama ***frecuencia de clase***, el punto medio de cada clase o categoría se llama ***marca de clase*** y la longitud de una clase se conoce como ***intervalo de clase***.

La **frecuencia absoluta** es el número o cantidad de observaciones iguales o semejantes que se encuentran comprendidas dentro de un determinado intervalo de clase; mientras la **frecuencia relativa** es el cociente que resulta de dividir la frecuencia absoluta de una clase para la suma total de frecuencias de todas las clases de una tabla de frecuencia.

Entre las principales **medidas de tendencia central** de la población tenemos a la **media poblacional**,  $\mu$ , que es el promedio de observaciones en un conjunto de datos; a esta medida también se la conoce como esperanza matemática,

$$\mu = \begin{cases} \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx & \text{sea } X \text{ una v. a. continua} \\ \sum_{-\infty}^{\infty} x \cdot P(X = x) & \text{sea } X \text{ una v. a. discreta} \end{cases}$$

La **mediana** de la población cuando  $X$  es una variable aleatoria continua es el valor central  $x_{1/2}$  de una distribución, esta medida tiene la propiedad que el 50% de los datos son menores o iguales que 61;

$$\int_{-\infty}^{x_{1/2}} f(x) dx = 1/2$$

donde  $f(x)$  es la función de densidad de la variable aleatoria  $X$ .

En las **medidas** de **dispersión** incluiremos la **varianza poblacional**,  $\sigma^2$ , que es la media del cuadrado de las diferencias de las observaciones con respecto a la media poblacional;

$$\sigma^2 = E[(X - \mu)^2]$$

La **desviación estándar**,  $\sigma$ , mide la variabilidad de las observaciones alrededor de la media poblacional, es la raíz cuadrada positiva de la varianza;

$$\sigma = +\sqrt{\sigma^2}$$

Sean X y Y dos variables aleatorias **conjuntas**, es decir que son tomadas del mismo espacio probabilidad, con media  $\mu_X$  y  $\mu_Y$  respectivamente. Se define la **covarianza** entre X y Y de la siguiente manera:

$$\text{cov}(X, Y) = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]$$

De esta definición se puede demostrar que la covarianza de una variable aleatoria consigo misma, es la varianza de la variable aleatoria.

Una medida de la relación lineal de dos variables aleatorias X y Y está dada por el **coeficiente de correlación**:

$$\rho = \frac{\text{cov}[X, Y]}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

el mismo que cumple con las siguientes propiedades:

- Si  $X$  y  $Y$  son independientes, entonces  $\rho = 0$ .
- Si  $X=Y$  entonces  $\rho = 1$ .
- Se puede probar que  $-1 \leq \rho \leq 1$ .
- Si  $\rho = 0$  se dice que las variables aleatorias  $X$  y  $Y$  no están correlacionadas.

El **sesgo**, describe la **asimetría** de los datos alrededor de la media, tenemos tres casos, sesgada a la izquierda, es decir, el coeficiente de sesgo es **negativo**; sesgada a la derecha, el coeficiente de sesgo es **positivo** y simétrica, el coeficiente de sesgo es cero, entonces la media y la mediana son iguales. Para realizar el cálculo de esta medida se aplica el  $r$ -ésimo momento con respecto a la media definido anteriormente,

$$\alpha_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

La **kurtosis** es una medida relativa, que permite establecer el grado de apuntamiento o achatamiento de la curva de la distribución respecto a la normal, al igual que en el sesgo, tenemos tres casos: **distribución mesocúrtica** cuando tiene la forma de una normal, **distribución platicúrtica** cuando es achatada con respecto a una normal y **distribución leptocúrtica** cuando es **más apuntada** que una normal; así mismo este

coeficiente se calcula a través del  $r$ -ésimo momento con respecto a la media,

$$a_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

El siguiente paso dentro del estudio estadístico, una vez que se han descrito las características de la población, es realizar inferencias sobre los parámetros desconocidos, basándonos en la información proporcionada por las estadísticas descriptivas que es lo que se conoce como **estadística inferencial**. En el presente trabajo usaremos las **pruebas estadísticas de hipótesis**, las cuales se aplican para verificar si las conjeturas planteadas con respecto a los parámetros o la distribución de una población son ciertas. Una **hipótesis estadística** es una afirmación acerca de los parámetros de una población o a la distribución de tal población ó ambos, si la hipótesis estadística determina a la población se la denomina simple, caso contrario compuesta. La conjetura que se busca aceptar o rechazar se denomina **hipótesis nula**, representada por  $H_0$ , mientras que la **hipótesis alterna**,  $H_1$ , es la conjetura con la cual contrastaremos la hipótesis nula. Dada una hipótesis nula, la **región crítica** de la prueba es un subconjunto  $C$  de  $\mathfrak{R}^n$  tal que:

$$C = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) / \text{condición a rechazar } H_0\}$$



En cada prueba de hipótesis que se realice, se utiliza un estadístico de prueba al cual se asocia un **valor  $p$** , que es el mínimo nivel de significancia al cual se puede rechazar  $H_0$ .

Dentro de las pruebas de hipótesis, aplicaremos la **Prueba de Kolmogorov-Smirnov**, la cual se aplica cuando se desea saber si la variable de estudio se puede considerar como una población que sigue una distribución  $F_0$  dada. El estadístico de prueba es,

$$D = \max\{|\hat{F}(X_i) - F_0(X_i)|\}$$

donde  $F_0(X_i)$  es la distribución acumulada **postulada** en  $H_0$  y  $\hat{F}(X_i)$  **es la** distribución **empírica** que se define de la siguiente manera:

$$\hat{F}(X) = \begin{cases} 0 & X < X_{(1)} \\ k/n & X_{(k)} \leq X < X_{(k+1)} \\ 1 & X_{(n)} \leq X \end{cases}$$

donde  $X_{(1)}, X_{(2)}, \dots, X_{(n)}$  es la notación de la serie ordenada del conjunto de datos  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

### **3.3 Ingeniería ciclo básico**

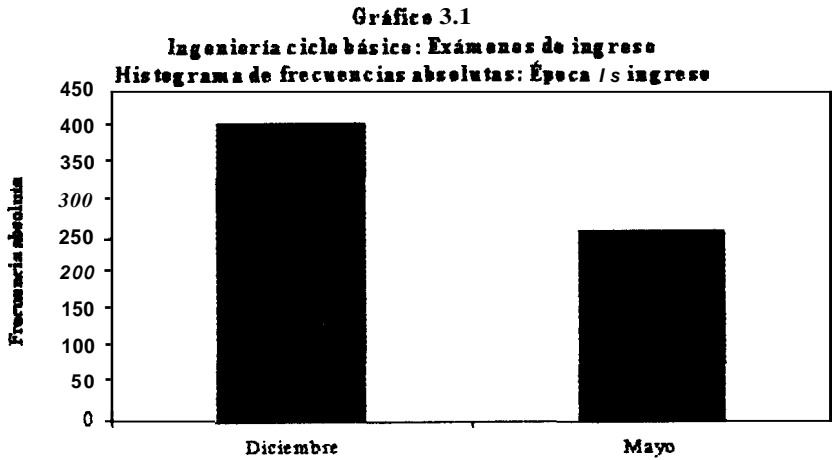
Durante el año de 1998 se presentaron en las distintas opciones que brinda la ESPOL para ingresar a sus carreras tradicionales, un total de 2183 estudiantes, de los cuales ingresaron 366, es decir un 18% de los postulantes; cabe indicar que para lograr ingresar a estas carreras, los postulantes deben aprobar tres materias básicas: Matemáticas, Física y Química, luego de lo cual ingresarán a la denominada ingeniería de ciclo básico, dentro de la cual deberán cursar cierto número de materias requeridas para acceder a la facultad de su interés.

#### **3.3.1 Exámenes de Ingreso**

De acuerdo a los reglamentos los exámenes de ingreso se realizan durante una semana en el mes de Diciembre y otra en el mes de Mayo, para registrarse en los mismos es necesario cumplir con los requisitos mencionados en el capítulo 1 sección 1.f.

### 3.3.1.1 Época de Ingreso

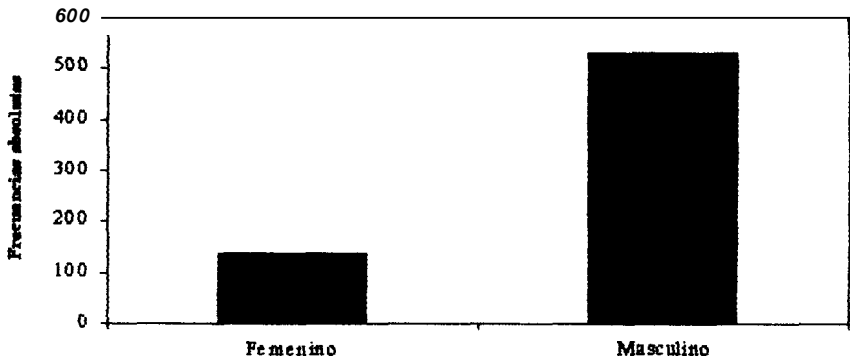
En el año de 1998, se administraron dos exámenes de ingreso en los meses de diciembre de 1997 y mayo de 1998, registrándose 407 bachilleres en el primero y 260 en el segundo. Hay que indicar que un gran número de los estudiantes que rinden el examen en mayo, han realizado el pre-politécnico de invierno, lo cual podemos verificar en el gráfico 3.1



### 3.3.1.2 Sexo del Individuo

De los 667 alumnos inscritos, el 79%, es decir, 530 fueron varones y 137 mujeres, como podemos apreciar en el gráfico 3.2.

**Gráfico 3 2**  
**Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso**  
**Histograma / s frecuencias absolutas: Sexo de estudiantes**



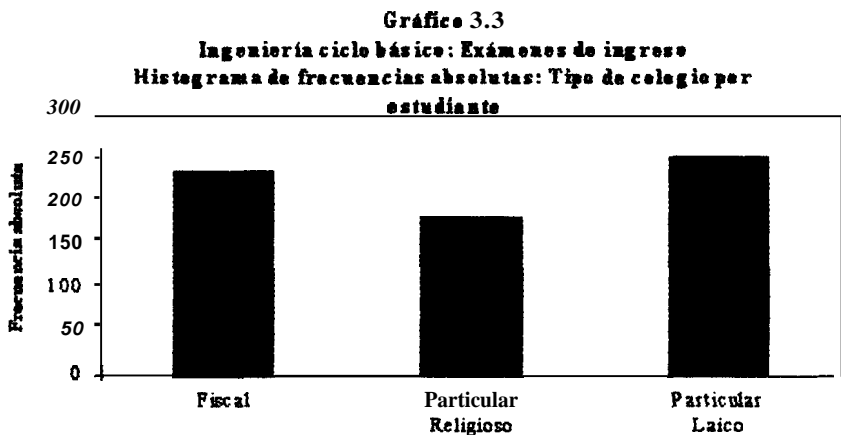
### 3.3.1.3 Tipo de colegio donde estudió el bachiller

**CUADRO 3.1**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: TIPO DE COLEGIO**

N	667
Mediana	2,00
Media aritmética	2,03
Desviación estándar	<b>0,85</b>
Varianza	0,73
Sesgo	-0,05
Kurtosis	-1,63

En la codificación empleada para esta variable se asignó el valor uno a los colegios fiscales, dos a los particulares religiosos y tres a los particulares laicos, por lo tanto el valor 2 de la mediana nos indica que el valor central de esta población corresponde a los colegios particulares religiosos, además, esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica. En

el gráfico 3.3 podemos verificar que el 38% de los estudiantes inscritos en este examen de ingreso, es decir 251 postulantes son graduados en colegios particulares laicos, siguiendo los colegios fiscales con 234 y por último los particulares religiosos con 182 bachilleres.



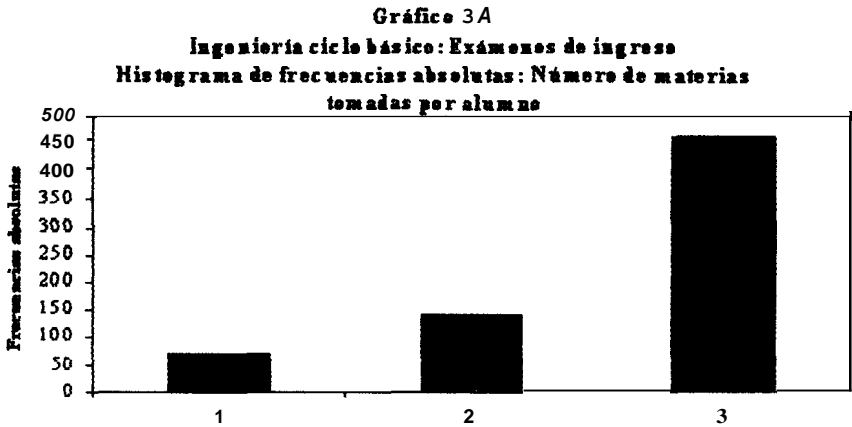
#### 3.3.1.4 Numero de materias tomadas

Algunos de los estudiantes que se inscriben en el examen de ingreso han aprobado algunas de las tres asignaturas en algún otro examen de ingreso y/o curso prepolitécnico por lo que esta variable representa el número de materias en las que los alumnos se inscribieron para rendir examen.

**CUADRO 3.2**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NÚMERO DE MATERIAS**  
**TOMADAS**

<b>N</b>	<b>667</b>
<b>Mediana</b>	<b>3,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>2,59</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>0,67</b>
<b>Varianza</b>	<b>0,45</b>
<b>Sesgo</b>	<b>-1,34</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>0,46</b>

Con los resultados expuestos en el cuadro 3.2 nos damos cuenta que el número promedio de materias en las que se presentaron por alumno son 2,59 con una desviación estándar de 0,67; es decir que los estudiantes realizaron uno, dos o tres de los exámenes previstos para aprobar el proceso de admisión a la ESPOL. En esta distribución, los datos se encuentran sesgados hacia la izquierda debido a que el coeficiente de sesgo es negativo y por medio del coeficiente de kurtosis podemos concluir que es una distribución leptocúrtica.



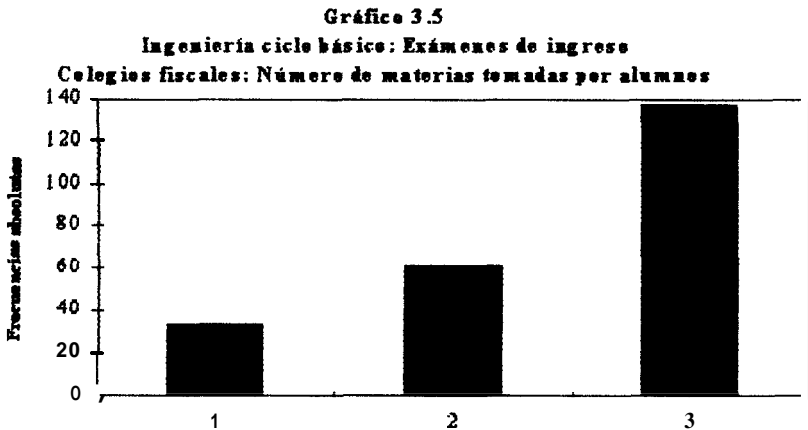
Es interesante analizar esta variable desde el punto de vista del tipo de colegio en que se graduaron los bachilleres por lo que a continuación se presentan las estadísticas descriptivas e histogramas de frecuencias absolutas para el número de materias tomadas por los estudiantes graduados en colegios fiscales y particulares.

**CUADRO 3.3**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS: COLEGIOS FISCALES**

<b>N</b>	<b>234</b>
Mediana	3,00
Media aritmética	2,44
Desviación estandar	0,74
Varianza	0,54
Sesgo	-0,92
Kurtosis	-0,57

De los 234 estudiantes de colegios fiscales tenemos que el número promedio de materias tomadas es **2,44** con una desviación estandar **0,74**; esta distribución está sesgada hacia la

izquierda y es platicúrtica. En el gráfico 3.5 podemos apreciar que más del 50% de los alumnos graduados en colegios fiscales han realizado los exámenes en las tres asignaturas necesarias para aprobar el proceso de admisión a las carreras tradicionales.



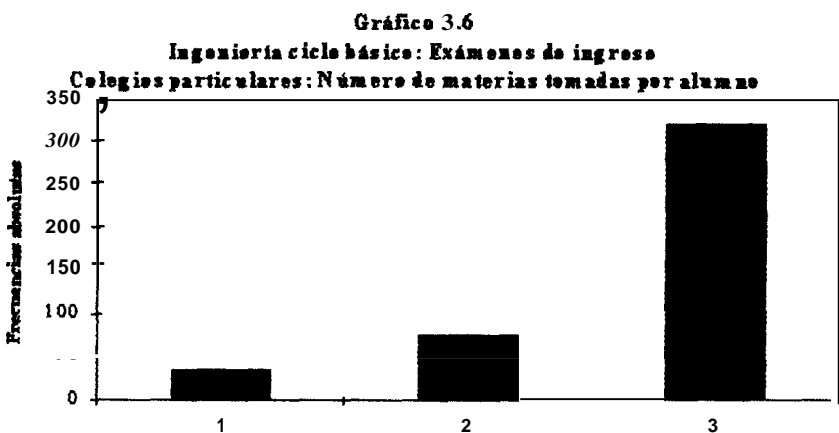
**CUADRO 3.4**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS: COLEGIOS**  
**PARTICULARES**

<b>N</b>	<b>433</b>
Mediana	3,00
Media aritmética	2,66
Desviación estándar	0,62
Varianza	0,39
Sesgo	-1,64
Kurtosis	1,45

El número de alumnos de colegios particulares inscritos en los exámenes de ingreso corresponden a 433 postulantes, es decir un 46% más de los inscritos que se graduaron en colegios



fiscales. El número promedio de materias tomadas por estos estudiantes es 2,66 con una desviación estándar 0,62 y los datos se encuentran sesgados hacia la izquierda y son leptocúrticos. El porcentaje de bachilleres que se presentaron en las 3 asignaturas es mayor al 70%, es decir, es un porcentaje mayor al de los colegios fiscales.



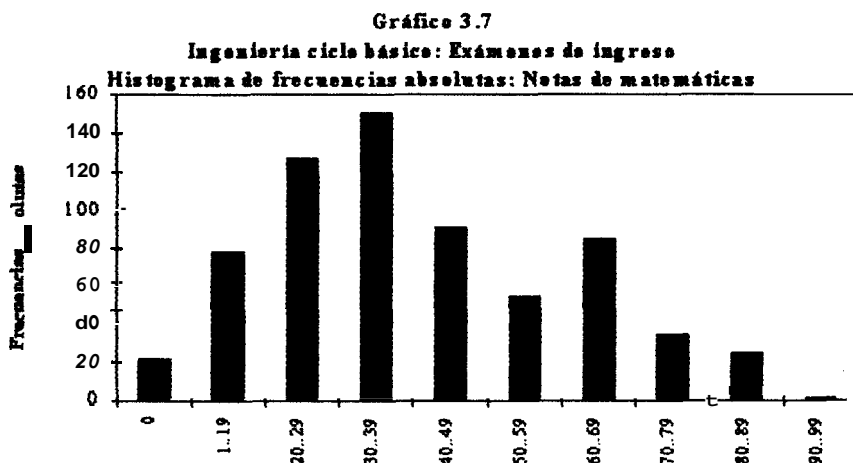
### 3.3.1.5 Nota total del postulante

- **Matemáticas**

**CUADRO 3.5**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTA DE MATEMÁTICAS**

N	667
Mínimo	0,00
Máximo	90,00
Media aritmética	38,26
Desviación estándar	20,82
Varianza	433,57
Sesgo	0,45
Kurtosis	-0,41

El promedio de **notas** de matemáticas es de aproximadamente **38** puntos sobre **100**, lo cual está por debajo de los **60** puntos mínimos necesarios, es decir que **los valores** de esta distribución se **acercan más** al valor mínimo lo que se **confirma** con el valor **positivo** del sesgo, mientras que la kurtosis indica que es ligeramente **menos** picuda que una **distribución** normal, es decir, es **platicúrtica**.



A continuación realharemos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov que se explicó anteriormente en la **sección 3.2**, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$= 38,3 \text{ y } \sigma^2 = 433,6 \text{ es decir } N(38,3; 433,6)$$

vs



$$H_1: \neg H_0$$

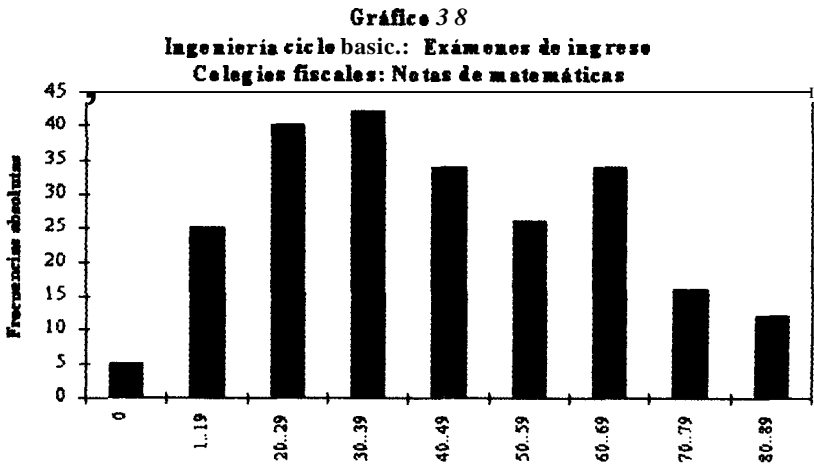
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
667	0,112	0,000

En vista que el valor p es cero con tres decimales de precisión, procedemos a rechazar la hipótesis nula que indicaba que la nota de matemáticas de los alumnos seguía una distribución normal con  $\mu = 38,3$  y  $\sigma^2 = 433,6$ .

**CUADRO 3.6**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS FISCALES**

<b>N</b>	<b>234</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>89,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>41,60</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>21,35</b>
<b>Varianza</b>	<b>455,82</b>
<b>Sesgo</b>	<b>0,29</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,67</b>

El promedio de notas de matemáticas en los estudiantes graduados en colegios fiscales es 41,6 con desviación estándar 21,35; en vista que la media se acerca al valor mínimo 0 tenemos que el sesgo es positivo y que la distribución es platicúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov que se explicó anteriormente en la sección 3.2, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 41,6 \text{ y } \sigma^2 = 455,8 \text{ es decir } N(41,6; 455,8)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

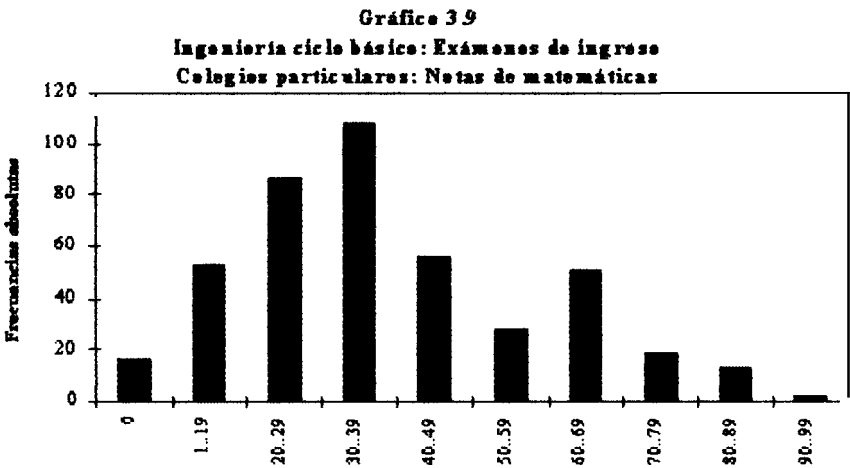
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>234</b>	<b>0,091</b>	<b>0,041</b>

En vista que el valor p es menor a 0,05, procedemos a rechazar la hipótesis nula que indicaba que la nota de matemáticas de los alumnos graduados en colegios fiscales seguía una distribución normal.

**CUADRO 3.7**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS: COLEGIO PARTICULAR**

N	433
Mínimo	0,00
Máximo	90,00
Media aritmética	36,46
Desviación estándar	20,33
Varianza	413,27
Sesgo	0,54
Kurtosis	-0,18

El promedio de notas de matemáticas es 36,46 con una desviación estándar 20,33; además tenemos que esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platocúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov para lo que se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 36,5 \text{ y } \sigma^2 = 413,3 \text{ es decir } N(36,5; 413,3)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
433	0,121	0,000

Como el valor p es cero con tres decimales de precisión, podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

Aplicando la prueba de hipótesis de diferencia de medias podemos establecer que clase de colegio tuvo un mejor rendimiento en los exámenes de ingreso; la hipótesis es la siguiente:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

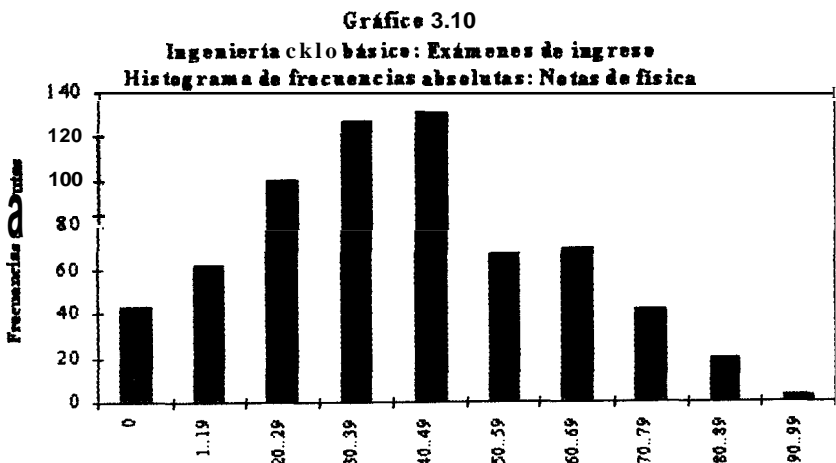
El estadístico de prueba resultante es 3,02 y el valor p es menor a 0,01; es decir que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, en conclusión la media aritmética de los colegios fiscales es mayor que la media de los colegios particulares.

- Física

**CUADRO 3.8**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTAS DE FÍSICA**

<b>N</b>	<b>667</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>90,00</b>
<b>Media aritméticas</b>	<b>38,51</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>20,94</b>
<b>Varianza</b>	<b>438,31</b>
<b>Sesgo</b>	<b>0,18</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,44</b>

El promedio de notas de física es aproximadamente de 39 puntos sobre 100, y el sesgo positivo nos indica que esta distribución está sesgada hacia la derecha, mientras que la kurtosis nos dice que es menos picuda que una distribución normal.



A continuacibn se **probará** la siguiente hipbtesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de ffsica es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 38,5 \text{ y } \sigma^2 = 438,3 \text{ N}(38,5; 438,3)$$

vs

$H_1: \neg H_0$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
667	0,076	0,001

Debido a que el valor p es cercano a cero con dos decimales de precision, **rechazamos** la hipótesis nula  $H_0$ .

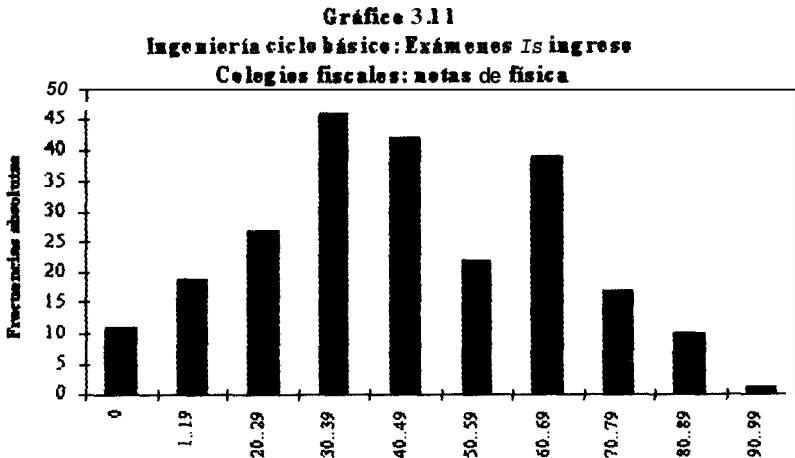
**CUADRO 3.9**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE FÍSICA: COLEGIOS FISCALES**

N	234
Mínimo	0,00
Máximo	90,00
Media aritmética	42,18
Desviacdn estándar	21,41
Varianza	458,47
Sesgo	0,06
Kurtosis	-0,60

El prornedio de **notas** de fisica en los estudiantes graduados en colegios fiscales es **42** puntos **sobre 100** con una **desviación estándar 21,41**; el sesgo **positivo** nos permite concluir que esta



distribución está sesgada hacia la derecha, y por el valor negativo de la kurtosis, es platocúrtica.



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 42,2 \text{ y } \sigma^2 = 458,5 \text{ N}(42,2; 458,5)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

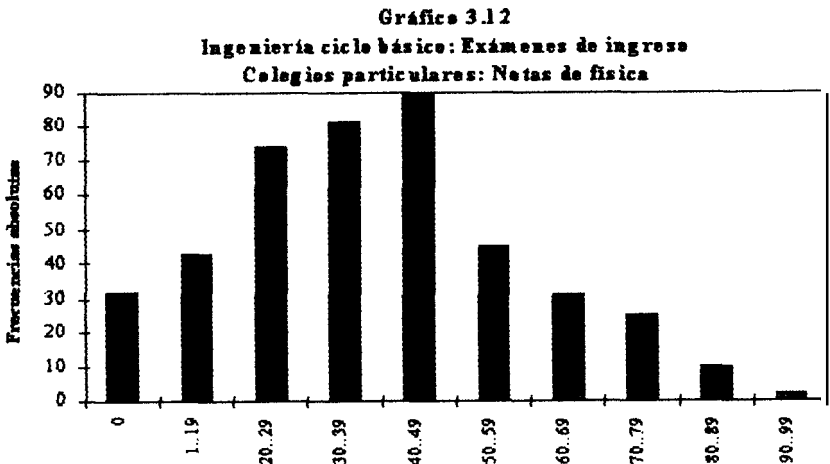
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
234	0,105	0,011

Como el valor p es cercano a cero podemos rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.10**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE FÍSICA: COLEGIOS PARTICULARES**

N	433
Mhimo	0,00
Máximo	90,00
Media aritmética	36,53
Desviación estandar	20,43
Varianza	417,23
Sesgo	0,23
Kurtosis	-0,31

El promedio de **notas** en los bachilleres graduados en colegios particulares es aproximadamente 37 puntos sobre 100, además la **distribución** de datos **está** sesgada hacia la derecha y es platocúrtica



A continuación se **probará** la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 36,5 \text{ y } \sigma^2 = 417,2 \text{ N}(36,5; 417,2)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>433</b>	<b>0,078</b>	<b>0,011</b>

Debido a que el valor p es cercano a cero podemos rechazar la hipótesis nula que indicaba que esta distribución era normal con  $\mu = 36,5$  y  $\sigma^2 = 417,2$

Al igual que con las notas de matemáticas vamos a aplicar la prueba de hipótesis para diferencia de medias, para lo cual proponemos la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

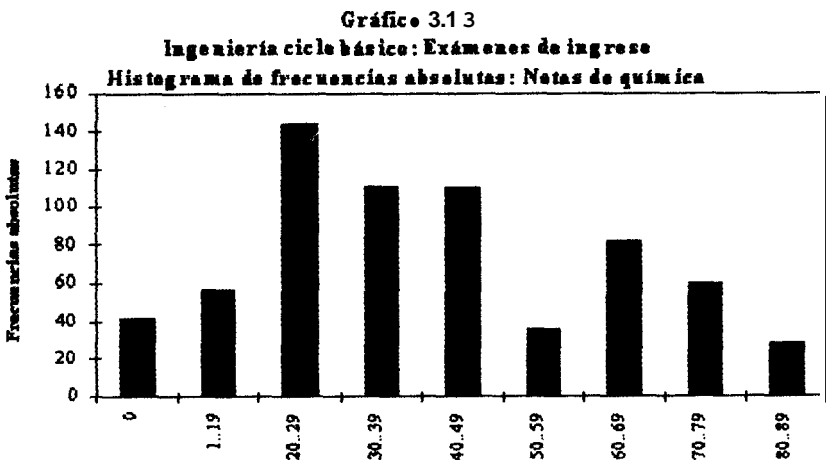
El estadístico de prueba resultó 3,3 y el valor p es menor que 0,01; en conclusión el rendimiento de los colegios fiscales es mejor que el de los particulares debido a que la media de los primeros es mayor a la de los segundos.

- **Química**

**CUADRO 3.11**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTAS DE QUÍMICA**

<b>N</b>	<b>667</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>84,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>39,86</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>22,01</b>
<b>Varianza</b>	<b>484,29</b>
<b>Sesgo</b>	<b>0,21</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,76</b>

Tenemos que el promedio de notas de química es de aproximadamente 40 puntos sobre 100, casi similar al promedio de notas de matemáticas y física, es decir que los aspirantes han tenido un rendimiento bajo en las tres materias. Además, esta distribución está sesgada a la derecha y es platicúrtica.



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 39,9 \text{ y } \sigma^2 = 484,3 \text{ N}(39,9; 484,3)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>667</b>	<b>0,099</b>	<b>0,000</b>

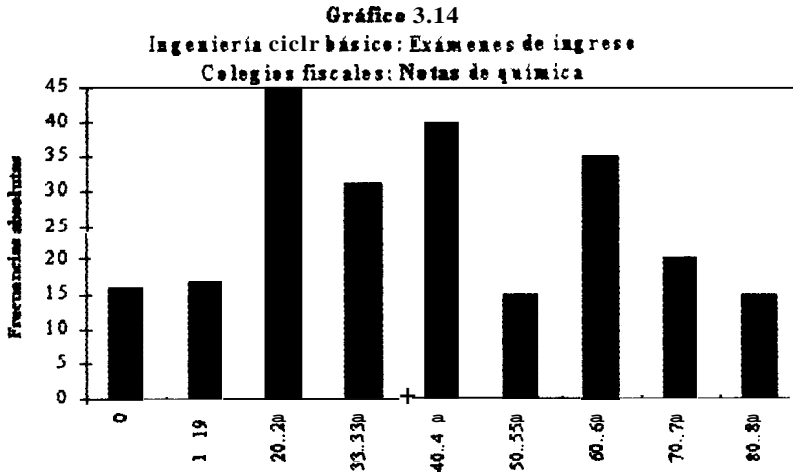
prueba de Kolmogorov-Smirnov, es decir, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.12**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE QUÍMICA: COLEGIOS FWCALES**

<b>N</b>	<b>234</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>84,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>42,06</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>23,08</b>
<b>Varianza</b>	<b>532,61</b>
<b>Sesgo</b>	<b>0,06</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,89</b>

En este caso el promedio de notas es aproximadamente 42 puntos sobre 100, similar a lo obtenido en las notas de física y química de los alumnos graduados en colegios fiscales, es decir que en general no han tenido un buen desempeño en estos

exámenes; además, esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platocúrtica.



Se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 42,1 \text{ y } \sigma^2 = 532,6 \text{ N}(42,1; 532,6)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
234	0,088	0,054

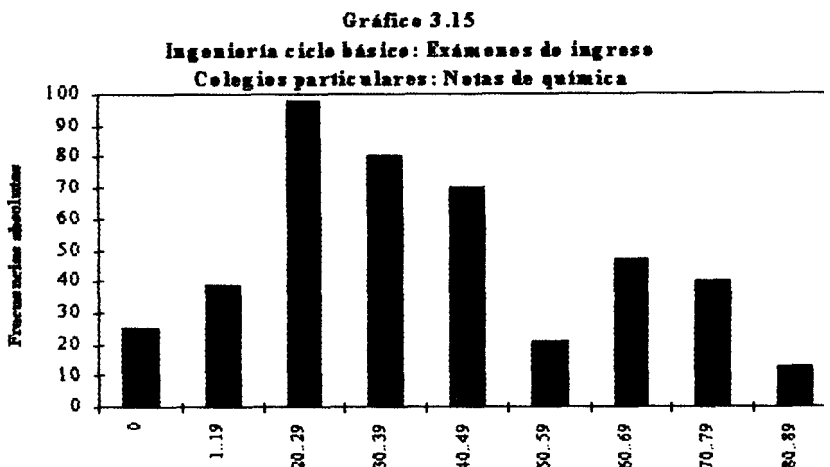
Debido a que el valor p 0,054 es aproximadamente 0,1 podemos aceptar la hipótesis nula propuesta; es decir que las notas de

química de los bachilleres graduados en colegios fiscales sigue una distribución normal con  $\mu = 42,1$  y  $\sigma^2 = 532,6$ .

**CUADRO 3.13**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE QUÍMICA: COLEGIOS PARTICULARES**

<b>N</b>	<b>433</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>84,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>38,67</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>21,34</b>
<b>Varianza</b>	<b>455,30</b>
<b>Sesgo</b>	<b>0,29</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,65</b>

El promedio de notas es aproximadamente 39 puntos, es decir que estos estudiantes han tenido un bajo rendimiento en los tres exámenes; además esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platicurtica.



Se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 38,7 \text{ y } \sigma^2 = 455,3 \text{ N}(38,7; 455,3)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
433	0,115	0,000

El valor p de cero con tres decimales de precisión nos permite concluir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

Probaremos la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$



Tenemos que el estadístico de prueba da como resultado 1,85 y que el valor p se encuentra entre los valores 0,01 y 0,05 por lo tanto podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que el rendimiento en los colegios fiscales en la asignatura química es mejor que en los colegios particulares.

Es importante analizar si en las calificaciones obtenidas en las tres asignaturas existen diferencias significativas en sus medias por lo que aplicaremos los siguientes contrastes de hipótesis:

$$H_0 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Física}} = 0$$

vs

$$H_1 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Física}} \neq 0$$

El resultado del estadístico de prueba es 0,315 y el valor p es 0,753 por lo que aceptamos la hipótesis nula y concluimos que no existe una diferencia significativa entre las medias de las notas de matemáticas y física.

$$H_0 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Química}} \neq 0$$

En este caso el resultado del estadístico de prueba es 1,858 y el valor p es 0,064 y como está dentro del intervalo de indiferencia (0,05; 0,1) no existe suficiente evidencia estadística para aceptar o rechazar la hipótesis nula.

$$H_0: \mu_{\text{Física}} - \mu_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Física}} - \mu_{\text{Química}} \neq 0$$

El resultado del estadístico de prueba es 1,579 y el valor p es 0,115 y como es un valor grande podemos aceptar la hipótesis nula, es decir que no existe una diferencia significativa entre las notas de física y química.

### 3.3.1.6 Numero de materias aprobadas

A través de esta variable queremos conocer cual ha sido el comportamiento de los alumnos con respecto al número de materias que aprobaron en este examen de ingreso.

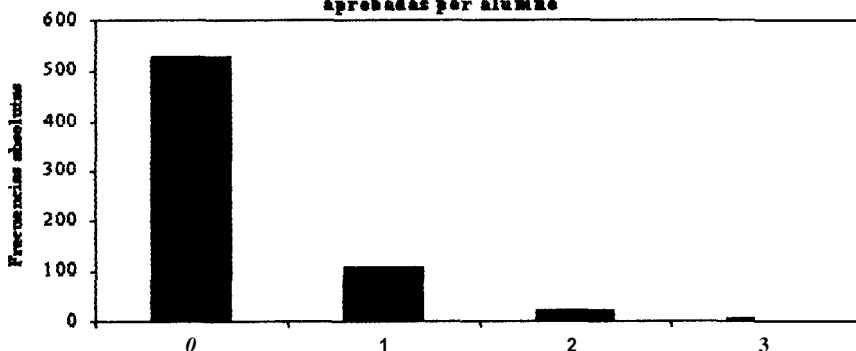
**CUADRO 3.14**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NÚMERO DE MATERIAS**  
**APROBADAS**

<b>N</b>	<b>667</b>
Mediana	0,00
Media aritmética	<b>0,26</b>
Desviación estándar	0,58
Varianza	0,34
Sesgo	2,45
Kurtosis	<b>6,28</b>

El promedio del número de materias aprobadas por alumno es **0,26**, es decir que no aprobaron materia alguna, además tenemos que estos datos están muy sesgados hacia la derecha

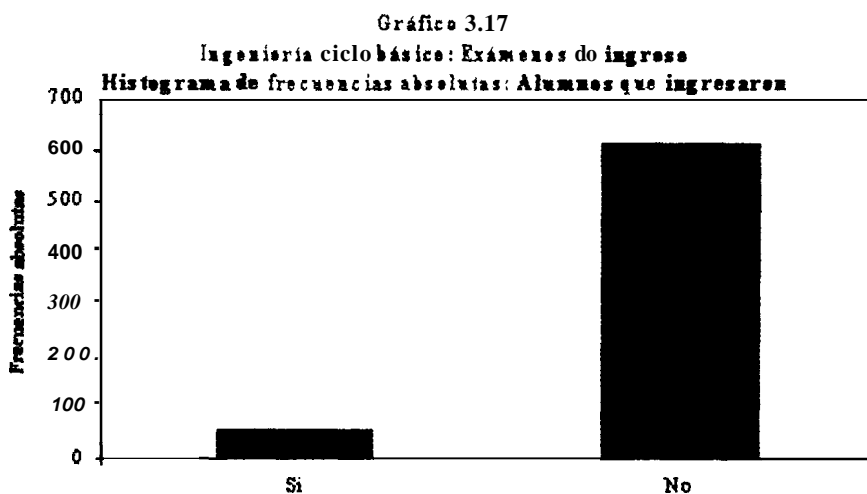
(sesgo) y son sumamente **más** picudos que una distribución normal **estándar** (kurtosis). Con estos resultados nos **damos** cuenta que el 79%, es **decir** 530 aspirantes no aprobaron materia alguna, tan sólo 8 aprobaron las tres, **mientras** que 106 y 23 de los estudiantes aprobaron una y dos materias respectivamente.

**Gráfico 3.16**  
**Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Número de materias**  
**aprobadas por alumno**



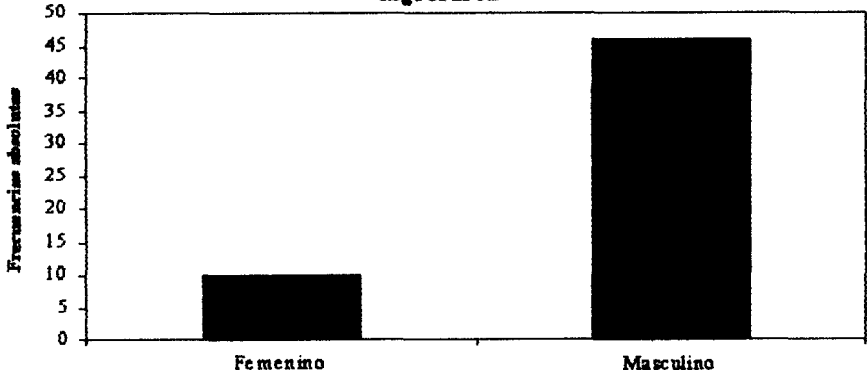
### 3.3.1.7 Aprobo proceso de Ingreso

De los 667 postulantes tan **sólo** 56 ingresaron a la ESPOL, es **decir** alrededor de un 8%; mientras el 92% **restante** no ingresó en esta institución, lo que se puede visualizar el gráfico 3.17.



De este pequeño grupo de alumnos que ingresaron, es interesante conocer cuantos varones y mujeres eran, de que tipo de colegio y analizar además en qué materia les fue mejor a los alumnos, para lo que se presentan los gráficos 3.18, 3.19 y 3.20.

**Gráfico 3.18**  
**Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Sexo de estudiantes que ingresaron**



De los alumnos que ingresaron, 46 son varones, es decir el 82%, y el restante 18% son mujeres, es decir, apenas diez de las 137 mujeres postulantes lograron ingresar.

**Gráfico 3.19**  
**Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes que ingresaron por tipo de colegio**



Nos podemos dar cuenta que ingresaron 23 alumnos de los 234 postulantes graduados en colegios fiscales, es decir, una eficiencia del 10%, mientras que ingresaron 13 y 20 estudiantes

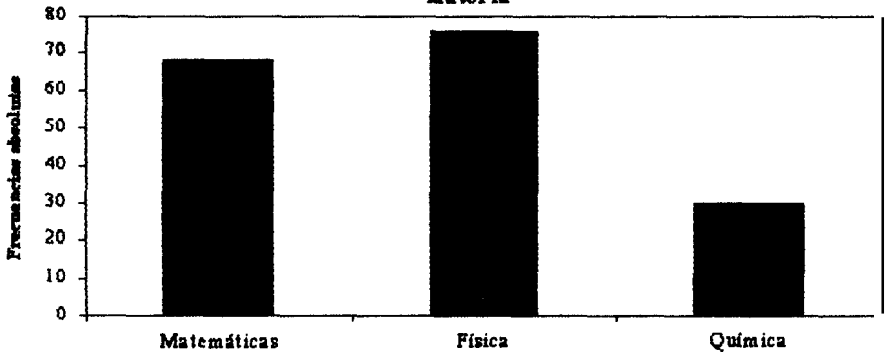
de los 182 y 251 graduados en colegios particulares religiosos y laicos, **respectivamente**; teniendo una eficiencia del 7% y 8%.

Podemos analizar la eficiencia de los colegios fiscales (10%) con la eficiencia de los colegios particulares (8%) a través de la prueba de hipótesis de **diferencia** de proporciones, para lo cual tenemos la siguiente hipótesis:

$$\begin{array}{c}
 H_0 : p_{\text{Fiscal}} - p_{\text{Particular}} \leq 0 \\
 \text{vs} \\
 H_1 : p_{\text{Fiscal}} - p_{\text{Particular}} > 0
 \end{array}$$

El resultado del **estadístico** de prueba es 0,86 y el valor p obtenido es mayor a 0,1; es decir que el porcentaje de ingreso de los colegios fiscales es **menor al** porcentaje de ingreso de los particulares, en **conclusión los** estudiantes graduados en colegios particulares **obtuvieron** mejores resultados.

**Gráfico 3.20**  
**Ingeniería ciclo básico: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes ingresados por materia**



Por materia, tenemos que **76** alumnos de **los 608** postulantes registrados en **física** aprobaron la materia es decir un **12,5%**, siguiéndole **matemáticas** con **68** alumnos de los 589 registrados con **11,5%** de Ingreso y por último **química** con apenas **30** estudiantes de los 527 registrados y un porcentaje de ingreso de **5,7%**.

A continuación evaluaremos a través de la prueba de hipótesis de diferencias de proporciones si existen diferencias significativas entre las proporciones de ingreso en cada materia, para ello tenemos los siguientes contrastes de hipótesis:

$$H_0: p_{Física} - p_{Matemáticas} = 0$$

vs

$$H_1: p_{Física} - p_{Matemáticas} \neq 0$$

El resultado del estadístico de prueba es 0,0001 y el valor p es mayor a 0,1 es decir que podemos concluir que no existen diferencias significativas entre las proporciones de ingreso de física y matemáticas.

$$H_0 : P_{\text{Física}} - P_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Física}} - P_{\text{Química}} \neq 0$$

En este caso tenemos que el estadístico nos dio como resultado un valor de 0,0008 y el valor p mayor a 0,1 por lo tanto aceptamos la hipótesis nula, es decir que no hay diferencias entre las proporciones de física y química.

$$H_0 : P_{\text{Matemática}} - P_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Matemática}} - P_{\text{Química}} \neq 0$$

En este último caso, el estadístico de prueba resultó 0,0007 y el valor p, al igual que en los dos casos anteriores, es mayor a 0,1 en conclusión tampoco hay diferencias considerables entre los porcentajes de ingreso de matemáticas y química.

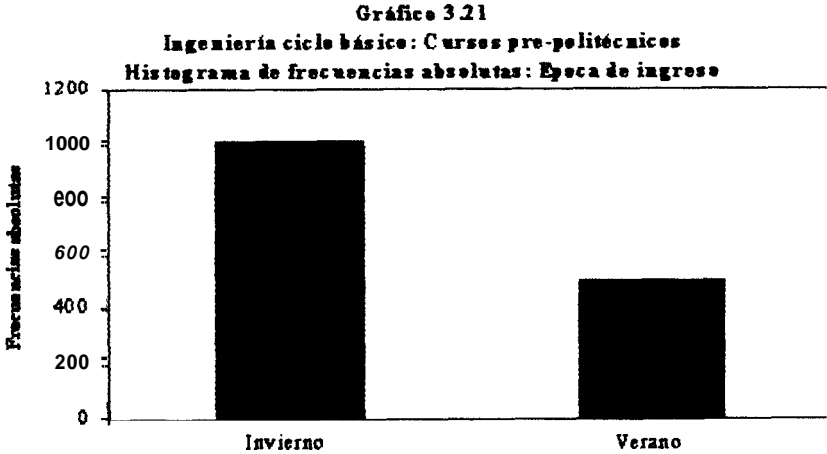


### 3.3.2 Cursos **pre-politécnicos de invierno y verano**

Estos cursos tienen una duración de cuatro meses y al igual que para los exámenes de ingreso, los postulantes deben aprobar las materias de matemáticas, física y química con una nota mínima de 60 puntos, además de cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo 1 sección 1.7.

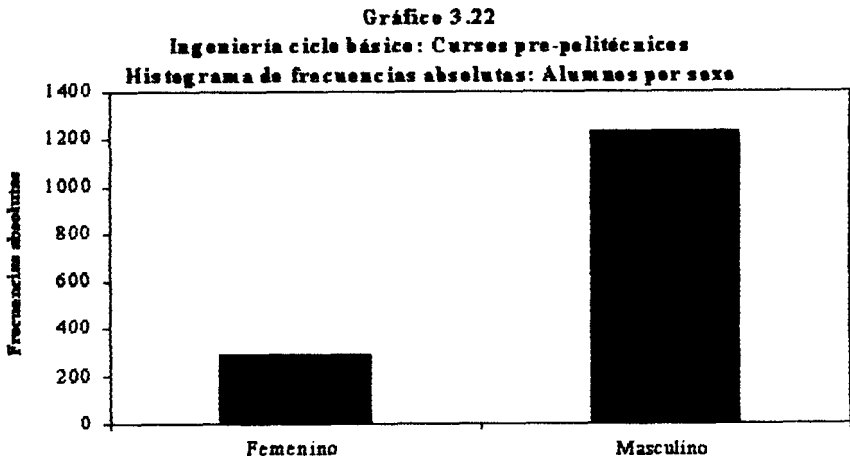
#### 3.3.2.1 Época de Ingreso

En el año de 1998, se realizaron como de costumbre, los dos cursos pre-politécnicos que se han dictado en los últimos años, el de invierno y el de verano, registrándose 1011 bachilleres en el primero y 505 en el segundo, como podemos ver en el gráfico 3.21.



### 3.3.2.2 Sexo del Individuo

En este período se inscribieron 1228 hombres y 288 mujeres, es decir que el ochenta y un por ciento de los inscritos eran varones, como se puede apreciar en el gráfico 3.22.



### 3.3.2.3 Tipo de Colegio donde estudio el postulante

La mediana nos indica que el valor central **hallado** corresponde a **los** colegios particulares religiosos; **además** esta distribución **está** sesgada **hacia** la derecha y es platicurtica **como** podemos concluir de **los** resultados expuestos en el cuadro 3.15.

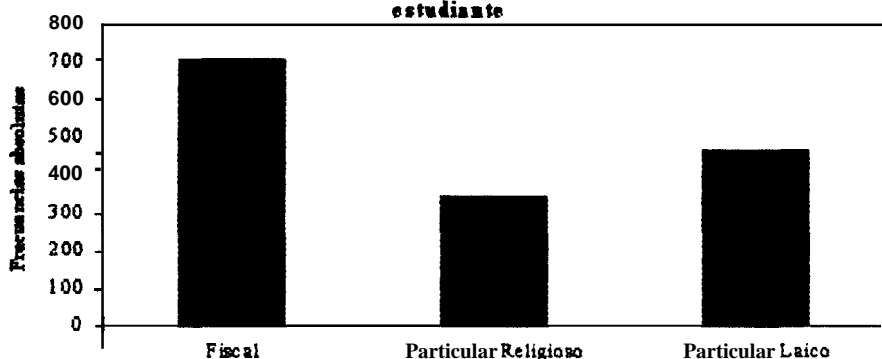
**CUADRO 3.15**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTNAS: TIPO DE COLEGIO**

<b>N</b>	<b>1516</b>
Mediana	2,00
Media aritmética	1,84
Desviación estándar	<b>0,87</b>
Varianza	0,75
Sesgo	0,31
Kurtosis	-1,60

Al analizar los resultados que se presentan en la tabla VIII nos damos cuenta que si consideramos el **porcentaje** de bachilleres graduados en colegios particulares ya **sean** religiosos o laicos, les corresponde el **53%**, es decir que en los  **cursos pre-politécnicos** se inscriben **más los** alumnos que culminaron sus estudios secundarios en colegios particulares; mientras el **47%** de los estudiantes restantes **se** graduaron en colegios **fiscales**.

Codificación	Tipo de Colegio	Número de Alumnos	Porcentaje
1	Fiscal	707	47
2	Particular Religioso	342	22
3	Particular Laico	467	31

**Gráfico 3.23**  
**Ingeniería ciclo básico : Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio per**  
**estudiante**



#### 3.3.2.4 Horario de estudios del individuo

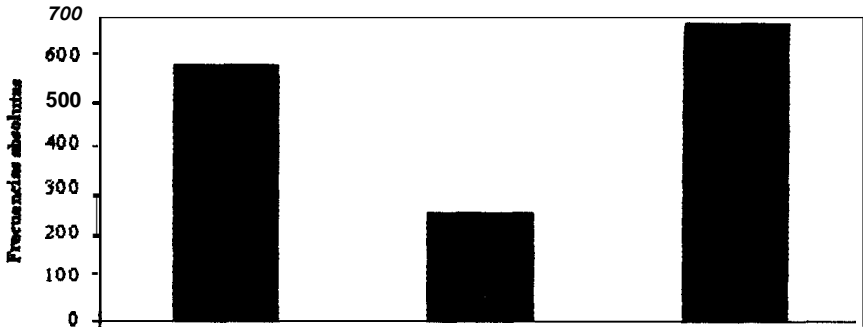
El valor 2 de la mediana corresponde a la codificación asignada al horario de la tarde, es decir, éste es el valor central de esta distribución, además está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica.

**CUADRO 3.16**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: HORARIO DE ESTUDIOS**

<b>N</b>	<b>1516</b>
Mediana	2,00
Media aritmética	2,52
Desviación estándar	1,39
Varianza	1,93
Sesgo	0,04
Kurtosis	-1,86

En la tabla IX, podemos ver que el 45% de las clases se realizaban entre la tarde y la noche (horario variado), mientras que el 55% restante se repartía entre la mañana y la tarde, es decir, que la mayoría de los alumnos que estaban en el horario variado podían dedicar la mañana a realizar sus tareas y estudios.

Codificación	Horario	Número de Alumnos	Porcentaje
1	Mañana	585	39
2	Tarde	246	16
3	Noche	0	0
4	Variado	685	45



### 3.3.2.5 Numero de horas de clases de el estuclante

El promedio de horas de clase escuchas por postulante es aproximadamente 4 con desviación estándar 0,68, además esta distribucidn está sesgada hacia la izquierda y es leptocúrtica.

**CUADRO 3.17**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NÚMERO DE HORAS DE CLASES**

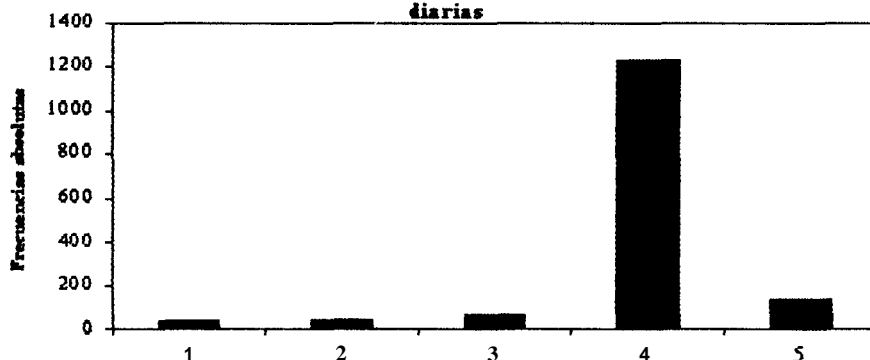
N	1516
Mediana	4,00
Media aritmética	3,91
Desviación estándar	0,68
Varianza	0,46
sesgo	-2,27
Kurtosis	7,60

Con esta variable se trata de investigar el número máximo de horas de clases que recibían los alumnos de acuerdo al numero

de materias en las que se hablan registrado. El 81% de los alumnos reciben cuatro horas de clase diarias, es decir, que se encuentran registrados en las tres materias del curso, esto significa que sólo un pequeño grupo de alumnos ha aprobado por lo menos una materia antes de ingresar a este curso. Podemos tener una mejor visión de esta variable en la tabla X y gráfico 3.25.

Horas de Clases	Número de Alumnos	Porcentaje
1	35	2
2	47	3
3	71	5
4	1229	81
5	134	9

**Gráfico 3.25**  
**Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Número de horas de clases diarias**



### 3.3.2.6 Profesores

- **Profesor ds Matemáticas**

En la tabla XI presentaremos el listado de profesores que dictaron los cursos de esta asignatura durante los dos pre-politdnicos de 1998, sus nombres se encuentran en abreviaturas y cada uno de ellos tiene un número de codificación que ha facilitado el análisis; la segunda columna indica el número de paralelos que fueron asignados a cada profesor durante los cursos pre-politdnicos de invierno y verano, la tercera columna corresponde al número de alumnos asignados a cada profesor, mientras la cuarta columna indica el numero de postulantes que aprobaron con cada catedrlltico. En la quinta columna analizamos la eficiencia de cada profesor, para ello dividiremos la cuarta columna para la tercera columna y el resultado de esta división la multiplicaremos por 100 para obtener el porcentaje de eficiencia final.

$$Eficiencia = \frac{Aprobados}{Alumnos registrados} * 100$$



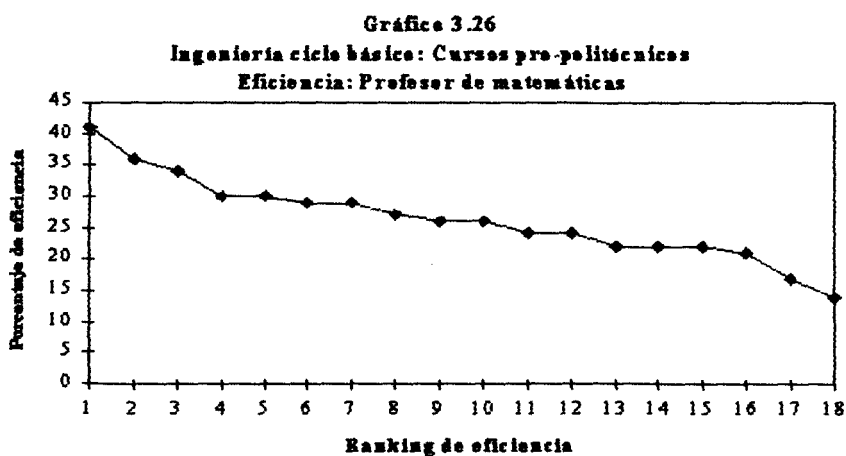
En la última columna se puede apreciar el ranking de los profesores, esta medida indica orden y se ha asignado el número uno al mayor porcentaje de eficiencia, el número dos al siguiente porcentaje y así sucesivamente hasta asignar el número 18 al más bajo porcentaje.

**TABLA XI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**LISTADO DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS**

Profesor	# Paralelos	Alumnos	Aprobados	Eficiencia (%)	Ranking
A.P.	3	119	31	26	9
B.E.	2	67	23	34	3
C.C.	1	42	12	29	7
C.M.	1	33	12	36	2
C.P.	2	83	34	41	1
G.G.	1	46	8	17	17
M.C.	3	145	32	22	13
M.Y.	3	137	35	26	10
N.R.	1	29	4	14	18
P.K.	2	72	21	29	6
R.F.	3	115	31	27	8
R.I.	1	49	12	24	11
R.J.	2	115	25	22	15
R.P.	1	40	12	30	5
S.F.	3	132	29	22	14
V.M.	1	46	14	30	4
V.P.	1	50	12	24	12
Z.J.	3	119	25	21	16

Nos podemos dar cuenta que el número de alumnos asignados a cada profesor depende de el número de paralelos que éste dicte en los cursos pre-politécnicos, teniendo que se abrieron 24 paralelos en invierno y 10 paralelos en verano, en este caso el mayor número de alumnos asignados es de 145 postulantes

correspondientes de 3 paralelos mientras que el menor número de **estudiantes** es de **29** en un solo paralelo; esta distribución puede deberse a la categoría que posee cada uno de los profesores dentro de la **ESPOL**. Analizando la columna de eficiencia tenemos que el ranking 1 corresponde al porcentaje de ingreso del 41%, es decir cerca de la mitad de los alumnos ingresaron, mientras que el ranking 18 es para el porcentaje del 14%, es decir un **poco** más de la **décima** parte de los postulantes ingresaron.



- **Profesor de Física**

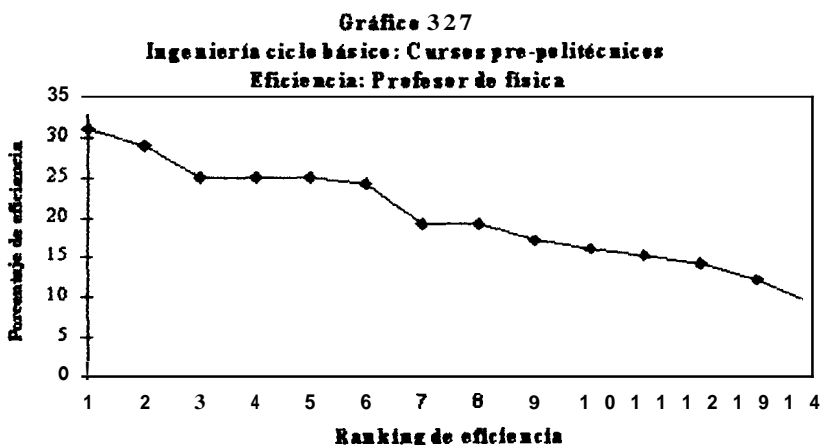
En la tabla XII se podrá apreciar las mismas columnas de información brindadas en la tabla XI, así mismo, en este caso se aplica la definición de eficiencia y ranking que se indicó en la sección 3.3.2.6: Profesor de Matemáticas.

**TABLA XII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**LISTADO DE PROFESORES DE FÍSICA**

Profesor	# Paralelos	Alumnos	Aprobados	Eficiencia (%)	Ranking
A.M.	4	163	40	25	5
C.L.	5	212	62	29	2
CH.J.	2	99	17	17	9
D.L.	3	142	22	15	11
F.B.	1	34	4	12	13
F.J.	1	55	5	9	14
H.J.	1	43	7	16	10
M.C.	4	159	31	19	7
M.E.	1	16	5	31	1
P.F.	4	157	38	24	6
R.G.	1	49	7	14	12
S.H.	2	101	25	25	3
V.J.	3	112	21	19	8
Z.D.	2	97	24	25	4

En primer lugar, nos podemos dar cuenta que para la asignatura física se cuenta con menos profesores que para dictar matemáticas, en este caso tenemos que el mayor número de estudiantes asignados es de 212 que se encontraban repartidos en 5 paralelos y el menor número es de 16 en un solo paralelo;

en los porcentajes de eficiencia tenemos que el mejor porcentaje es de **31%** correspondiéndole el ranking de uno y el más bajo porcentaje es de **9%** con ranking 14, es decir que los profesores de física poseen un menor porcentaje de eficiencia que los profesores de matemáticas, sin embargo esto se puede deber a que trabajan con más estudiantes que los profesores de matemáticas.



### • Profesor de Química

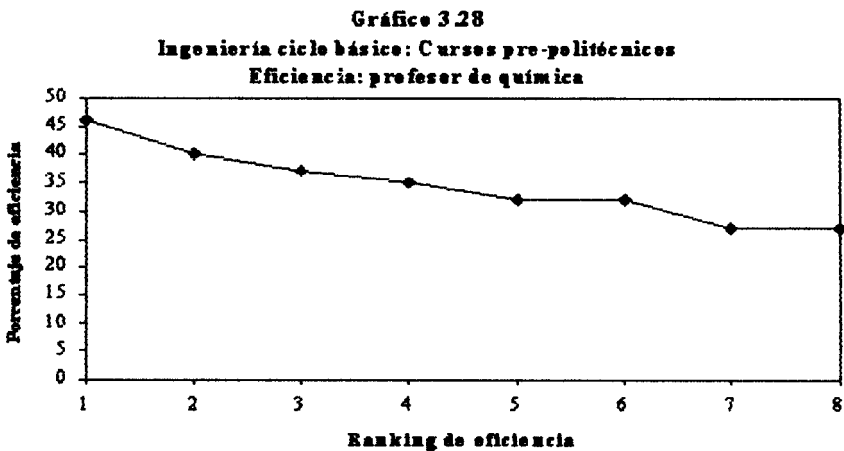
De los 1389 alumnos registrados en esta materia tenemos que el **24%**, es decir **339** postulantes estaban asignados a un mismo profesor pero repartidos en 7 paralelos, mientras que el menor número de alumnos asignados es de **39** en un solo paralelo; en términos de eficiencia, el mejor porcentaje con ranking 1 es del

46% y el más bajo con ranking 8 es de 27%, estos resultados se los puede apreciar en la tabla XIII.

**TABLA XIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**LISTADO DE PROFESORES DE QUÍMICA**

Profesor	# Paralelos	Alumnos	Aprobados	Eficiencia (%)	Ranking
A.F.	5	217	70	32	6
B.G.	7	339	136	40	2
CH.D.	1	39	18	46	1
D.V.	2	74	26	35	4
M.E.	1	49	13	27	8
N.A.	5	201	65	32	5
P.R.	7	267	98	37	3
R.V.	6	203	55	27	7

Nótese que el profesor con mejor porcentaje de eficiencia es uno que tenía a su cargo un solo paralelo mientras que otros profesores que tenían más paralelos asignados presentan porcentajes de eficiencia más bajos.



### 3.3.2.7 Número de materias tomadas

En vista que esta es una variable cuantitativa se presenta los siguientes resultados en el cuadro 3.18.

**CUADRO 3.18**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NÚMERO DE MATERIAS**  
**TOMADAS**

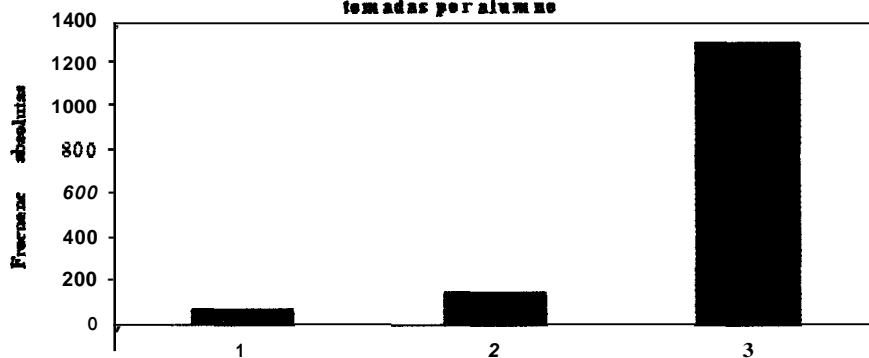
<b>N</b>	1516
Mediana	3,00
Media aritmética	2,82
Desviación estándar	0,49
Varianza	0,24
Sesgo	-2,66
Kurtosis	6,15

El valor de N nos indica el tamaño de la población y en este caso tenemos que 1516 bachilleres se registraron en los cursos pre-politécnicos; la media nos indica que aproximadamente cada alumno está tomando 2,82 materias en promedio, esto quiere decir que la mayor parte de los alumnos al inscribirse no tenían aprobado previamente ni una sola materia. Con el sesgo negativo nos damos cuenta que estos datos esthn sumamente sesgados hacia la izquierda y son más picudos que una distribución normal esthndar (kurtosis), es decir leptocúrtica.

**TABLA XIV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS**

Número de Materias	Número de Alumnos
1	67
2	147
3	1302

**Gráfico 329**  
**Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Número de materias**  
**tomadas por alumno**

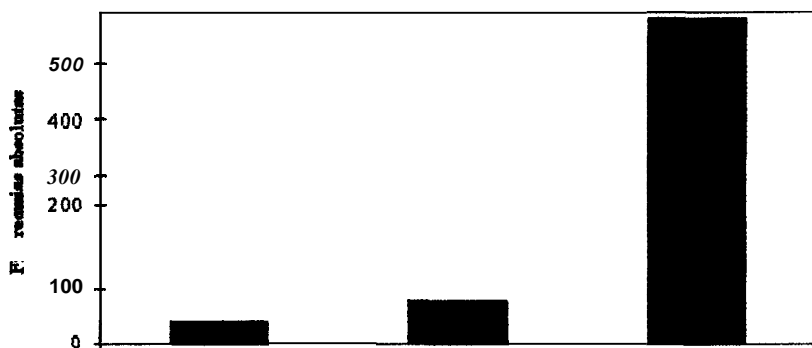


**CUADRO 3.18**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS: COLEGIOS FISCALES**

N	707
Mediana	3,00
Media aritmética	2,78
Desviación estándar	0,53
Varianza	0,28
Sesgo	-2,34
Kurtosis	4,40

De los 707 estudiantes graduados en colegios fiscales tenemos que el promedio de materias tomadas es 2,78 con una desviación estándar 0,53; además esta distribución está

sesgada hacia la izquierda y es leptocúrtica como podemos apreciar en el gráfico 3.30.



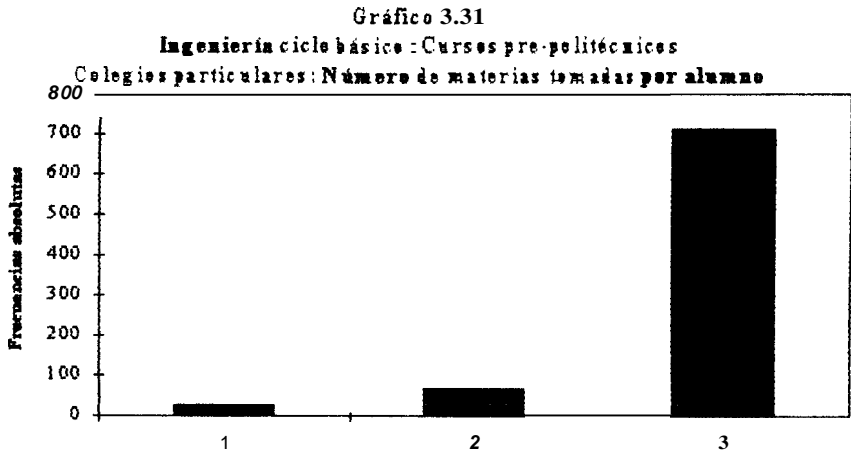
**CUADRO 3.20**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS: COLEGIOS**  
**PARTICULARES**

N	809
Mediana	3,00
Media aritmética	2,85
Resviación estándar	0,45
Varianza	0,20
Sesgo	-3,02
Kurtosis	8,44

Tenemos que 809 alumnos se graduaron en colegios particulares ya sean religiosos o laicos, el promedio del número de materias tomadas por postulante es 2,85 con una desviación estándar



0,45; además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es leptocúrtica.



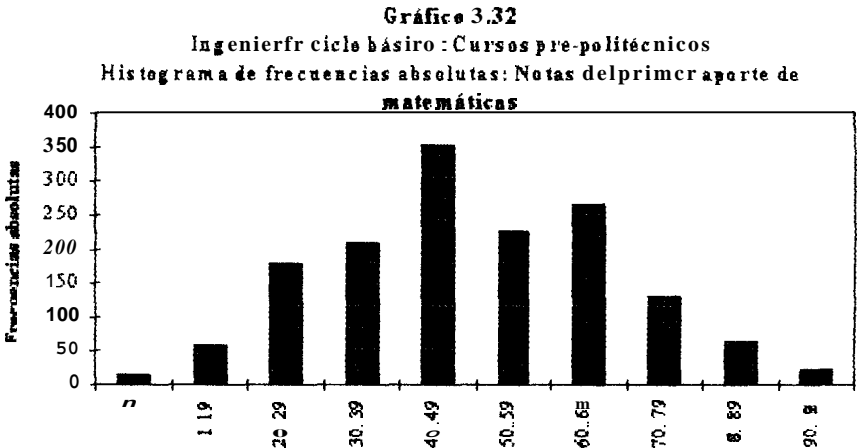
### 3.3.2.8 Nota primer aporte

- Matemáticas

**CUADRO 3.21**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTAS DEL PRIMER**  
**APORTE DE MATEMÁTICAS**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	48,62
Desviación estándar	18,75
Varianza	351,53
Sesgo	0,003
Kurtosis	-0,33

El promedio de la nota del primer aporte de matemáticas es aproximadamente **49** sobre 100, que está por debajo de los 60 puntos mínimos necesarios, es decir que la mayoría de los alumnos no tuvieron un buen rendimiento en este aporte. Vemos que el sesgo es positivo, esto quiere decir que esta distribución de datos está sesgada ligeramente hacia la derecha debido a que es un valor pequeño y por el valor de la kurtosis, podemos concluir que esta distribución de datos es platicúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 49,6 \text{ y } \sigma^2 = 351,5; \text{ es decir } N(49,6; 351,5)$$

VS

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Yalor P
1516	0,070	0,000

Puesto que el valor p es cero con tres decimales de precisión entonces existe evidencia **estadística** para rechazar la hipotesis nula, es decir, que **esta** variable no tiene una distribución normal.

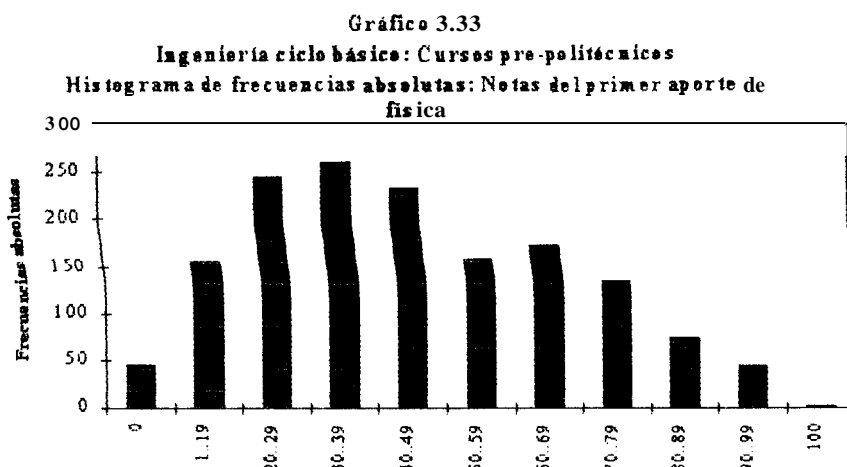
- **Física**

**CUADRO 3.22**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTAS DEL PRIMER**  
**APORTE DE FÍSICA**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	43,08
Desviación estándar	22,89
Varianza	523,87
Sesgo	0,30
Kurtosis	-0,65

El promedio de calificaciones en el primer aporte de física fue aproximadamente 43 sobre 100, que es un valor **pequeño**, si consideramos que lo **mínimo** que **deberían** de sacar los alumnos es 60 puntos. En este caso el sesgo es positivo, es decir, está **ligeramente** sesgada a la derecha y por el valor **negativo** de la

kurtosis, se puede decir que es menos picuda que una distribución normal.



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 43 \text{ y } \sigma^2 = 523,9; \text{ es decir } N(43; 523,9)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,090	<b>0,000</b>

Igual que la variable anterior, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir concluimos que las notas de física no tienen una distribución normal.

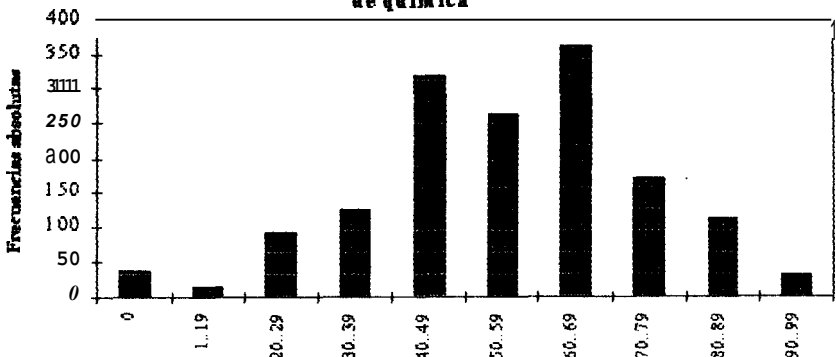
- Química

**CUADRO 3.23**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: WOTAS DEL PRIMER APORTE**  
**DE QUÍMICA**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	54,39
Desviación estandar	18,78
Varianza	352,70
Sesgo	-0,44
Kurtosis	0,32

Las notas de química tienen un promedio de 54 puntos aproximadamente, en este caso tenemos un sesgo negativo, distribución sesgada a la izquierda y como el coeficiente de kurtosis es positivo entonces esta distribución es ligeramente más picuda que una distribución normal, es decir leptocúrtica.

Gráfico 3.34  
 Ingeniería ciclo básico : Cursos pre-politécnicos  
 Histograma de frecuencias absolutas: Notas del primer aporte  
 de química



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 54,4 \text{ y } \sigma^2 = 352,7; \text{ es decir } N(54,4; 352,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,067	0,000

Como podemos ver, esta variable aleatoria no ha pasado la prueba de Kolmogorov-Smirnov, es decir, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

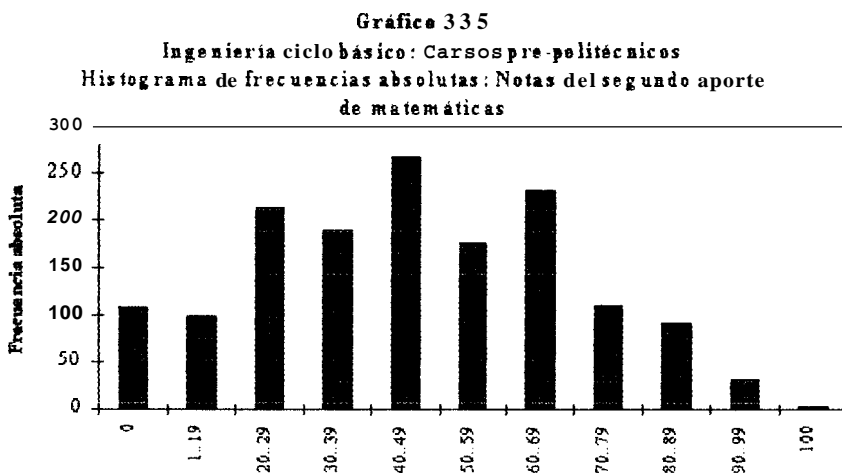
### 3.3.2.9 Nota segundo aporte

- Matemáticas

**CUADRO 3.24**  
**INGENIERIA BASICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTAS DEL SEGUNDO**  
**APORTE DE MATEMÁTICAS**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	44,53
Desviación estándar	23,67
Varianza	560,25
Sesgo	-0,03
Kurtosis	-0,64

El promedio de la nota del segundo aporte de matemáticas es aproximadamente **45**, es decir que la mayoría de los alumnos tuvieron un bajo rendimiento en este aporte. El sesgo es negativo, esto quiere decir que esta distribución está sesgada hacia la izquierda y además es platicúrtica por el valor negativo de la kurtosis.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con  $\mu = 44,5$  y  $\sigma^2 = 560,3$ ; es decir,  $N(44,5; 560,3)$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia.	Valor P
<b>1516</b>	0,051	<b>0,001</b>

Como el valor p es pequeño, cero con dos decimales de precisión entonces existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución normal con  $\mu = 44,5$  y  $\sigma^2 = 560,3$ . Al visualizar el gráfico 3.35 nos podemos dar cuenta que la calificación de cero ha crecido enormemente con respecto al primer aporte, lo cual resta aleatoriedad a esta variable y sería uno de los motivos para que la distribución de esta población no sea normal.

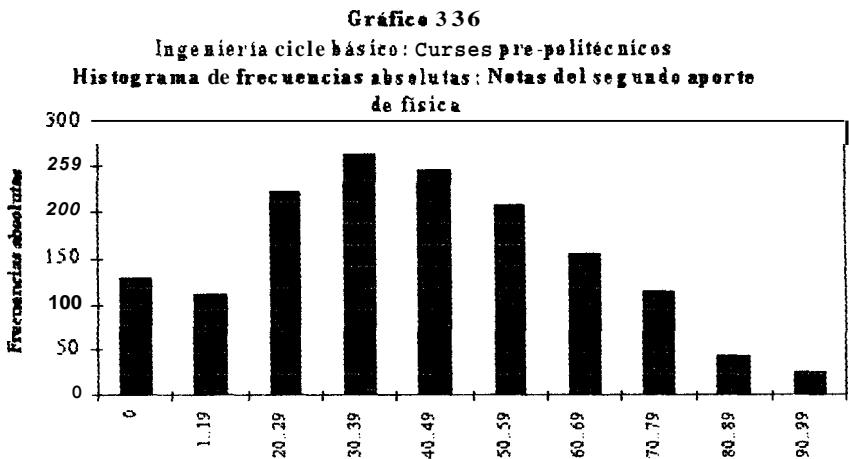
- **Física**

**CUADRO 3.25**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL SEGUNDO**  
**APORTE DE FÍSICA**

	<b>1516</b>
<b>Minimo</b>	<b>0,00</b>
Maximo	96,00
Media aritmética	<b>40,23</b>
Desviación estándar	22,51
Varianza	<b>506,55</b>
Sesgo	0,10
Kurtosis	-0,52



El promedio de calificaciones en el segundo aporte de física fue aproximadamente 40, que es un valor muy pequeño. En este caso el sesgo es positivo, es decir, la distribución está sesgada hacia la derecha, y la kurtosis es negativa, es decir que esta distribución es platicúrtica.



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 40,2 \text{ y } \sigma^2 = 506,6; \text{ es decir } N(40,2; 506,6)$$

VS

$$H_1: \neg H_0$$

Niim.-de-Casos	Max. Diferencias	Valor P
1516	0,066	0,000

Igual que la variable anterior, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que las notas de física no tienen una distribución normal con  $\mu = 40,2$  y  $\sigma^2 = 506,6$ ; así mismo el número de alumnos que no se presentan a este examen ha crecido lo cual distorsiona la distribución de estos datos.

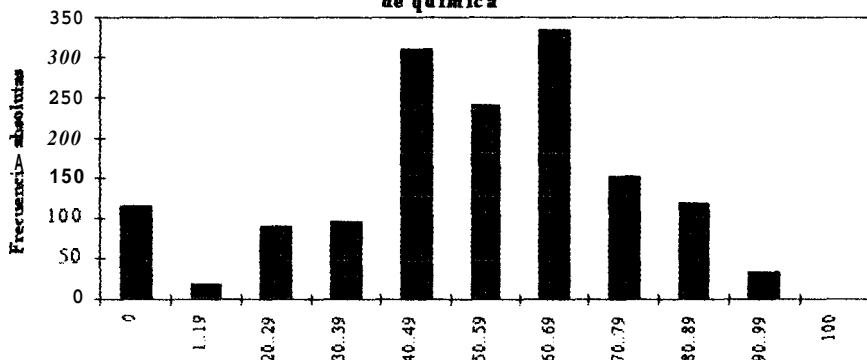
- **Química**

**CUADRO 3.26**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL SEGUNDO**  
**APORTE DE QUÍMICA**

N	1 516
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	51,88
Desviación estandar	22,45
Varianza	504,04
Sesgo	-0,65
Kurtosis	0,18

Las notas de química tienen un promedio de 52 puntos aproximadamente y en este caso tenemos sesgo negativo y kurtosis positiva, es decir una distribución sesgada a la izquierda y más picuda que una distribución normal estándar.

**Gráfico 337**  
**Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos**  
**Histogram. de frecuencias absolutas: Notas del segundo aporte**  
**de química**



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 51,9 \text{ y } \sigma^2 = 504; \text{ es decir } N(51,9; 504)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>1516</b>	<b>0,099</b>	<b>0,000</b>

Como podemos ver, esta variable aleatoria no ha pasado la prueba de Kolmogorov-Smirnov, es decir, existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , debido al crecimiento del número de alumnos que no se presentan a rendir el segundo aporte de química.

### 3.3.2.10 Nota aporte final

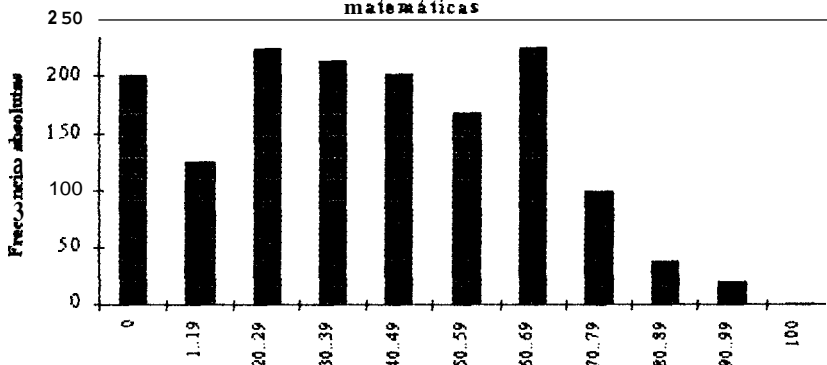
- **Matemáticas**

**CUADRO 3.27**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL APORTE FINAL**  
**DE MATEMÁTICAS**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmetica	39
Oesviación estándar	24,25
Varianza	588,21
Sesgo	0,01
Kurtosis	-0,84

El promedio de esta nota de matemáticas es aproximadamente 39 y en cuanto a picudez y asimetría se mantiene el comportamiento de las variables anteriores, una distribución menos picuda que una distribución normal y que está ligeramente sesgada hacia la derecha.

**Gráfico 3.38**  
**Ingeniería ciclo básico : Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de**  
**matemáticas**



En el gráfico 3.38 podemos darnos cuenta que el número de alumnos que **desertan** en el tercer aporte ha aumentado considerablemente con respecto al segundo aporte; ha casi doblado el número de alumnos que no se presentaron a rendir el examen. A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 39 \text{ y } \sigma^2 = 588,2; \text{ es decir, } N(39; 588,2)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>1516</b>	<b>0,078</b>	<b>0,0</b>

Con el valor  $p$  cero con un decimal de precisión existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución normal con  $\mu = 39$  y  $\sigma^2 = 588,2$ .

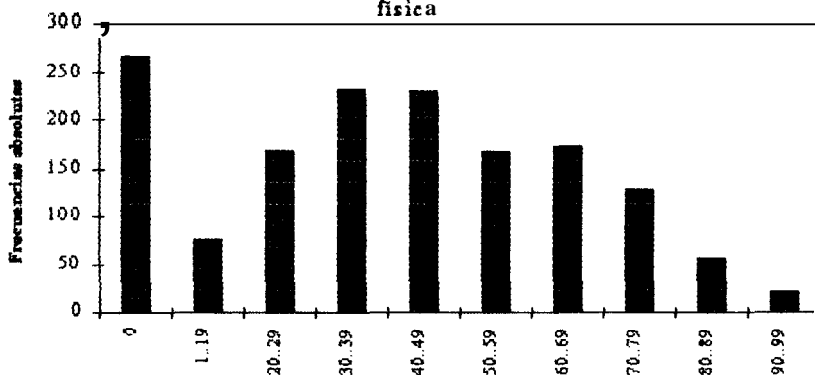
- **Física**

**CUADRO 3.28**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL APORTE FINAL**  
**DE FÍSICA**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	38,30
Desviación estándar	25,30
Varianza	639,98
Sesgo	0,01
Kurtosis	-0,89

El promedio de calificaciones en el aporte final de física fue aproximadamente 38, que es un valor muy pequeño, esta variable está ligeramente sesgada a la derecha y por el valor de la kurtosis nos damos cuenta que es menos picuda que una distribución normal, como se puede ver en el gráfico 3.39.

**Gráfico 339**  
**Ingeniería ciclo básico : Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas : Notas del aporte final de física**



En el gráfico 3.39 podemos apreciar que el número de postulantes que no se presentaron a este examen superan a los 250 estudiantes, lo cual distorsiona la distribución de esta población, sin embargo, a continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con  $\mu = 38,3$  y  $\sigma^2 = 639,9$ ; es decir  $N(38,3; 639,9)$

vs

$H_1: \neg H_0$

Núm.-de-Casos 1516	Max. Diferencia 0,111	Valor P 0,000
-----------------------	--------------------------	------------------

Igual que la variable anterior, podemos rechazar **la hipótesis nula**, es decir que las notas de física no tienen una distribución normal con  $\mu = 38,3$  y  $\sigma^2 = 639,9$ .

- **Química**

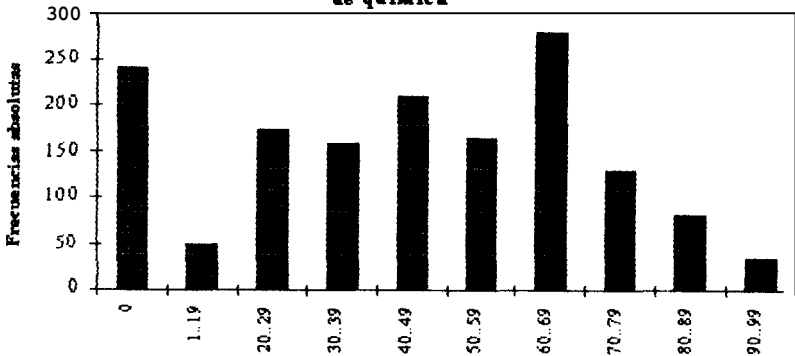
**CUADRO 3.29**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: VOTAS DEL APOORTE FINAL**  
**DE QUÍMICA**

<b>N</b>	<b>1516</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>96,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>43,33</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>26,34</b>
<b>Varianza</b>	<b>693,84</b>
<b>Sesgo</b>	<b>-0,22</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,93</b>

Las notas de química tienen un promedio de **43** puntos aproximadamente, **además** tenemos sesgo negativo, la distribución está sesgada hacia la izquierda y **además** es menos picuda que **la** distribución normal **por** el valor negativo de la kurtosis.



**Gráfico 3.40**  
**Ingeniería ciclo básico - Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas del aporte final de química**



Al igual que en las variables anteriores, el número de alumnos que no se presentaron a rendir este examen ha aumentado, sin embargo se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 43,3 \text{ y } \sigma^2 = 693,8; \text{ es decir } N(43,3; 693,8)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,108	0,000

Como podemos ver, esta variable aleatoria no ha pasado la prueba de Kolmogorov-Smirnov, es decir, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

### 3.3.2.11 Nota Total

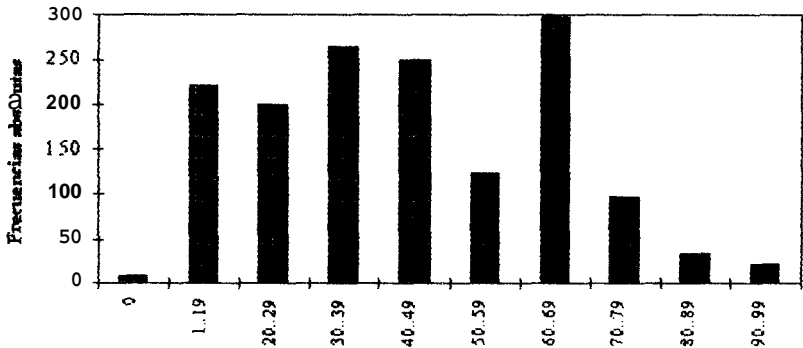
- **Matemáticas**

**CUADRO 3.30**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS: NOTA TOTAL DE**  
**MATEMÁTICAS**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	99,00
Media aritmética	42,79
Desviación estándar	21,01
Varianza	441,45
Sesgo	0,07
Kurtosis	-0,69

El promedio de la nota total de matemáticas es **aproximadamente** 43 que es un valor **pequeño** que nos indica que la mayor parte de los **estudiantes** no tuvieron un buen rendimiento, es decir, la **mayoría** no aprobó esta materia. El sesgo es positivo, esto quiere decir, que la **distribución** está **sesgada hacia** la derecha y es **menos** picuda que la **distribución** normal por el valor **negativo** de la kurtosis.

Gráfico 3.41  
Ingeniería ciclo básico : Cursos pre-politécnicos  
Histograma de frecuencias absolutas: Nota total de matemáticas



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 42,8 \text{ y } \sigma^2 = 441,5; \text{ es decir, } N(42,8; 441,5)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,090	0,000

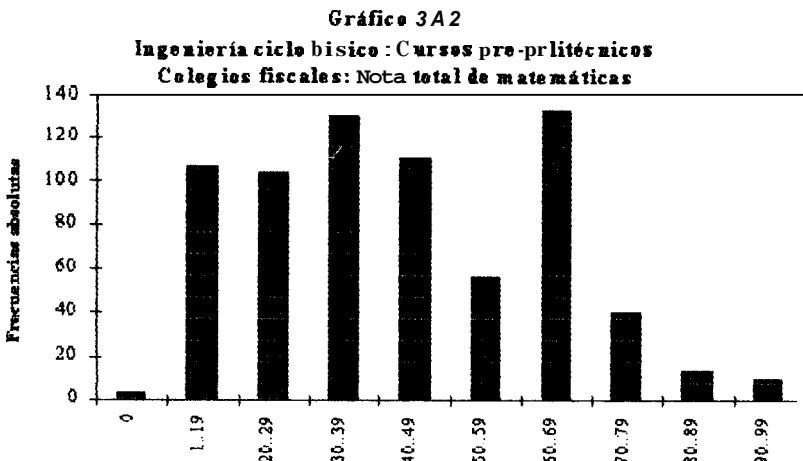
Con el valor p de cero con tres decimales de precisión existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula,

es decir, que esta variable no tiene una distribución normal con  $\mu = 42,8$  y  $\sigma^2 = 441,5$ .

**CUADRO 3.31**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS FISCALES**

N	707
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	41,73
Desviación estandar	20,93
Varianza	438,01
Sesgo	0,17
Kurtosis	-0,63

El promedio de notas de matemáticas es aproximadamente 42 puntos sobre 100 con una desviación estándar 20,93. El sesgo es positivo, es decir, que la distribución está sesgada hacia la derecha y por la kurtosis podemos concluir que es platicúrtica.



A continuaci3n realizaremos la prueba de hip3tesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hip3tesis:

$H_0$ : La nota de matem3ticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 41,7 \text{ y } \sigma^2 = 438; \text{ es decir, } N(41,7; 438)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
707	0,087	0,000

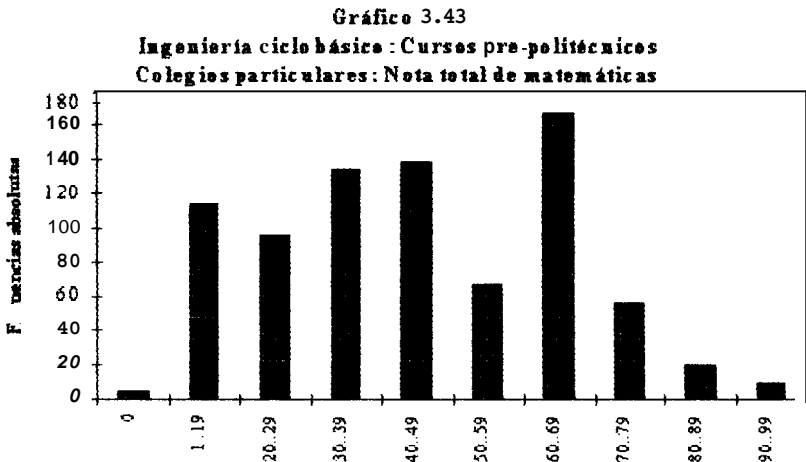
Con el valor p de cero con tres decimales de precision existe suficiente evidencia estadistica para rechazar la hip3tesis nula.

**CUADRO 3.32**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE MATEMATICAS: COLEGIOS**  
**PARTICULARES**

<b>N</b>	<b>809</b>
Mínimo	0,00
<b>Máximo</b>	<b>99,00</b>
Media aritmética	43,71
Resviacion estandar	21,05
<b>Varianza</b>	<b>443,17</b>
Sesgo	-0,01
Kurtosis	-0,70

El promedio de notas en este caso es aproximadamente 44 puntos que es inferior a los 60 puntos minimos necesarios para

aprobar la asignatura, además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 43,7 \text{ y } \sigma^2 = 443,2; \text{ es decir, } N(43,7; 443,2)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>809</b>	<b>0,093</b>	<b>0,000</b>

En vista que el valor p es pequeño podemos rechazar la hipótesis nula concluyendo que existe suficiente evidencia

estadística de que las notas de matemáticas no siguen una distribución normal.

Por medio de la prueba de hipótesis de diferencia de medias vamos a probar la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

VS

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

El estadístico de prueba da como resultado -1,83 y el valor p es mayor a 0,1 por lo que podemos concluir que la media en las calificaciones de matemáticas de los colegios particulares es mayor significativamente a la media alcanzada por los colegios fiscales

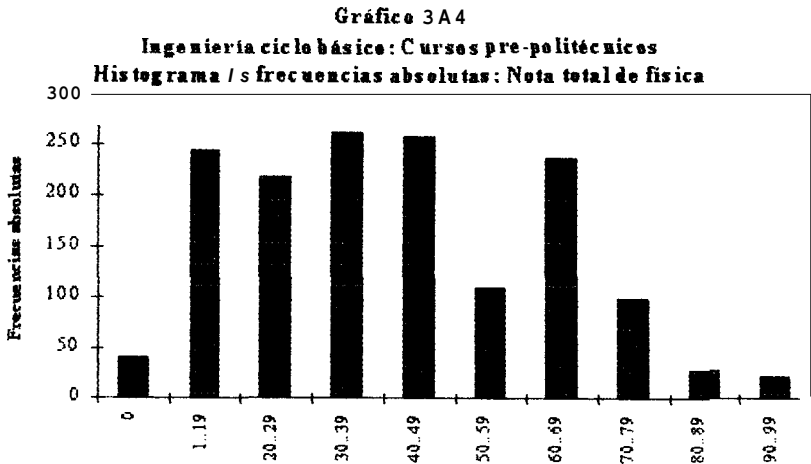
- **Física**

**CUADRO 3.33**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: WOTA TOTAL DE FÍSICA**

N	1516
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	39,98
Desviación estándar	21,91
Varianza	480,08
Sesgo	0,17
Kurtosis	-0,64

El promedio de calificaciones en la nota total de física fue aproximadamente 40, que es un valor medio y pequeño, que nos

indica que muy **pocos** aprobaron esta **materia**. En este caso el sesgo es **positivo**, la distribución está sesgada hacia la derecha y la kurtosis negativa, **menos** picuda que la distribución normal.



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 40 \text{ y } \sigma^2 = 480,1; \text{ es decir } N(40; 480,1)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,073	0,000

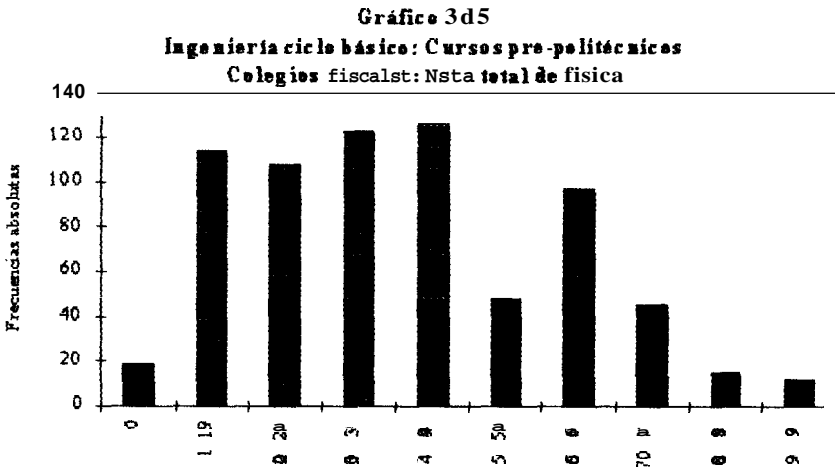


Igual que la variable anterior, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que las notas de física no tienen una distribución normal con  $\mu = 40$  y  $\sigma^2 = 480,1$ .

**CUADRO 3.34**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NOTA TOTAL DE FÍSICA: COLEGIOS FISCALES**

N	707
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	39,42
Desviación estándar	21,95
Varianza	481,73
Sesgo	0,25
Kurtosis	-0,54

El promedio de calificaciones de física es aproximadamente 39 puntos, lo cual está por debajo de los 60 mínimos necesarios para aprobar la asignatura; esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica.



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de fisica es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 39,4 \text{ y } \sigma^2 = 481,7; \text{ es decir } N(39,4; 481,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

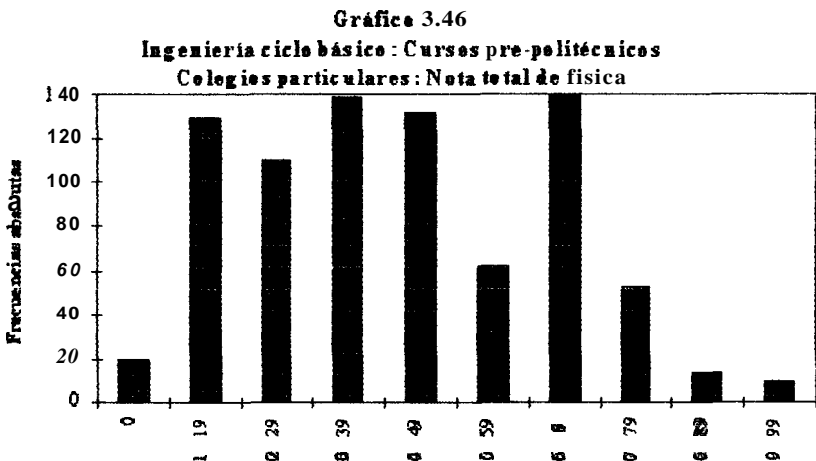
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
707	0,066	<b>0,005</b>

Debido a que el valor p obtenido es pequeño, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que las notas de fisica no tienen una distribución normal con los parámetros establecidos.

**CUADRO 3.35**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NOTA TOTAL DE FÍSICA: COLEGIO PARTICULARES**

N	809
Mínimo	0,00
Máximo	96,00
Media aritmética	40,46
Desviación estándar	21,88
Varianza	478,73
Sesgo	0,10
Kurtosis	-0,71

El promedio de calificaciones de física es aproximadamente 40 puntos con una desviación estándar 21,88; esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica



A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 40,5 \text{ y } \sigma^2 = 478,7; \text{ es decir } N(40,5; 478,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
809	0,080	0,000

Con un valor p de cero con tres decimales de precisión podemos rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

Adicionalmente se propone la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

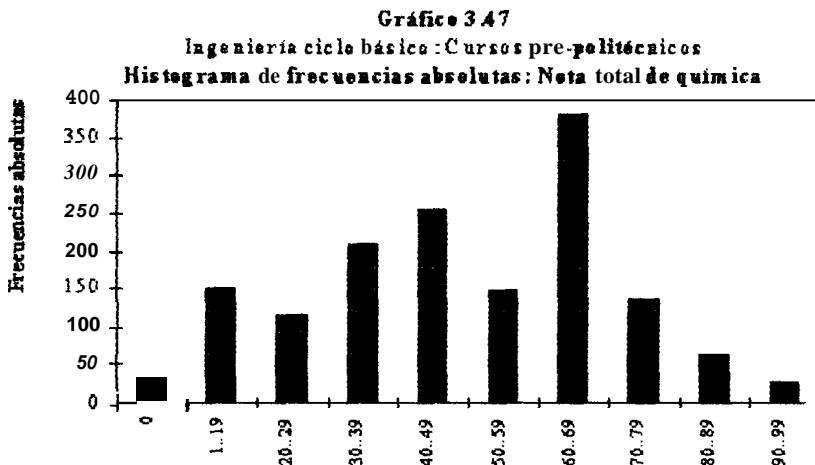
El estadístico de prueba dio como resultado un valor -0,92 y el valor p es mayor a 0,1; es decir que aceptamos la hipótesis nula, en conclusión la media de notas de física de los colegios particulares es significativamente mayor que la media de los colegios fiscales.

- Química

**CUADRO 3.38**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA TOTAL DE QUÍMICA**

<b>N</b>	<b>1516</b>
Minirno	0,00
Máximo	95,00
Media aritmética	48,23
Desviación estándar	21,35
Varianza	455,74
Sesgo	-0,25
Kurtosis	-0,56

Las notas de química tienen un promedio de 48 puntos aproximadamente, tenemos sesgo y kurtosis negativa, pero en vista que son valores pequeños quiere decir que esta distribución esta ligeramente sesgada a la izquierda y es menos picuda que una distribución normal,



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 48,2 \text{ y } \sigma^2 = 455,7; \text{ es decir } N(48,2; 455,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

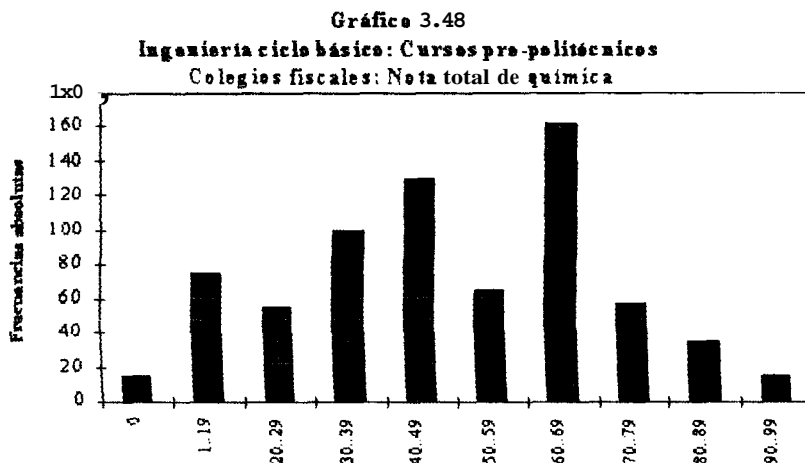
Num.-de-Gasos	Max. Diferencia	Valor P
1516	0,111	0,000

Como podemos ver, esta variable aleatoria no ha pasado la prueba de Kolmogorov-Smirnov, es decir, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.37**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NOTA TOTAL DE QUÍMICA: COLEGIOS FISCALES**

N	707
Mínimo	0,00
Máximo	95,00
Media aritmética	47,54
Desviación estandar	21,64
Varianza	468,23
Sesgo	-0,17
Kurtosis	-0,55

El promedio de notas de química de los estudiantes que se graduaron en colegios fiscales es aproximadamente 48 puntos, los datos están sesgados hacia la izquierda y son platicúrticos.



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 47,5 \text{ y } \sigma^2 = 468,2; \text{ es decir } N(47,5; 468,2)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

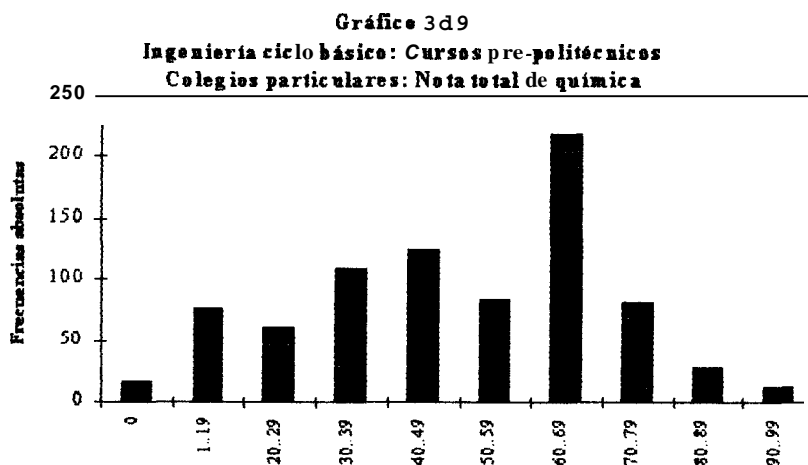
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
707	0,098	0,000

En vista que el valor p es cero con tres decimales de precisión podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.38**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE QUÍMICA: COLEGIOS PARTICULARES**

<b>N</b>	<b>809</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>95,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>48,83</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>21,09</b>
<b>Varianza</b>	<b>444,61</b>
<b>Sesgo</b>	<b>-0,33</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,56</b>

El promedio de notas de química es aproximadamente 49 puntos, esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica.



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 48,8 \text{ y } \sigma^2 = 444,6; \text{ es decir } N(48,8; 444,6)$$



vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
809	0,122	<b>0,000</b>

Por el valor **p obtenido** podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que, las **notas** de química obtenidas por los alumnos de colegios particulares no sigue una **distribución normal con los parámetros** indicados.

Al igual que en las materias anteriores **vamos** a aplicar la prueba de hipótesis de diferencias de medias con la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

El estadístico de prueba dio como resultado **-1,17** y así mismo el valor **p** es mayor a **0,1** por lo tanto **aceptamos la hipótesis nula**, es decir que la media de los colegios particulares en la asignatura química es mayor a la de los **colegios** fiscales.

Para **finalizar el análisis estadístico** de las calificaciones obtenidas por los alumnos durante los cursos **pre-politécnicos** de invierno y verano, aplicaremos la prueba de diferencias de medias para establecer si existieron diferencias **significativas**

entre las medias de cada asignatura. **Los** contrastes de hipótesis son los siguientes:

$$\begin{aligned}
 H_0 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Física}} &= 0 \\
 &\text{vs} \\
 H_1 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Física}} &\neq 0
 \end{aligned}$$

El estadístico de prueba es 7,542 y el valor  $p$  es 0,000, es decir que con tres decimales de precisión podemos concluir que existen diferencias significativas entre **las** medias de calificaciones en las asignaturas matemáticas y física.

$$\begin{aligned}
 H_0 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Química}} &= 0 \\
 &\text{vs} \\
 H_1 : \mu_{\text{Matemáticas}} - \mu_{\text{Química}} &\neq 0
 \end{aligned}$$

En este segundo contraste, tenemos que el estadístico de prueba dio como resultado un valor 13,17 y el valor  $p$  nuevamente resultó 0,000; por **lo tanto** existen evidencias estadísticas para concluir que hay diferencias significativas entre estas dos asignaturas.

$$\begin{aligned}
 H_0 : \mu_{\text{Física}} - \mu_{\text{Química}} &= 0 \\
 &\text{vs} \\
 H_1 : \mu_{\text{Física}} - \mu_{\text{Química}} &\neq 0
 \end{aligned}$$

En el último contraste, el estadístico de prueba tiene un valor 20,797 y el valor p es 0,000; es decir existen diferencias significativas entre las medias de las asignaturas física y química. En conclusión, las medias de notas de cada asignatura difieren significativamente de las otras.

### 3.3.2.12 Numero de materias aprobadas

**CUADRO 3.39**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NÚMERO DE MATERIAS**  
**APROBADAS**

<b>N</b>	<b>1516</b>
Mediana	0,00
Media aritmética	0,77
Desviación estándar	1,04
Varianza	1,08
Sesgo	1,10
Kurtosis	-0,14

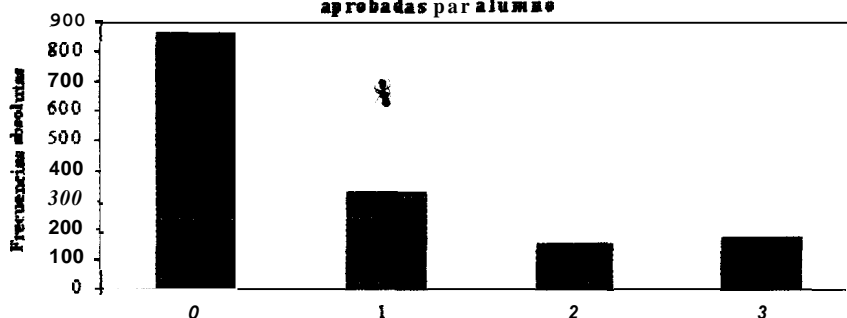
Debido a que la media es 0,77 nos damos cuenta que los alumnos no aprobaron materia alguna o aprobaron tan solo una. Con el sesgo de 1,10 podemos concluir que los datos se encuentran sesgados hacia la derecha y con la kurtosis de -0,14 que son menos picudos que una distribución normal. En la tabla

XV, podemos ver que el 57% no aprobó materia alguna en este curso, es decir que tendrán que seguir intentando ingresar a la **ESPOL** ya sea a través de un examen de ingreso o de otro curso pre-politécnico.

**TABLA XV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NÚMERO DE MATERIAS APROBADAS**

Número de Materias	Número de Alumnos
0	859
1	327
2	154

**Gráfico 3.50**  
**Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Número de materias**  
**aprobadas por alumno**

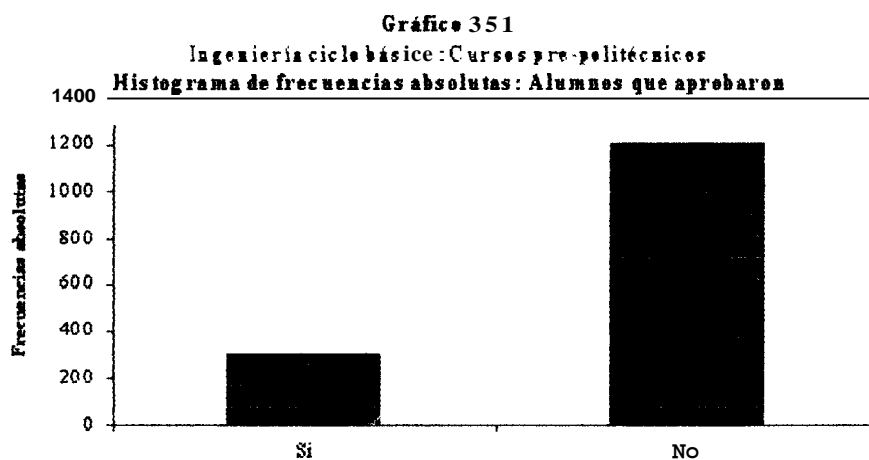


Podemos ver que un 21% aproximadamente (327 alumnos) han pasado una de las tres materias, un 10% pasaron dos materias y tan sólo el 12% de los que estaban tomando las tres materias las aprobaron.

### 3.3.2.13 Aprobo proceso de Ingreso

Es evidente que a través de los resultados obtenidos en las variables estudiadas anteriormente nos damos cuenta que la mayor parte de los estudiantes no aprobaron este curso

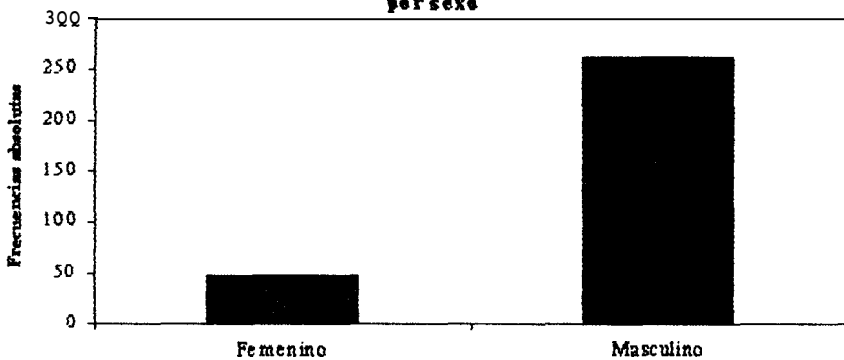
Codificación	Aprobaron	Número de Alumnos	Porcentaje
0	No	1206	80



Para analizar a los alumnos que ingresaron de acuerdo al sexo, tipo de colegio, horario, número de materias tomadas, y materias aprobadas tenemos las tablas XVII, XVIII, XIX, XX, y XXI y sus respectivos gráficos:

Sexo	Número de Alumnos
Femenino	48

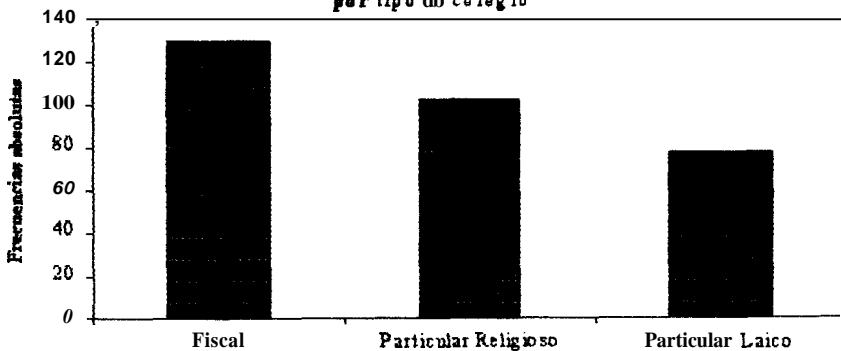
**Gráfico 352**  
**Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron**  
**por sexo**



Como vimos anteriormente la mayoría de los estudiantes inscritos eran varones, así mismo el 85% de los alumnos que ingresaron, mientras que el porcentaje restante son mujeres, en conclusión nos damos cuenta que muy pocas mujeres intentan y logran ingresar a las carreras tradicionales de la ESPOL.

Fiscales	130
Particular Religioso	102
Particular Laico	78

**Gráfico 353**  
**Ingeniería ciclo básico - Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron**  
**por tipo de colegio**



Tenemos que la mayor parte de los alumnos que ingresaron son de colegios fiscales, sin embargo si lo analizamos con respecto al número de alumnos inscritos de este tipo de colegio, tenemos que apenas el 18% ingresan, en cambio, en los colegios particulares religiosos a pesar de inscribirse en menor número, su porcentaje de ingreso es mayor (30%).

A continuación aplicaremos la prueba de hipótesis de diferencias de proporciones para comprobar que los bachilleres de colegios particulares tienen un mayor porcentaje de ingreso que los estudiantes graduados en colegios fiscales y particulares laicos.

Los contrastes de hipótesis son los siguientes:

$$H_0: P_{\text{Fiscales}} - P_{\text{Particular religioso}} \leq 0$$

vs

$$H_1: P_{\text{Fiscales}} - P_{\text{Particular religioso}} > 0$$

Al aplicar esta técnica estadística tenemos que el estadístico de prueba dio como resultado un valor **-4,4** y el valor p es mayor a **0,1** por lo tanto aceptamos la hipótesis nula, es decir que la **proporción** de bachilleres de colegios particulares que ingresaron es **significativamente** mayor a la de los colegios fiscales.

$$H_0 : P_{\text{Fiscales}} - P_{\text{Particular laico}} \leq 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Fiscales}} - P_{\text{Particular laico}} > 0$$

En este **contraste** de hipótesis tenemos que el estadístico de prueba tiene un valor **0,44** y el valor p es mayor a **0,1**; en **conclusión** aceptamos la hipótesis  $H_0$ , es decir que la **proporción** de ingreso de los colegios laicos es mayor a la de los fiscales.

$$H_0 : P_{\text{Particular religioso}} - P_{\text{Particular laico}} \leq 0$$

vs

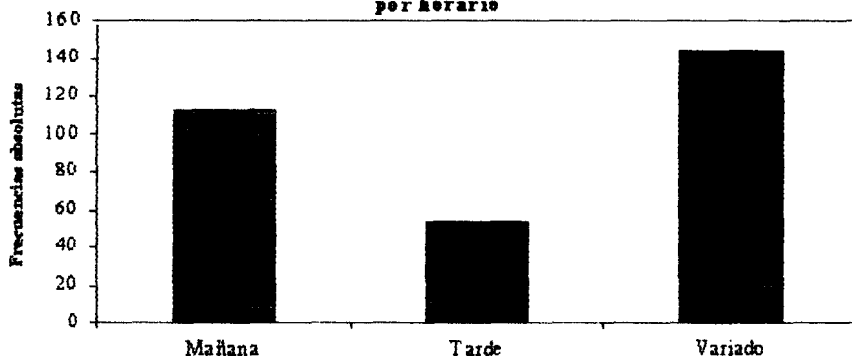
$$H_1 : P_{\text{Particular religioso}} - P_{\text{Particular laico}} > 0$$

En este último contraste hemos comparado los colegios particulares religiosos y laicos dando como resultado un estadístico de prueba **4,41** y un valor p **menor** a **0,01**; es decir que rechazamos la hipótesis nula, por lo **tanto** el porcentaje de ingreso de los colegios privados religiosos es mayor a los privados laicos.



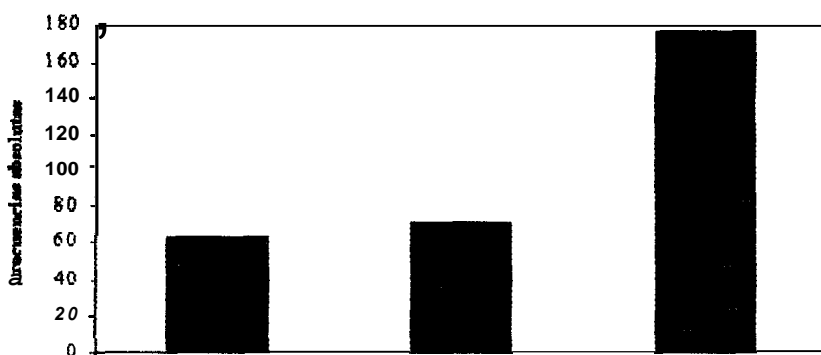
Horario	Número de Alumnos
Mañana	113
Tards	53
Wariado	144

Gráfico 354  
Ingeniería ciclo básico: Cursos pre-politécnicos  
Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron  
por horario



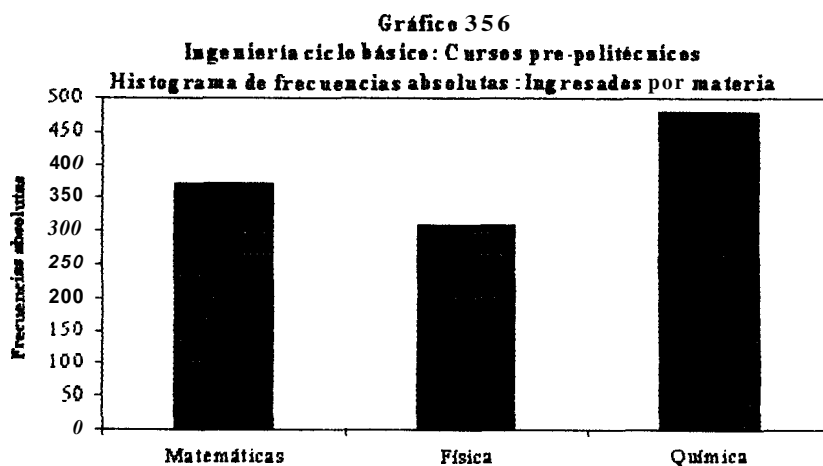
Nos damos cuenta que cerca del 50% de los ingresados corresponden al horario variado, sin embargo si analizamos el número de alumnos ingresados con el número de inscritos en cada horario nos podemos dar cuenta que de los 685 que asistían en la tarde y noche sólo han ingresado el 21%, es decir la quinta parte, mientras que para el horario de la mañana y la tarde han **ingresado** un 19 y 22 por ciento de los alumnos inscritos.

Número de Materias Tomadas	Número de Alumnos
1	63
2	71
3	176



Wemos que la mayor parte de alumnos que han ingresado son los que estaban tomando las tres materias del curso, y comparándolo con el número de inscritos en las tres materias tenemos un porcentaje del 17%, es decir, cerca de la quinta parte ha ingresado, sin embargo de los alumnos que estaban tomando una y **dos** materias el **66%** y **28%** han ingresado.

Matemática	372
Física	308
Química	481



Nos podemos dar cuenta que si este curso tuviera solo una materia, el número de ingresos sería mayor, en el caso de matemáticas ingresarían 372 alumnos, si la materia fuera física ingresarían 308 alumnos y si fuera química ingresarían 481 estudiantes, es decir que esta última materia es la que más aprobaron los estudiantes.

Para terminar el **análisis estadístico** realizado en los cursos **pre-politécnicos**, aplicaremos la prueba de **hipótesis de diferencia de proporciones** para obtener conclusiones acerca del porcentaje de alumnos que aprobaron cada asignatura. Para ello se propone diferentes contraste de hipdtesis:

$$H_0 : P_{\text{Matemáticas}} - P_{\text{Física}} = 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Matemáticas}} - P_{\text{Física}} \neq 0$$

En este contraste tenemos que el número de alumnos que **tomaron matemáticas** ( $n_{\text{Matemáticas}}$ ) y **física** ( $n_{\text{Física}}$ ) fue **1439**; mientras las proporciones de ingreso en **matemáticas** ( $p_{\text{Matemáticas}}$ ) fueron **0,26** y en **física** ( $p_{\text{Física}}$ ) fue **0,21**. Al aplicar el estadístico de prueba correspondiente tenemos que el resultado del mismo fue **3,14** y el valor **p** es menor a **0,01** es decir que rechazamos la hipdtesis nula y por lo tanto **existen** diferencias significativas en los porcentajes de ingreso a estas asignaturas.

$$H_0 : P_{\text{Matemáticas}} - P_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Matemáticas}} - P_{\text{Química}} \neq 0$$

En el segundo contraste tenemos que  $n_{\text{Química}}$  es **1389** y  $p_{\text{Química}}$  es **0,35** con lo cual obtenemos que el estadístico de prueba da como resultado el valor **5,22** y el valor **p** es menor a **0,01** en conclusión aceptamos la hipdtesis alterna es decir que hay

diferencias significativas entre las proporciones de las asignaturas matemáticas y química.

$$H_0 : P_{\text{Física}} - P_{\text{Química}} = 0$$

vs

$$H_1 : P_{\text{Física}} - P_{\text{Química}} \neq 0$$

En el último contraste tenemos que el estadístico de prueba es el valor 8,29 y así mismo el valor p es menor que 0,01 en conclusión existen diferencias significativas entre estas dos asignaturas.

### 3.3.3 Alumnos que ingresaron en 1998

De los 366 alumnos que aprobaron los exámenes de ingreso y cursos pre-politécnicos, se registraron 362 estudiantes en el primer semestre de actividades de su nueva etapa de estudios superiores. En esta sección se evaluará el rendimiento de los alumnos en sus notas de ingreso y en la universidad.

### 3.3.3.1 Época de ingreso

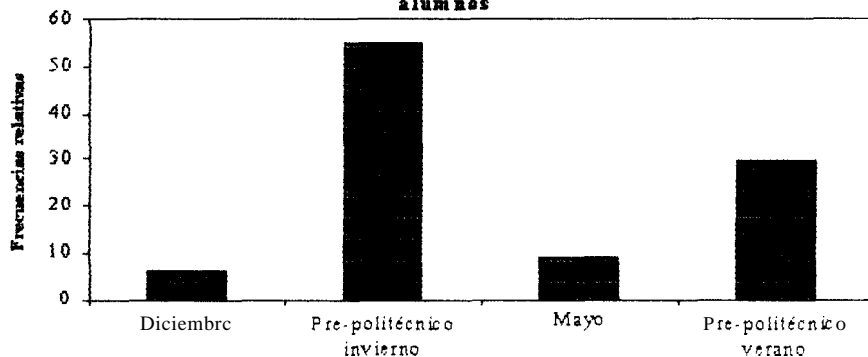
**CUADRO 3.40**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: EPOCA DE INGRESO**

N	362
Mediana	2,00
Media aritmética	2,62
Desviación estándar	0,98
Varianza	0,96
Sesgo	0,42
Kurtosis	-1,26 J

El número de alumnos que aprobaron el proceso de ingreso y que se registraron en la ESPOL durante 1998 fueron 362 individuos, de los cuales el 85% realizaron algunos de los dos cursos pre-politécnicos. La mediana es 2 que corresponde a la codificación asignada al curso pre-politécnico de invierno, además tenemos que esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica.

Codificación	Época de Ingreso	Número de Alumnos
1	Examen de Ingreso de Diciembre de 1997	23
2	Pre-Politécnico de Invierno	200
3	Examen de Ingreso de Mayo de 1998	31
4	Pre-Politécnico de Verano	108

**Gráfico 3.57**  
**Ingeniería ciclo básico: Seguimiento**  
**Histograma de frecuencias relativas: Época de ingreso de los**  
**alumnos**



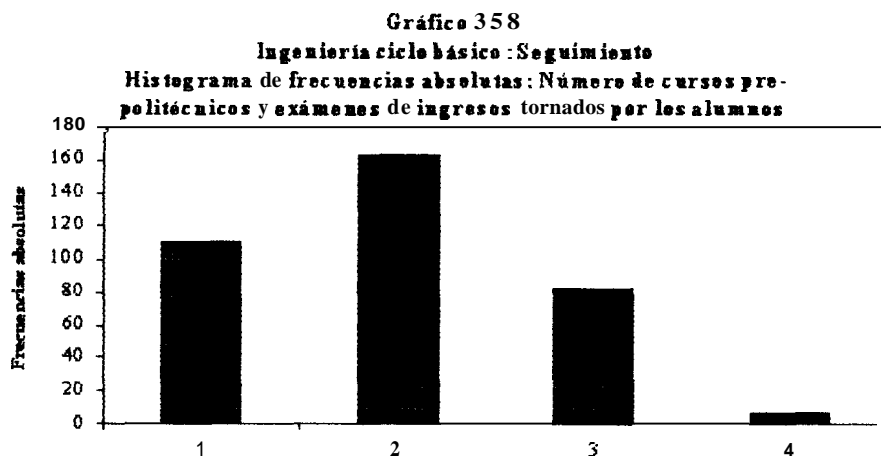
### 3.3.3.2 Número de cursos pre-paltecnicos y exámenes de ingreso necesarios

**CUADRO 3.41**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NÚMERO DE**  
**OPORTUNIDADES PARA INGRESAR A LA ESPOL**

N	362
Mediana	2,00
Media aritmética	1,96
Desviación Estándar	0,78
Varianza	0,61
Sesgo	0,31
Kurtosis	-0,66

El promedio del número de opciones necesarias para ingresar a la ESPOL es aproximadamente 2 con una desviación estándar 0,78; además la distribución está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica; la mayor parte de los alumnos (45%) registrados necesitaron dos oportunidades para lograr ingresar a la ESPOL, mientras que el 30% necesitó tan sola una oportunidad, y el 23%

y 2% necesitaron tres y cuatro oportunidades, lo que podemos verificar en el gráfico 3.58.



### 3.3.3.3 Notas de Ingreso

- **Matemáticas**

**CUADRO 3.42**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA DE INGRESO DE**  
**MATEMÁTICAS**

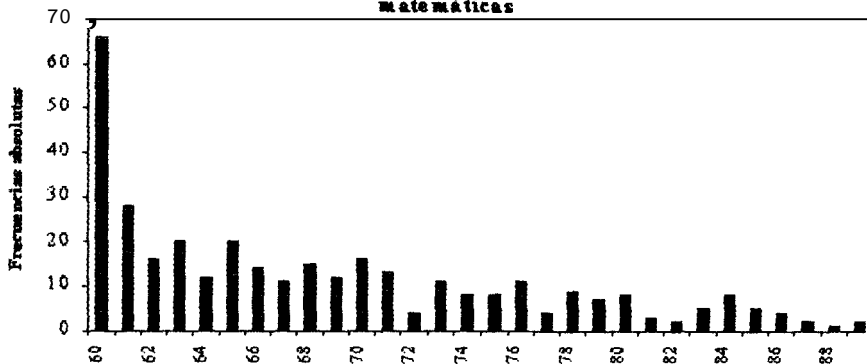
N	362
Mínimo	60,00
Máximo	99,00
Media aritmética	69,49
Desviación estándar	9,34
Varianza	87,19
Sesgo	1,02
Kurtosis	0,31

El promedio de la nota de ingreso de matemáticas es aproximadamente 69 puntos que es un valor m y cercano a los 60 puntos mínimos necesarios para aprobar el proceso de



ingreso. El sesgo es positivo, esto quiere decir, que la distribución está sesgada hacia la derecha y por el valor de la kurtosis nos indica una distribución leptocúrtica.

**Gráfico 3.59**  
**Ingeniería ciclo básico - Seguimiento**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas de ingreso de matemáticas**



El hecho que el valor de la media y varianza sean cercanos nos sugiere que esta población siga una distribución Poisson por lo que a continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Koimogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria Poisson

con  $\lambda = 69$

vs

$H_1: \neg H_0$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,139	0,000

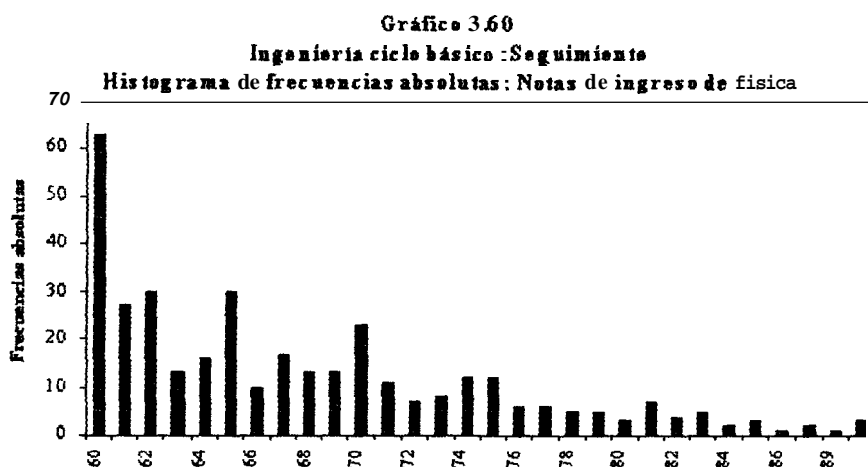
Con el valor p de cero con tres decimales de precisión existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución Poisson.

- Física

**CUADRO 3.43**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA DE INGRESO DE FÍSICA**

N	362
Minimo	60,00
Máximo	96,00
Media aritmética	67,96
Desviación Estándar	7,73
Varianza	59,80
Sesgo	1,13
Kurtosis	0,92

El promedio de calificaciones en la nota de ingreso de física fue aproximadamente 63 y al igual que la variable anterior, la mayor parte de los alumnos aprobaron con algunos inconvenientes el proceso de admisión. En este caso el sesgo es positivo, es decir, la distribución está sesgada hacia la derecha y la kurtosis positiva, entonces es leptocurtica.



En vista que tenemos el mismo caso que en las notas de matemáticas, es decir que la media y varianza son valores cercanos, a continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física es una variable aleatoria Poisson con

$$\lambda = 68$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,186	0,000

Igual que la variable anterior, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que las notas de física no tienen una distribución Poisson.

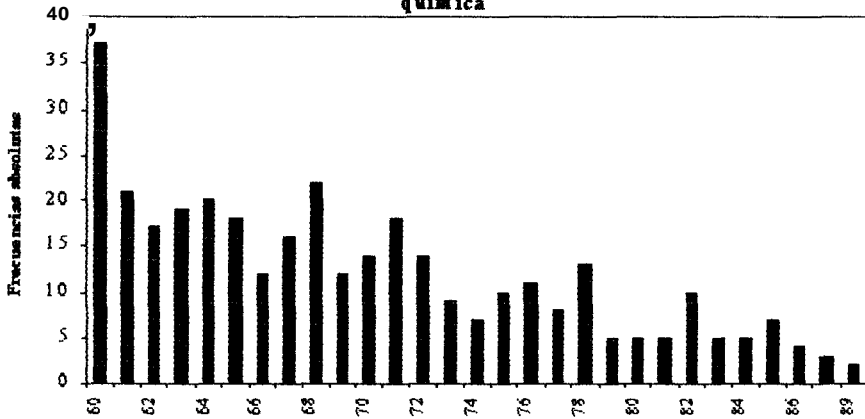
- Química

**CUADRO 3.44**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA DE INGRESO DE**  
**QUÍMICA**

N	362
Mínimo	60,00
Máximo	95,00
Media aritmética	70,39
Desviación estándar	8,59
Varianza	73,77
Sesgo	0,79
Kurtosis	-0,12

Las notas de ingreso de química tienen un promedio de 70 puntos aproximadamente, tenemos sesgo positivo y kurtosis negativa, pero en vista que son valores pequeños quiere decir que esta distribución está ligeramente sesgada a la derecha y es platicúrtica.

**Gráfico 3.61**  
**Ingeniería ciclo básico - Seguirisuto**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas de ingreso de**  
**química**



Al igual que en las dos asignaturas anteriores tenemos que la media y la varianza son valores cercanos por lo que se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química es una variable aleatoria Poisson con

$$\lambda = 70$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,117	<b>0,000</b>

Como el valor p es cero con tres decimales de precisión podemos rechazar la hipótesis nula propuesta.

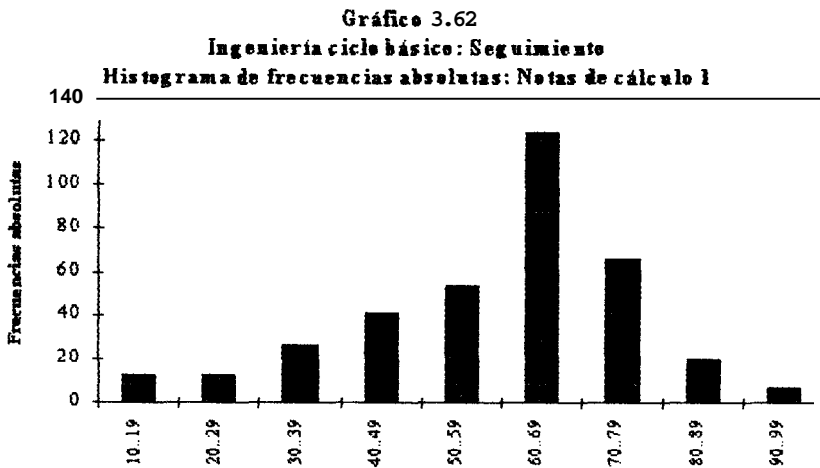
### 3.3.3.4 Notas en la Universidad

- **Cálculo 1**

**CUADRO 3.45**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DE CÁLCULO ■**

N	362
Mínimo	10,00
Máximo	96,00
Media aritmética	58,41
Desviación estándar	17,04
Varianza	290,21
Sesgo	-0,63
Kurtosis	0,31

El promedio de la notas de cálculo es aproximadamente 58 puntos sobre 100 que es un valor muy cercano a los 60 puntos mínimos necesarios para aprobar la materia, es decir que un número considerable de los alumnos que tomaron esta materia por primera vez, la aprobaron. El sesgo es negativo, esto quiere decir, que la distribución está sesgada hacia la izquierda y por la kurtosis sabemos que es más picuda que la distribución normal.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de cálculo 1 es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 58,4 \text{ y } \sigma^2 = 290,2; \text{ es decir } N(58,4; 290,2)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,137	0,000

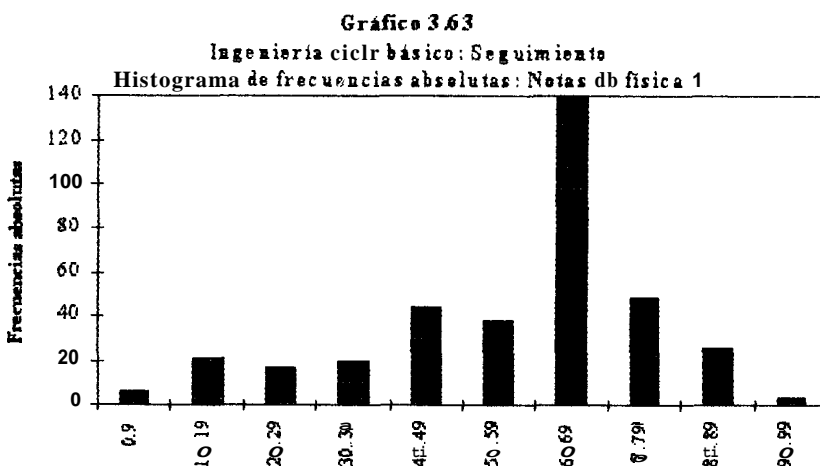
Con el valor p de cero con tres decimales de precisión existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución normal.

- Física ■

**CUADRO 3.40**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DE FÍSICA ■**

N	362
Mínimo	1,00
Máximo	98,00
Media aritmética	56,04
Desviación estándar	19,43
Varianza	377,49
Sesgo	-0,82
Kurtosis	0,32

El promedio de calificaciones en la nota de física 1 fue aproximadamente 56, es decir que esta materia presenta **mayores** complicaciones para aprobarla. Así mismo el sesgo es **negativo**, la distribución está sesgada hacia la izquierda y la kurtosis positiva, es decir, es leptocurtica.





A continuación se probará la siguiente hipótesis, por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de física 1 es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 56 \text{ y } \sigma^2 = 377,5; \text{ es decir } N(56; 377,5)$$

vs

$H_1: \neg H_0$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,178	0,000

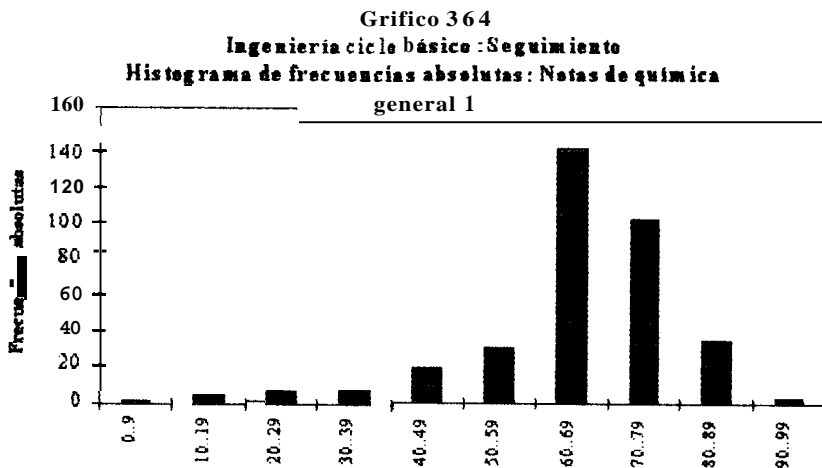
Igual que la variable anterior, podemos rechazar la hipótesis nula, es decir que las notas de física 1 no tienen una distribución normal.

- **Química General 1**

**CUADRO 3.47**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DE QUÍMICA**  
**GENERAL ■**

<b>N</b>	362
<b>Mínimo</b>	0,00
<b>Maximo</b>	98,00
<b>Media aritmética</b>	64,25
<b>Desviación estándar</b>	14,59
<b>Varianza</b>	212,79
<b>Sesgo</b>	-1,38
<b>Kurtosis</b>	3,08

Las notas de ingreso de química 1 tienen un promedio de 64 puntos aproximadamente, es decir que en esta materia les va mejor a los alumnos debido a que un buen número de ellos la ha aprobado. Tenemos sesgo negativo y kurtosis positiva, quiere decir que esta distribución está sesgada a la izquierda y es leptocúrtica.



Al igual que en las variables anteriores, se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de química 1 es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 64,3 \text{ y } \sigma^2 = 212,8; \text{ es decir, } N(64,3; 212,8)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
362	0,183	0,000

Como el valor  $p$  es cero con tres decimales de precisión podemos rechazar la hipótesis nula propuesta.

Para finalizar el seguimiento realizado a los estudiantes que ingresaron a las carreras tradicionales de la ESPOL en el año 1998 aplicaremos la prueba de diferencias de medias para las calificaciones obtenidas en la universidad, para ello proponemos los siguientes contrastes de hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Cálculo}} - \mu_{\text{Física 1}} = 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Cálculo}} - \mu_{\text{Física 1}} \neq 0$$

Para este contraste tenemos que el estadístico de prueba es el valor 2,95 y el valor  $p$  es 0,003 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y concluimos que existen diferencias significativas entre las medias de cálculo y física.

$$H_0: \mu_{\text{Cálculo}} - \mu_{\text{Química 1}} = 0$$

vs

$$H_1: \mu_{\text{Cálculo}} - \mu_{\text{Química 1}} \neq 0$$

En el segundo contraste, el estadístico de prueba es el valor 7,3 y el valor  $p$  es 0,000; es decir que con tres decimales de precisión podemos aceptar la hipótesis **alterna**, en conclusión hay diferencias significativas entre las medias **de cálculo** y **química general**.

$$H_0: \mu_{\text{Física 1}} - \mu_{\text{Química 1}} = 0$$

Q.S

$$H_1: \mu_{\text{Física 1}} - \mu_{\text{Química 1}} \neq 0$$

En el último contraste, el estadístico de prueba es 9,19 y el valor  $p$  es 0,000 por lo tanto entre las medias de las materias de física y química general **existen** diferencias significativas.

### 3.4 **Economía**

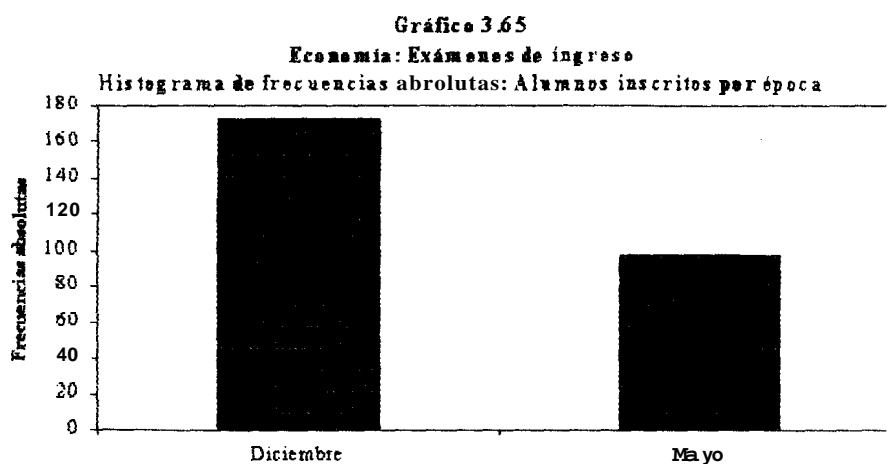
Esta carrera se inició en el año de 1994, y durante 1998 se registraron en las distintas oportunidades de ingreso 791 estudiantes, de los cuales aprobaron 365 alumnos, es decir el 46%; cabe indicar que los postulantes a esta carrera deben aprobar la asignatura de **matemáticas**, la cual es **menos** exigente que las **matemáticas** que se deben aprobar en **ingeniería ciclo básico**.

### 3.4.1 Exámenes de Ingreso

Al igual que en las carreras tradicionales, se administran dos exámenes de ingreso y los bachilleres deben cumplir con los requisitos expresados en el capítulo 1 sección 1.7.

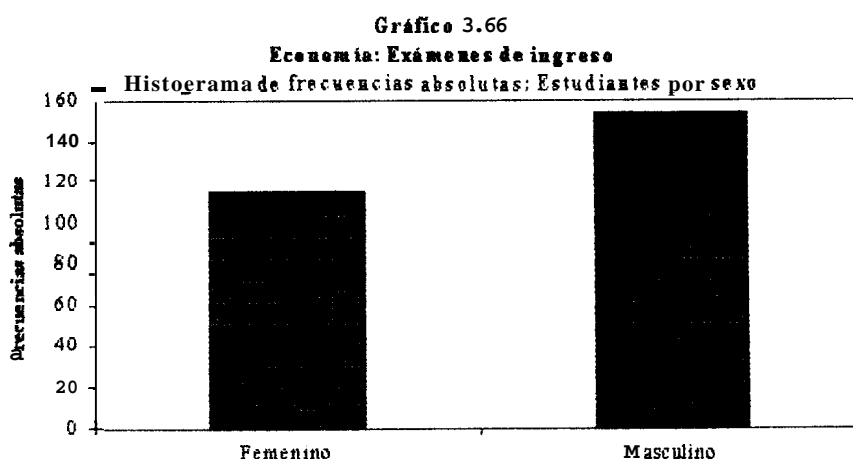
#### 3.4.1.1 Época de Ingreso

En el año de 1998, al igual que en ingeniería se receptaron dos exámenes de ingreso en los meses de diciembre de 1997 y mayo de 1998, registrándose 173 bachilleres en el primero y 97 en el segundo, como podemos ver en el gráfico 3.65.



### 3.4.1.2 Sexo del estudiante

De los 270 alumnos que se inscribieron, 154 eran varones, mientras 116 eran mujeres, es decir que se inscribieron mas hombres, lo cual podemos verificar en el gráfico 3.66.



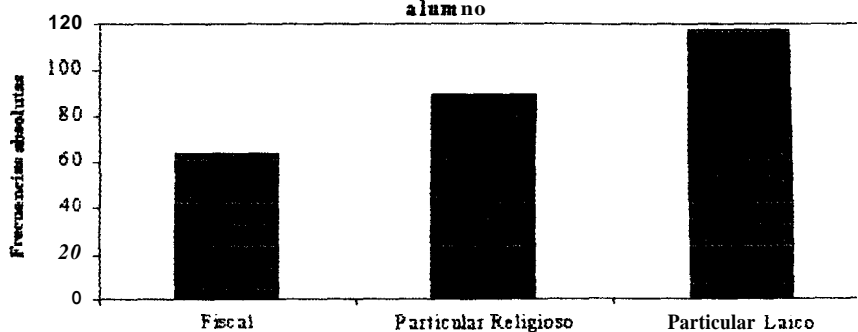
### 3.4.1.3 Tipo de colegio donde estudió el postulante

**CUADRO 3.48**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: TIPO DE COLEGIO**

<b>N</b>	<b>270</b>
<b>Mediana</b>	<b>2,00</b>
<b>Media aritmetica</b>	<b>2,20</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>0,80</b>
<b>Varianza</b>	<b>0,63</b>
<b>Sesgo</b>	<b>-0,37</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-1,33</b>

En la codificación utilizada para esta variable se asignó el valor uno a los colegios fiscales, dos a los particulares religiosos y tres a los particulares laicos; en el cuadro 3.48 podemos apreciar que la mediana nos indica que el valor central de esta población es 2 que como indicamos corresponde a la codificación de los colegios particulares religiosos, además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica. El 43% de los inscritos que corresponden a 117 alumnos se graduaron en colegios particulares laicos, el 33%, es decir 89 estudiantes, en colegios particulares religiosos y el 24% restante en fiscales, estos resultados los podemos visualizar a través del gráfico 3.67.

Gráfico 3.67  
Economía: Exámenes de ingreso  
Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio por alumno

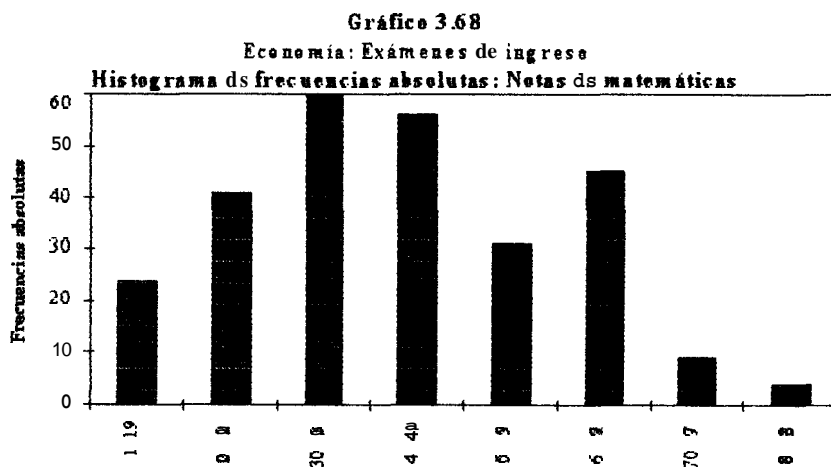


### 3.4.1.4 Nota total de matemáticas

**CUADRO 3.49**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA DE MATEMÁTICAS**

N	270
Mínimo	5,00
Máximo	89,00
Media aritmetica	40,62
Desviación Estándar	17,07
Varianza	291,42
Sesgo	0,26
Kurtosis	-0,41

El promedio de calificaciones es aproximadamente de 41 puntos que está por debajo de lo mínimo necesario, además tenemos que esta distribución está sesgada a la derecha y por el valor negativo en la kurtosis, es platocúrtica, es decir, menos picuda que una distribución normal.





A continuaci3n realizaremos la prueba de hip3tesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hip3tesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 40,6 \text{ y } \sigma^2 = 291,4; \text{ es decir, } N(40,6; 291,4)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

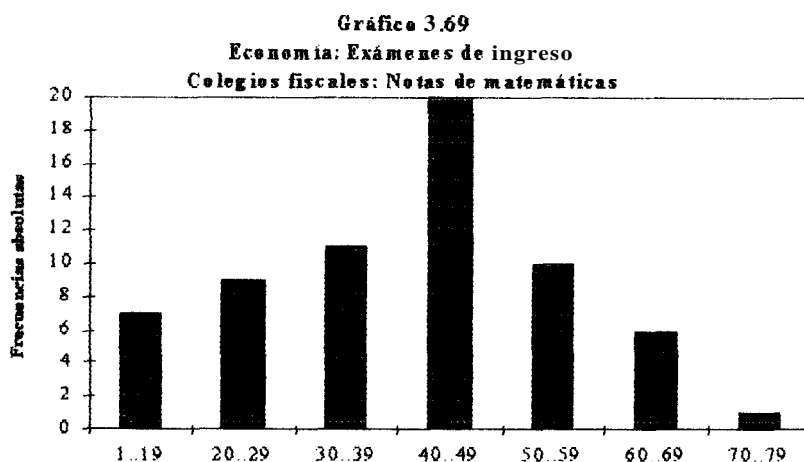
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
270	0,087	0,035

Puesto que el valor p es pequeño entonces podemos rechazar las hip3tesis nula  $H_0$ , es decir que la nota de matemáticas no es una distribuci3n normal con  $\mu = 40,6$  y  $\sigma^2 = 291,4$ .

**CUADRO 3.50**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTA DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS FISCALES**

N	64
Mínimo	5,00
Máximo	75,00
Media aritmética	38,45
Desviación estándar	15,40
Varianza	237,27
Sesgo	-0,11
Kurtosis	-0,22

De los 64 estudiantes de colegios fiscales que se presentaron a rendir el examen de ingreso a esta carrera, tenemos que el promedio de calificaciones es aproximadamente 38 puntos con una desviación estándar 15,4; además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis;

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 38,5 \text{ y } \sigma^2 = 237,4; \text{ es decir, } N(38,5; 237,4)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

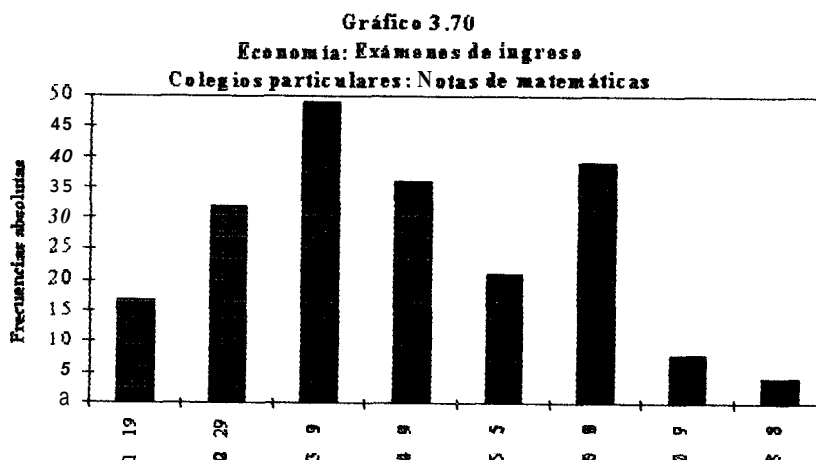
Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
64	0,117	0,346

Puesto que el valor p es grande entonces podemos aceptar las hipótesis nula  $H_0$ , es decir que la nota de matemáticas obtenida por los estudiantes graduados en colegios fiscales sigue una distribución normal con  $\mu = 38,5$  y  $\sigma^2 = 237,4$ .

**CUADRO 3.51**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS PARTICULARES**

N	206
Mínimo	5,00
Máximo	89,00
Media aritmética	41,30
Desviación Estándar	17,54
Varianza	307,56
Sesgo	0,31
Kurtosis	-0,52

El promedio de calificaciones alcanzado por los postulantes graduados en colegios particulares es aproximadamente 41 puntos, esta distribución está sesgada hacia la derecha y es platicúrtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 41,3 \text{ y } \sigma^2 = 307,6; \text{ es decir, } N(41,3; 307,6)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
206	0,105	0,021

Puesto que el valor  $p$  es **pequeño** entonces podemos rechazar las hipótesis nula  $H_0$ , es decir que la nota de **matemáticas** no es una distribución normal con  $\mu = 41,3$  y  $\sigma^2 = 307,6$ .

Para **finalizar** el **análisis** de esta variable, aplicaremos la prueba de diferencias de medias para **ello** proponemos la siguiente hipótesis:

$$H_0 : \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

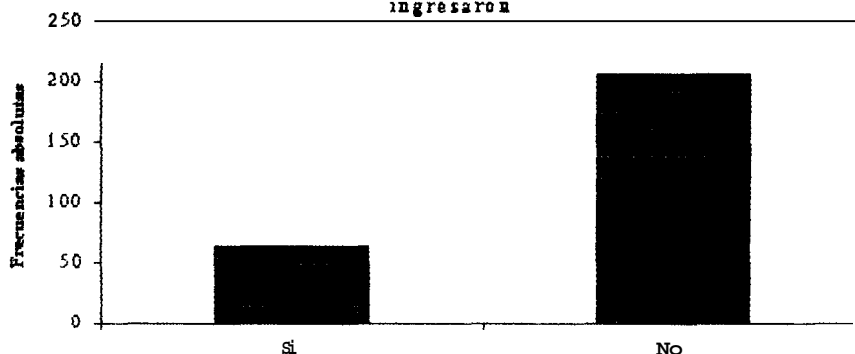
$$H_1 : \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

El estadístico de prueba dio **como resultado** el valor  $-1,25$  y el valor  $p$  es mayor a  $0,1$  por lo **tanto** aceptamos la hipótesis nula, es decir que la media de **notas** de **los** alumnos que se graduaron en colegios fiscales es **menor** a la alcanzada por **los** bachilleres de colegios particulares.

### 3.4.1.5 Aprobó proceso de ingreso

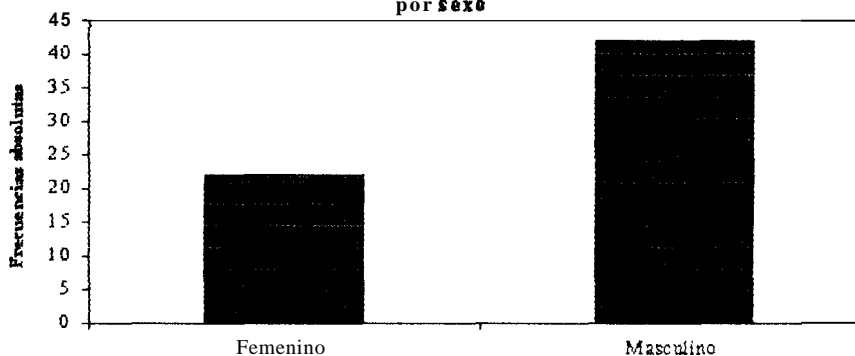
Estos **exámenes** de ingreso **lo** aprobaron 64 alumnos, es decir, el 24% o casi la cuarta parte de **los** inscritos, mientras 206 postulantes no lograron aprobar este proceso de **admisión**; estos **resultados** se pueden verificar en **el gráfico 3.71**.

**Gráfico 3.71**  
**Economía: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes que ingresaron**



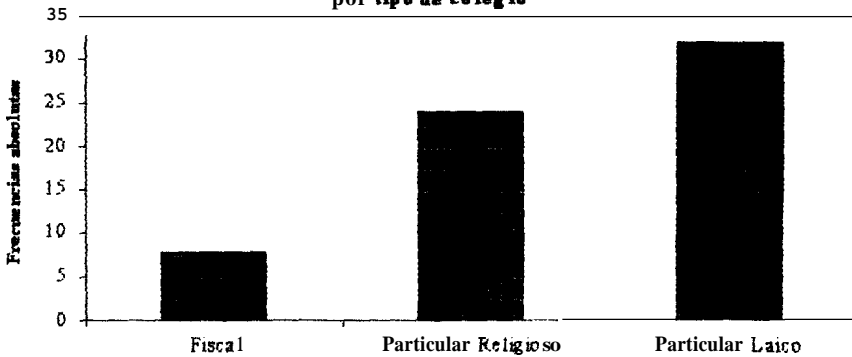
A continuación se analizará a los **64** estudiantes que ingresaron por el **sexo** y el tipo de colegio donde se graduaron:

**Gráfico 3.72**  
**Economía: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Estudiantes ingresados por sexo**



Podemos ver que ingresaron más varones, un total de **42**, en cambio, apenas 22 mujeres fueron las que ingresaron.

**Gráfico 3.73**  
**Economía: Exámenes de ingreso**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron**  
**por tipo de colegio**



De los 117 postulantes graduados en colegios particulares laicos lograron ingresar el 27% es decir 32 alumnos, mientras que así mismo de los 89 estudiantes graduados en colegios particulares religiosos ingresaron 24 alumnos y de los 64 bachilleres de colegios fiscales el 13% ingresó.

Antes de finalizar el análisis estadístico de lo sucedido durante los exámenes de ingreso vamos a aplicar la prueba de hipótesis de la diferencia de proporciones para establecer si existen diferencias entre los porcentajes de ingreso de los colegios fiscales y particulares.

$$H_0: p_{\text{Fiscal}} - p_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: p_{\text{Fiscal}} - p_{\text{Particular}} > 0$$

El estadístico de prueba dio el valor  $-2,29$  y el valor  $p$  es mayor a  $0,1$ ; en conclusión el porcentaje de ingreso de los colegios particulares es **significativamente mayor al alcanzado** por los colegios fiscales.

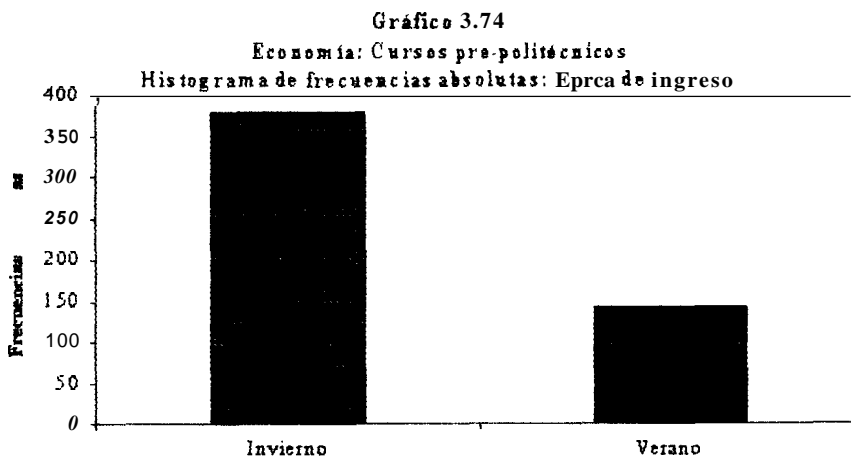
### **3.4.2 Cursos pre-politécnicos**

Los cursos pre-politécnicos tienen una duración de cuatro meses y solamente se debe aprobar la asignatura de matemáticas con una nota mínima total de 60 puntos, para lo cual se administran tres aportes durante ese tiempo.

#### **3.4.2.1 Época de Ingreso**

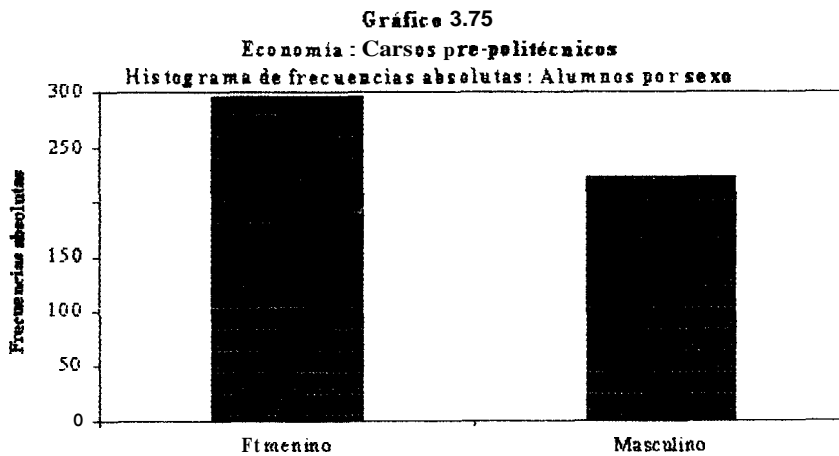
En el año de estudio se realizaron los dos cursos pre-politécnicos que se han dictado en los últimos años, el de invierno y el de verano, registrándose **379** bachilleres en el primero y 142 en el segundo.





### 3.4.2.2 Sexo del estudiante

A diferencia de los exámenes de ingreso, en estos cursos se inscribieron más mujeres, 297 y apenas 224 hombres.



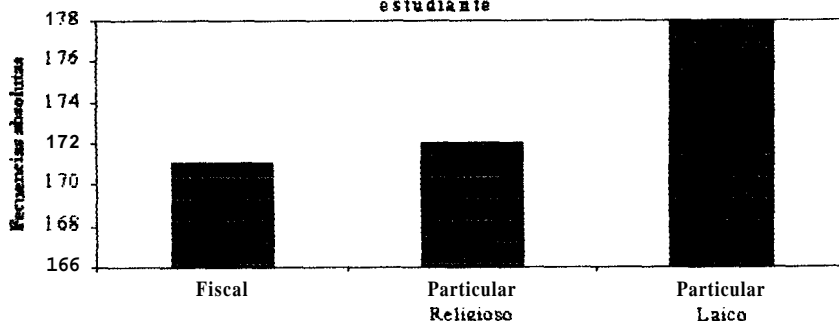
### 3.4.2.3 Tipo de colegio donde estudio el individuo

**CUADRO 3.52**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: TIPO DE COLEGIO**

N	521
Mediana	2,00
Media aritmética	2,01
Desviacion estándar	0,82
Varianza	0,67
Sesgo	-0,03
Kurtosis	-1,51

La mediana nos indica que el valor central corresponde al colegio particular religioso y ademhs la distribución está sesgada hacia la izquierda y es glaticurtica. Esta variable tiene el mismo comportamiento que en el caso del examen de ingreso, la mayoría de los estudiantes inscritos, 178 se graduaron en colegios particulares laicos, mientras 172 y 171 culminaron sus estudios en colegios particulares religiosos y fiscales.

**Gráfico 3.76**  
**Economía: Cursos pre-politécnicos**  
 Histograma de frecuencias absolutas: Tipo de colegio por estudiante



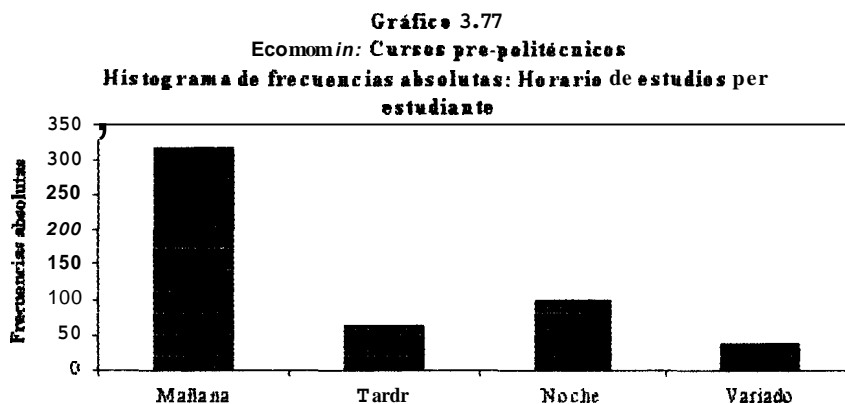
#### 3.4.2.4 Horario de estudios del individuo

**CUADRO 3.53**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORARIO DE ESTUDIOS**

N	521
Mediana	1,00
Media aritmética	1,73
Desviación estándar	1,02
Varianza	1,03
Sesgo	0,99
Kurtosis	-0,49

En este caso la mediana es uno que corresponde a la **codificación** asignada al horario de clases de la mañana, la distribución está sesgada **hacia** la derecha y es platicúrtica. En el **gráfico 3.77** podemos apreciar **que el 61%** de los postulantes (317 estudiantes) realizaron sus estudios durante la mañana, mientras el **13%** (65 alumnos) en la tarde, el **19%** (100

postulantes) en la noche y el 7% (39 alumnos) en horario variado (tarde y noche).



### 3.4.2.5 Profesores

La tabla XXIII tiene las mismas características explicadas en este capítulo en la sección 3.3.2.6. El mayor número de alumnos asignados a un profesor fue de 117 repartidos en 3 paralelos, mientras que otro profesor tenía a su cargo tan solo 20 estudiantes en un solo paralelo. Analizando la eficiencia de los profesores por el número de alumnos aprobados tenemos que el mejor porcentaje es del 95% con un ranking 1 y el mas bajo es de 42% con ranking 10.

TABLA XXIII

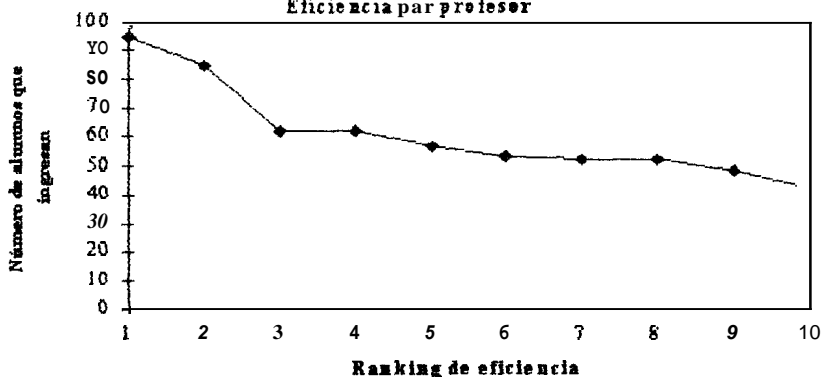
## ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

## NÓMINA DE PROFESORES DE LOS CURSOS PRE-POLITÉCNICOS

Profesor	# Paralelos	Alumnos	Aprobados	Eficiencia(%)	Ranking
C.M.	2	50	26	52	8
C.P.	1	20	19	95	1
F.S.	1	39	33	85	2
G.H.	3	117	62	53	6
L.J.	1	37	23	62	4
M.M.	2	33	14	42	10
S.J.	3	107	56	52	7
V.J.	1	53	33	62	3
WM	1	23	11	48	9
V.P.	1	42	24	57	5

En la tabla XXIII podemos verificar que los mejores rankings de eficiencia corresponden a los profesores que tenían a su cargo pocos estudiantes mientras que los profesores que daban cátedra a 2 o 3 paralelos ocupan los rankings más bajos, es decir que mientras más alumnos se asigna al catedrático disminuye el porcentaje de ingreso.

Gráfico 3.78  
Economía: Cursos pre-politécnicos  
Eficiencia por profesor

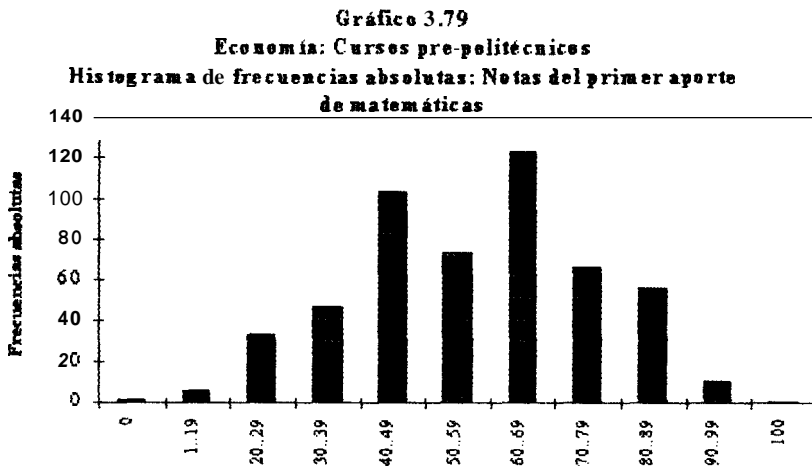


### 3.4.2.6 Nota primer aporte

**CUADRO 3.54**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL PRIMER APORTE**  
**DE MATEMÁTICAS**

N	521
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	56,65
Desviación estándar	18,32
Varianza	335,73
Sesgo	-0,16
Kurtosis	-0,46

Tenemos que el rendimiento de este grupo de estudiantes es casi aceptable ya que la media es aproximadamente 57 y se acerca a los 60 puntos mínimos que debería obtener cada alumno. Esta distribución está sesgada a la izquierda y es menos picuda que una distribución normal.



Se realizará la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 56,7 \text{ y } \sigma^2 = 335,7; \text{ es decir, } N(56,7; 335,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
<b>521</b>	<b>0,077</b>	<b>0,004</b>

Puesto que el valor p es cero con dos decimales de precisión entonces existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución normal con  $\mu = 56,7$  y  $\sigma^2 = 335,7$ .

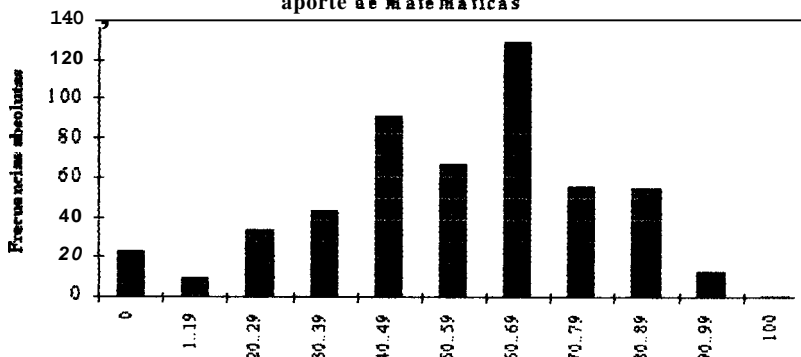
### 3.4.2.7 Nota segundo aporte

**CUADRO 3.55**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: WOTAS DEL SEGUNDO**  
**APORTE DE MATEMATICAS**

N	521
Minimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	54,19
Desviación estándar	21,73
Varianza	471,97
Sesgo	-0,53
Kurtosis	0,05

La media en este aporte es de 54 puntos aproximadamente con una desviación estandar 21,7; además tenemos que esta distribucibn se encuentra sesgada hacia la izquierda y es más picuda que una distribucibn normal.

Gráfico 3.80  
 Economía: Cursos pre-politécnicos  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas del segundo**  
**aporte de matemáticas**





En el gráfico 3.80 podemos apreciar que el número de alumnos que no se presentaron a rendir este examen ha aumentado, lo cual puede afectar la aleatoriedad de la distribución de esta población, para ello probaremos la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 54,2 \text{ y } \sigma^2 = 471,9; \text{ es decir, } N(54,2; 471,9)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
521	0,093	0,000

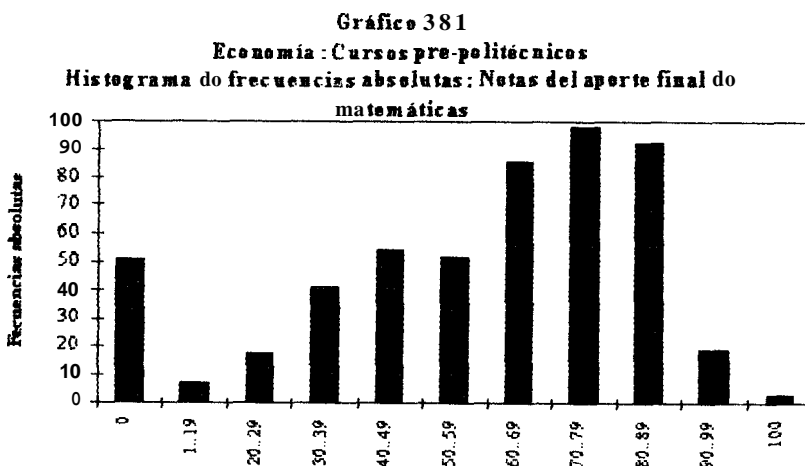
En vista que el valor p es cero con tres decimales de precisión, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que estas observaciones no tienen una distribución normal con  $\mu = 54,2$  y  $\sigma^2 = 471,9$ .

## 3.4.2.8 Nota aporte final

**CUADRO 3.58**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DEL APORTE FINAL**  
**DE MATEMÁTICAS**

N	521
Mínimo	0,00
Máximo	100,00
Media aritmética	56,92
Desviación estándar	26,24
Varianza	688,46
Sesgo	-0,82
Kurtosis	-0,17

En este caso, tenemos que la media es 57 puntos aproximadamente con una desviación estándar 26,24; además esta distribución se encuentra sesgada a la izquierda y es menos picuda que una distribución normal.



En este examen final el número de alumnos que no se presentaron supera a los 50 estudiantes, es decir que algunos alumnos abandonaron los cursos pre-politbcnicos. A través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se probará la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 56,9 \text{ y } \sigma^2 = 688,5; \text{ es decir, } N(56,9; 688,5)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
521	0,123	0,000

Como el valor p es cero con tres decimales de precisión, existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que estas notas no tienen una distribución normal con  $\mu = 56,9$  y  $\sigma^2 = 688,5$ .

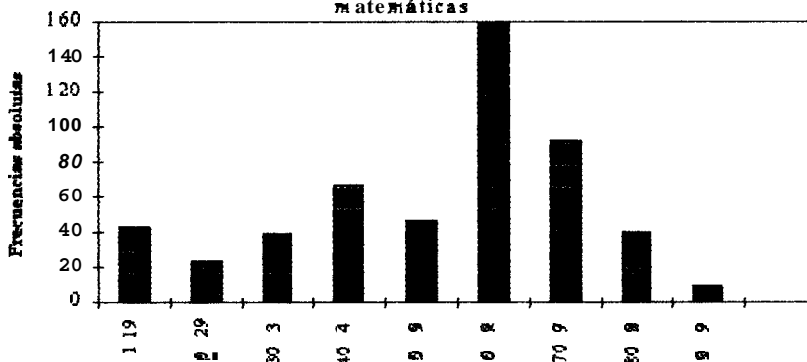
### 3.4.2.9 Nota total

**CUADRO 3.57**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA TOTAL DE**  
**MATEMÁTICAS**

<b>N</b>	<b>521</b>
<b>Mínimo</b>	<b>4,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>94,00</b>
<b>Media aritmética</b>	<b>56,17</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>20,66</b>
<b>Varianza</b>	<b>426,70</b>
<b>Sesgo</b>	<b>-0,67</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,21</b>

En general, el rendimiento de estos alumnos durante el curso fue casi aceptable con media 56 y además los datos estan sesgados a la izquierda y son menos picudos que la distribución normal.

**Gráfico 3.82**  
**Economía: Cursos pre-politécnicos**  
**Histograma de frecuencias absolutas: Notas total de**  
**matemáticas**



Al igual que en la variable anterior, se probará la hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 56,2 \text{ y } \sigma^2 = 426,7; \text{ es decir, } N(56,2; 426,7)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Num-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
521	0,141	0,000

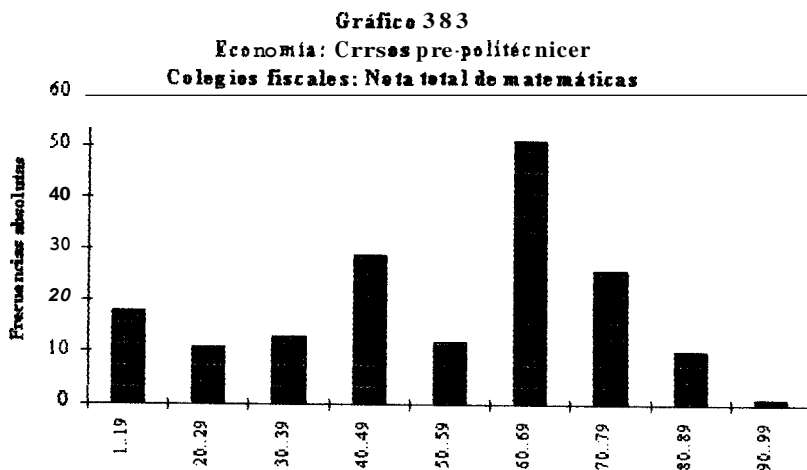
Existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.58**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS FISCALES**

N	171
Mínimo	4,00
Maximo	93,00
Media aritmética	51,99
Desviación estándar	20,95
Varianza	438,91
Sesgo	-0,55
Kurtosis	-0,52

El promedio de calificaciones de los estudiantes graduados en colegios fiscales es aproximadamente 52 puntos con una

desviación estándar 20,95; esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es platicúrtica.



A continuación se probará la hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 52 \text{ y } \sigma^2 = 438,9; \text{ es decir, } N(52; 438,9)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
171	0,163	0,000

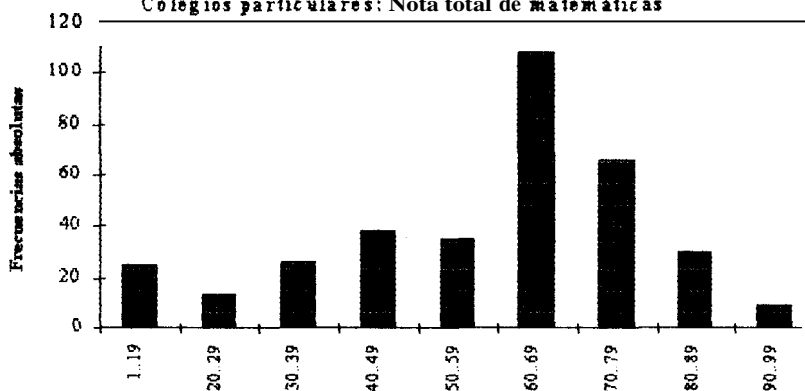
Existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

**CUADRO 3.58**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS: COLEGIOS PARTICULARES**

N	350
Mínimo	4,00
Máximo	94,00
Media aritmética	58,21
Desviación Estándar	20,23
Varianza	409,21
Sesgo	-0,74
Kurtosis	0,01

El promedio de calificaciones de los bachilleres de colegios particulares es aproximadamente 58 que es un valor cercano a los 60 puntos mínimos necesarios para aprobar esta asignatura, además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es leptocúrtica.

**Gráfico 384**  
**Economía: Cursos pre-politécnicos**  
**Colegios particulares: Nota total de matemáticas**



Se **probará** la siguiente hipótesis a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov:

$H_0$ : La nota de **matemáticas** es una variable aleatoria normal con

$$\mu = 58,2 \text{ y } \sigma^2 = 409,2; \text{ es decir, } N(58,2; 409,2)$$

**vs**

$$H_1: \neg H_0$$

Num-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
350	0,144	0,000

Existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

Los **valores** de las medias obtenidas nos sugieren que el promedio de **notas** de los colegios particulares es mejor que el promedio de calificaciones de los fiscales para demostrarlo aplicaremos la prueba de diferencias de medias **por** medio de la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} \leq 0$$

**vs**

$$H_1: \mu_{\text{Fiscal}} - \mu_{\text{Particular}} > 0$$

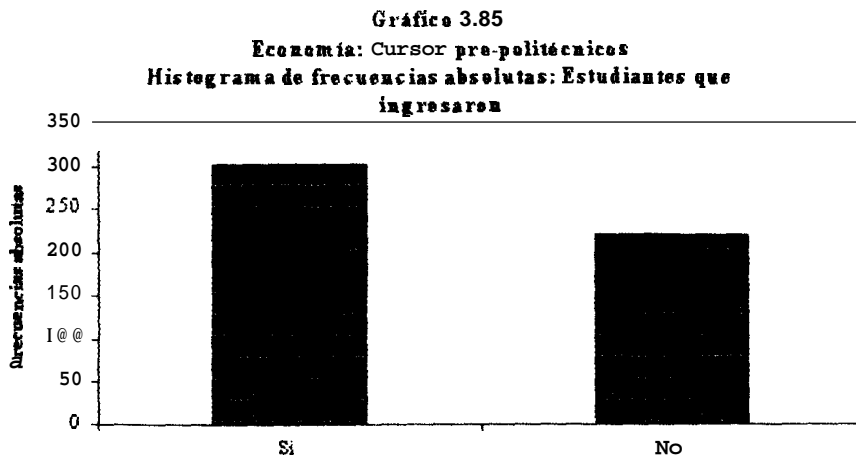
El estadístico de prueba dio como resultado **-3,21** y el valor p es mayor a **0,1**; en conclusión aceptamos la hipótesis nula y por lo tanto hemos demostrado que la media de calificaciones de los



colegios *particulares* es *significativamente* mayor que la media de notas de los colegios fiscales.

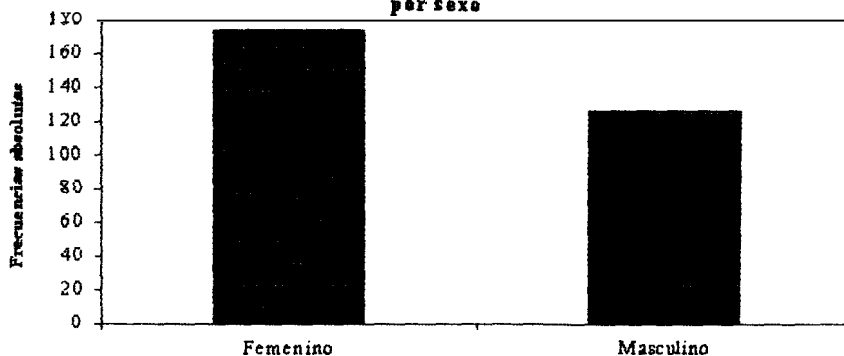
#### 3.4.2.10 Aprobo proceso de ingreso

El 58%, es decir 301 alumnos ingresaron a la ESPOL como podemos darnos, mientras que los 220 restantes no lo lograron, lo cual podemos verificar en el gráfico 3.85.



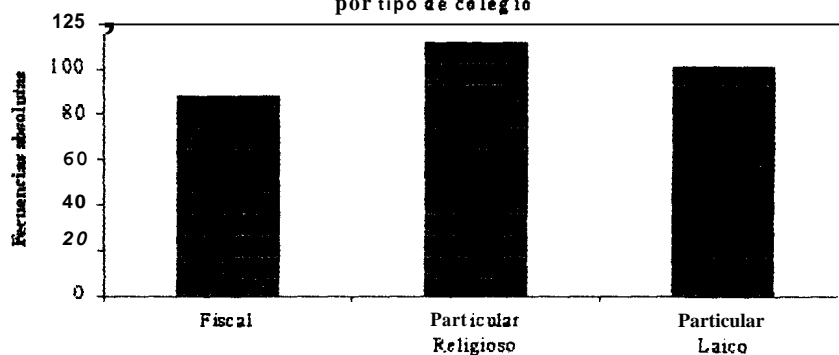
Si analizamos a los 301 alumnos que ingresaron de acuerdo al sexo, tipo de colegio y horario, obtenemos los siguientes resultados:

Gráfico 3.86  
Economía: Cursos pre-politécnicos  
Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron  
por sexo



Como podemos ver, más de la mitad de los ingresantes son mujeres, para ser exactos son 174, mientras que 127 hombres fueron los que ingresaron.

Gráfico 3.87  
Economía: Cursos pre-politécnicos  
Histograma de frecuencias absolutas: Alumnos que ingresaron  
por tipo de colegio



El 61% de los estudiantes que ingresaron son de colegios particulares, de los cuales 37% son de colegios religiosos y el 34% restante de colegios laicos.

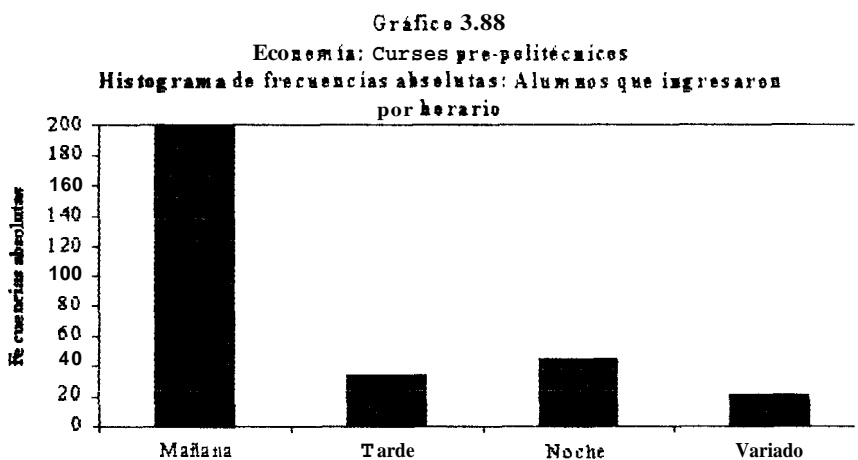
Aplicaremos la prueba de diferencias de proporciones para establecer si existen diferencias significativas entre los porcentajes de ingreso de los colegios privados y públicos.

$$H_0: P_{\text{Fiscal}} - P_{\text{Particular}} \leq 0$$

vs

$$H_1: P_{\text{Fiscal}} - P_{\text{Particular}} > 0$$

El valor p obtenido es mayor a 0,1 entonces podemos aceptar la hipótesis nula, es decir que el porcentaje de ingreso de los colegios particulares es significativamente mayor al de los fiscales



De los alumnos que ingresaron el 66% realizaron el curso durante la mañana y el 34% restante durante la tarde, noche o ambos.

### 3.4.3 Alumnos que Ingresaron en 1998

#### 3.4.3.1 Época de ingreso

**CUADRO 3.60**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: ÉPOCA DE INGRESO**

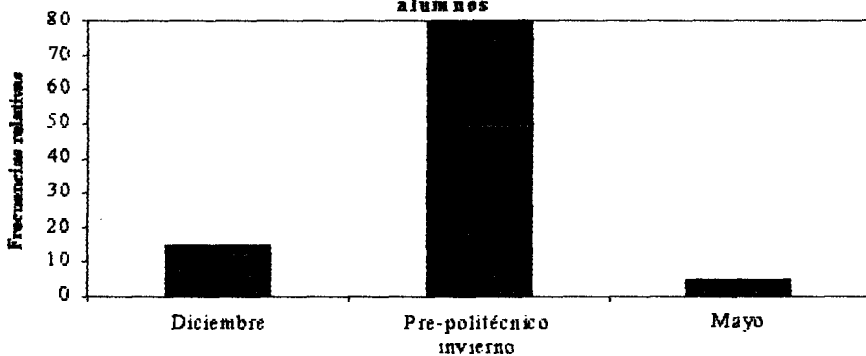
<b>N</b>	<b>267</b>
Mediana	2,00
Media aritmética	1,90
Desviación estandar	0,44
Varianza	0,19
Sesgo	-0,48
Kurtosis	1,78

La mediana nos indica que en esta variable el valor central de esta población es el curso pre-politécnico de invierno, además esta distribución está sesgada hacia la izquierda y es leptocurtica. El número de alumnos que aprobaron el proceso de ingreso y que se registraron en la ESPOL durante 1998 en la carrera de economía fueron 267 individuos, de los cuales el 80% realizaron el curso pre-politécnico de invierno.

**TABLA XXIV**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**NÚMERO DE ALUMNOS QUE INGRESARON POR ÉPOCA DE INGRESO**

Codificación	Época de Ingreso	Número de Alumnos
1	Examen de Ingreso de Diciembre de 1997	40
2	Pre-politécnico de Invierno	213

**Gráfico 3.89**  
**Economía: Seguimiento**  
**Histograma de frecuencias relativas: Época de ingreso de los alumnos**

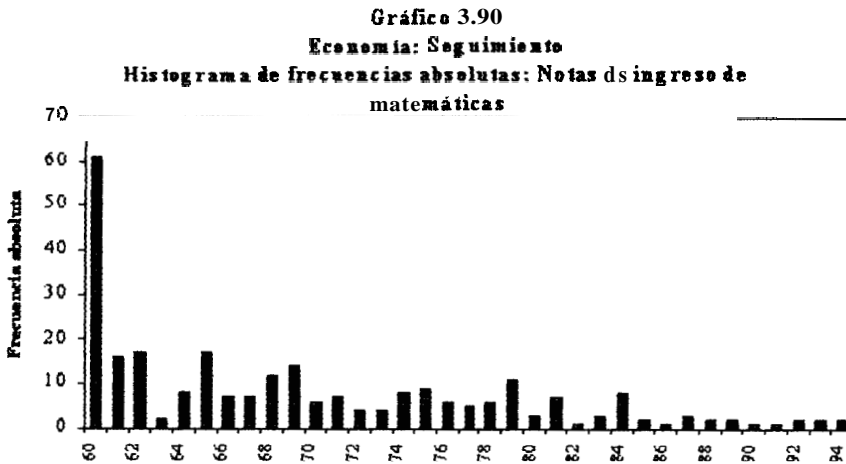


### 3.4.3.2 Nota de matemáticas de ingreso

**CUADRO 3.81**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTA DE INGRESO DE**  
**MATEMÁTICAS**

N	267
Mínimo	60
Máximo	94
Media aritmética	69,32
Desviación estándar	9,07
Varianza	82,27
Sesgo	0,80
Kurtosis	-0,31

El promedio de la nota de ingreso es de 69 puntos, es decir, que tuvieron un rendimiento aceptable en sus calificaciones; además tenemos que esta distribución está sesgada hacia la derecha y por el valor negativo en la kurtosis, tenemos que es platicúrtica.



En vista que los valores de la media y varianza **son cercanos**, realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, con la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de **matemáticas** es una variable aleatoria Poisson

con  $\lambda = 69$

vs

$H_1: \neg H_0$

Num.-de-Casos  
**267**

Max. Diferencia  
**0,145**

Valor P  
**0,000**

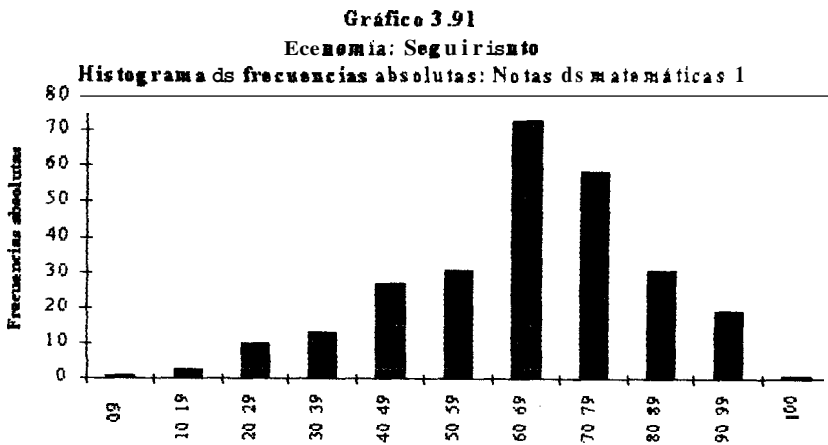
Con el valor  $p$  de **cero** con tres decimales de precisión existe suficiente **evidencia estadística** para rechazar **la** hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución Poisson con  $\lambda = 69$ .

### 3.4.3.3 Nota de matemáticas 1 en la universidad

**CUADRO 3.62**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: NOTAS DE MATEMÁTICAS 1**

N	267
Mínimo	3
Máximo	100
Media aritmética	63,88
Desviación estándar	18,28
Varianza	333,98
Sesgo	-0,52
Kurtosis	0,31

El promedio de calificaciones en esta materia es **aproximadamente** 64 puntos; y están **sesgados** a la izquierda debido a que el sesgo es negativo y como la kurtosis es **positiva**, esta **distribución** es leptocurtica.



A continuación realizaremos la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, para lo cual se propone la siguiente hipótesis:

$H_0$ : La nota de matemáticas 1 es una variable aleatoria normal

$$N(63,9; 334)$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Núm.-de-Casos	Max. Diferencia	Valor P
267	0,097	0,013

Como el valor p es cercano a cero, es decir pequeño podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que esta variable no tiene una distribución normal con  $\mu = 63,9$  y  $\sigma^2 = 334$ .



# Capítulo 4

## 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO

### 4.1 *Introducción*

En este capítulo se realizará un análisis estadístico conjunto de las variables estudiadas en los capítulos anteriores, podremos conocer las variables que están relacionadas, por ejemplo, con el sexo, tipo de colegio, notas de los postulantes, entre otras, pero siempre dentro de las variables de estudio propuestas.

Analizaremos la independencia entre variables a través de tablas de contingencia, y la matriz de correlación; además se realizará un análisis por el método de componentes principales.

## 4.2 Técnicas multivariantes

Las técnicas multivariantes se pueden definir como un conjunto de métodos estadísticos que analizan de forma simultánea dos o más variables observadas; se clasifican en **métodos de interdependencia**, que son únicamente descriptivos y **métodos de dependencia**, que tratan de explicar una o varias variables en función de las demás.

Para poder aplicar estas técnicas es necesario representar la información disponible por medio de una **tabla de datos** rectangular que comprende  $n$  filas, que corresponden al número de individuos u observaciones disponibles, y  $p$  columnas, correspondientes al número de variables o características medidas. El valor de la intersección de una fila y una columna,  $x_{ij}$  es el resultado de la valoración que concede ese individuo  $i$  a la variable  $j$ .

		Variables		
		1.....j.....p		
Individuos	1	.....		
	..	.....		
	i	..... $x_{ij}$ .....		
	.....	.....		
	n	.....		

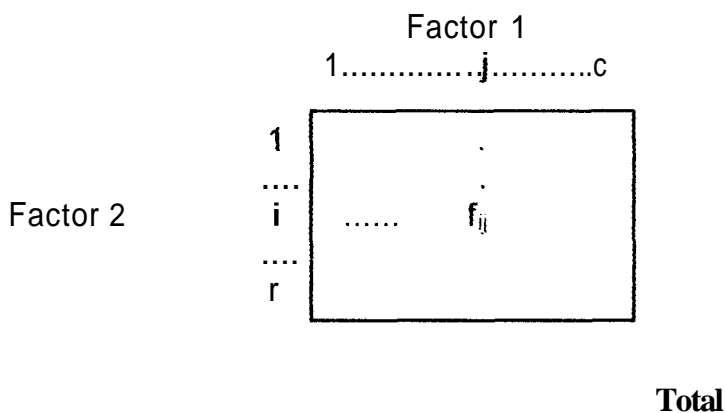
La tabla adjunta recoge las calificaciones sobre 100 puntos de 5 personas en las asignaturas de matemáticas, física y química

Estudiante	Matemáticas	Física	Química
1	60	50	70
2	80	90	85
3	60	60	60
4	64	62	68
5	40	38	58

El elemento  $x_{32} = 60$  indica que el estudiante 3 obtuvo una calificación de 60 puntos en física.

#### 4.2.1 Tablas de contingencia

Las tablas de contingencia o tablas  $r \times c$  son técnicas bivariadas que a través del estudio de la relación de criterios de clasificación entre variables permiten inferir si la hipótesis nula propuesta: la independencia entre variables, se cumple o no, para ello se constituyen tablas de  $r$  filas y  $c$  columnas, en donde se indican los totales por renglón y columna.



La hipótesis de independencia entre las variables se la puede expresar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 H_0: \theta_{ij} &= \theta_i \cdot \theta_j \\
 &\text{vs} \\
 H_1: &\neg H_0 \\
 &\text{para } i = 1, 2, \dots, r \text{ y } j = 1, 2, \dots, c
 \end{aligned}$$

donde  $\theta_{ij}$  es la probabilidad de que un elemento quede en la celda perteneciente al  $i$ -ésimo renglón y la  $j$ -ésima columna,  $\theta_i$  es la probabilidad de que un elemento quede en el  $i$ -ésimo renglón y  $\theta_j$  es la probabilidad de que un elemento quede en la  $j$ -ésima columna.

Considérese la frecuencia observada de la celda del  $i$ -ésimo renglón y la  $j$ -ésima columna como  $f_{ij}$ , los totales del renglón como  $f_{i.}$ , los totales de la columna como  $f_{.j}$  y la suma de todas las frecuencias de las celdas como  $f$ . Con esta notación, se estima las probabilidades de  $\theta_i$  y  $\theta_j$

Como

$$\hat{\theta}_i = \frac{f_{i.}}{f} \quad \text{y} \quad \hat{\theta}_j = \frac{f_{.j}}{f}$$

y con la hipótesis nula de independencia se obtiene

$$e_{ij} = \hat{\theta}_i \cdot \hat{\theta}_j \cdot f = \frac{f_i}{f} \cdot \frac{f_j}{f} \cdot f = \frac{f_i \cdot f_j}{f}$$

donde  $e_{ij}$  es el valor esperado para la celda en el  $i$ -ésimo renglón y la  $j$ -ésima columna. Luego de realizar este cálculo se establece el valor del estadístico:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Se puede probar que este estadístico tiene una distribución ji-cuadrado con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad,  $\chi^2_{\alpha, (r-1)(c-1)}$ , Y obteniendo el respectivo valor  $p$ , que es el mínimo nivel de significancia al cual se puede rechazar  $H_0$ ; se acepta la hipótesis nula para valores de  $p$  mayores, iguales o aproximados a 0.10, caso contrario se rechaza la hipótesis nula.

#### 4.2.2 Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales es un método multivariado de interdependencia, que estudia  $p$  variables observadas a través de las cuales se generarn otras  $k$  variables,  $k < p$ , que contienen aproximadamente tanta información como las  $p$  variables originales. El objetivo general de este análisis es la reducción de los datos y la interpretación.

Sea  $\mathbf{x} = (X_1, \dots, X_p)$  un vector  $p$ -variado con media  $\boldsymbol{\mu}$  y matriz de varianza y covarianza  $\boldsymbol{\Sigma}$ , supongamos además que los valores propios de  $\boldsymbol{\Sigma}$  son  $\lambda_1 \geq A, \lambda_2 \geq A, \dots, \lambda_p \geq A$ , definamos  $p$  variables no observadas  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ , como una combinación lineal de  $X_1, X_2, \dots, X_p$

$$\begin{aligned} Y_1 &= \beta_{11}X_1 + \beta_{21}X_2 + \dots + \beta_{p1}X_p \\ Y_2 &= \beta_{12}X_1 + \beta_{22}X_2 + \dots + \beta_{p2}X_p \\ &\text{-----} \\ Y_p &= \beta_{1p}X_1 + \beta_{2p}X_2 + \dots + \beta_{pp}X_p \end{aligned}$$

En síntesis,

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_{i1}X_1 + \beta_{i2}X_2 + \dots + \beta_{ip}X_p = \mathbf{b}_i^T \mathbf{X} \quad \mathbf{b}_i, \mathbf{X} \in \mathbb{R}^p \\ E[\mathbf{b}_i^T \mathbf{X}] &= \mathbf{b}_i^T \boldsymbol{\mu} \quad i = 1, 2, \dots, p \\ \text{var}(Y_i) &= \text{var}(\mathbf{b}_i^T \mathbf{X}) = \mathbf{b}_i^T \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{b}_i \\ \text{cov}(Y_i, Y_j) &= \mathbf{b}_i^T \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{b}_j \quad i \neq j \end{aligned}$$

Las componentes principales de  $\mathbf{x}$  son aquellas combinaciones lineales  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  que son no correlacionadas entre sí y cuyas varianzas son tan grandes como sea posible.

Primera componente principal = combinación lineal  $\mathbf{b}_1^T \mathbf{X}$

que maximiza

$$\text{var}(\mathbf{b}_1^T \mathbf{X}) \text{ sujeto a } \langle \mathbf{b}_1, \mathbf{b}_1 \rangle = 1$$

**Segunda componente principal = combinación lineal  $\mathbf{b}_2^T \mathbf{X}$**

**que maximiza**

$$\text{var}(\mathbf{b}_2^T \mathbf{X}) \text{ sujeto a } \langle \mathbf{b}_2, \mathbf{b}_2 \rangle = 1 \text{ y}$$

$$\text{cov}(\mathbf{b}_1^T \mathbf{X}, \mathbf{b}_2^T \mathbf{X}) = 0$$

**i-ésima componente principal = combinación lineal  $\mathbf{b}_i^T \mathbf{X}$**

**que maximiza**

$$\text{var}(\mathbf{b}_i^T \mathbf{X}) \text{ sujeto a } \langle \mathbf{b}_i, \mathbf{b}_i \rangle = 1 \text{ y}$$

$$\text{cov}(\mathbf{b}_i^T \mathbf{X}, \mathbf{b}_k^T \mathbf{X}) = 0 \text{ para } k < i$$

Se puede demostrar que,  $\Sigma$  es la matriz de varianza y covarianza asociada al vector g-variado  $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_p)$  y sean  $(\lambda_1, \mathbf{b}_1), (\lambda_2, \mathbf{b}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{b}_p)$  los valores y vectores propios correspondientes a la matriz  $\Sigma$  donde  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ ,

entonces la i-ésima componente principal es:

$$y_i = \mathbf{b}_i^T \mathbf{X} = \beta_{1i} X_1 + \beta_{2i} X_2 + \dots + \beta_{pi} X_p \quad i = 1, 2, \dots, p$$

sujeto a las siguientes condiciones:

$$\text{var}(y_i) = \mathbf{b}_i^T \Sigma \mathbf{b}_i = \lambda_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{cov}(y_i, y_j) = \mathbf{b}_i^T \Sigma \mathbf{b}_j = 0 \quad i \neq j$$

La matriz de cargas es aquella que esta formada en sus columnas por los  $p$  vectores propios, esta matriz nos permite identificar las variables más representativas de cada componente principal.

Se desea obtener la mayor proporción del total de varianza de la población explicada por las componentes principales donde el valor individual de su aporte esta dado por

$$\frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k} \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, p$$

El numero de componentes principales escogidas dependera del porcentaje de varianza que se desee explicar, lo cual esta en funci6n del tipo de estudio que se esté realizando; usualmente se trabaja con un m6nimo desde un 80% del total de varianza explicada por las componentes, sin embargo, existen casos en los que la informaci6n es generalmente menos precisa o incompleta por lo que se puede considerar como soluciones satisfactorias a aquellas que acumulen el 60% de la varianza.



### 4.3 Ingeniería ciclo básico

#### 4.3.1 Exámenes de ingreso

##### 4.3.1.1 Prueba de independencia entre variables

En esta sección probaremos la independencia o dependencia entre las variables analizadas en el capítulo anterior a través del uso de **las tablas** de contingencia o tablas  $r \times c$  explicadas en la sección 4.2.1. Las tablas resumirán la información brindada por cada combinación de variables donde F.O. es la frecuencia observada, es decir el número de casos y V.E. es el valor esperado de la frecuencia absoluta

**TABLA XXV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**EPOCA DE INGRESO VS NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS**

Categoría		Número de materias tomadas				
		Una	Dos	Tres	Total	
É p o c a	Diciembre	F.O.	27	53	327	407
		V.E.	42,10	84,82	280,08	407,00
	Mayo	F.O.	42	86	132	260
		V.E.	26,90	54,18	178,92	260,00
	Total	F.O.	69	139	459	667
		V.E.	69	139	459	667,00

A través de la tabla XXV y el resultado de su respectiva prueba, **valor p de 0,000**; podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística de dependencia entre la época de ingreso

y el número de materias tomadas. Podemos darnos cuenta que el número de alumnos que se registran en tan **solo** una o dos materias para los exámenes de ingreso presenta un incremento de diciembre a mayo, mientras que los estudiantes registrados en las tres materias disminuyen, es decir, que el 31% de la población ha realizado previamente algún otro examen de ingreso o curso pre-politécnico, en los cuales ha aprobado por lo menos una de las materias.

**TABLA XXVI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**APROBÓ EL PROCESO DE INGRESO VS SEXO DEL POSTULANTE**

Categoría		Sexo del postulante			
		Masculino	Femenino	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	484	127	611
		V.E.	485,50	125,50	611,00
	Si	F.O.	46	10	56
		V.E.	44,50	11,50	56,00
	Total	F.O.	530	137	667
		V.E.	530	137	667,00

En la tabla XXVI podemos darnos cuenta que el 79% de los postulantes interesados en las carreras tradicionales son varones, es decir se ratifica lo comentado en el capítulo 3; además el resultado de la prueba estadística realizada es un valor p de 0,604; existe suficiente evidencia estadística de independencia entre las variables, es decir que del **sexo** del estudiante no depende su ingreso a la ESPOL.

**TABLA XXVII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**NOTAS DE MATEMÁTICAS VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio			
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total
0	F.O.	5	9	8	22
	V.E.	7,72	6,00	8,28	22,00
1..19	F.O.	25	16	37	78
	V.E.	27,36	21,28	29,35	78,00
20..29	F.O.	40	36	51	127
	V.E.	44,56	34,65	47,79	127,00
30..39	F.O.	42	41	67	150
	V.E.	52,62	40,93	56,45	150,00
40..49	F.O.	34	28	28	90
	V.E.	31,57	24,56	33,87	90,00
50..59	F.O.	26	14	14	54
	V.E.	18,95	14,74	20,32	54,00
60..69	F.O.	34	20	31	85
	V.E.	29,82	23,19	31,99	85,00
70..79	F.O.	16	13	5	34
	V.E.	11,93	9,28	12,80	34,00
80..89	F.O.	12	4	9	25
	V.E.	8,77	6,82	9,41	25,00
90..100	F.O.	0	1	1	2
	V.E.	0,70	0,55	0,75	2,00
Total	F.O.	234	182	251	667
	V.E.	234,00	182,00	251,00	667,00

Con el valor p de **0,044** obtenido en la prueba estadística, podemos concluir que existe evidencia de dependencia entre estas variables, es decir que el buen o mal rendimiento que lograron los postulantes en la asignatura de matemáticas depende de las bases formativas que hallan recibido en la clase de colegio en la que se graduaron.

**TABLA XXVIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**APROBÓ PROCESO DE INGRESO VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Lalco	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	211	169	231	611
		V.E.	214,35	166,72	229,93	611,00
	Si	F.O.	23	13	20	56
		V.E.	19,65	15,28	21,07	56,00
	Total	F.O.	234	182	251	667
		V.E.	234	182	251	667,00

En la prueba estadística se tiene que el valor  $p$  es de 0,590 es decir que estas variables son independientes la una de la otra, lo cual llama mucho la atención, porque se hubiese esperado una relación de dependencia entre estas variables por considerarse que la enseñanza en los colegios particulares es mejor que en las instituciones fiscales, sin embargo el valor  $p$  obtenido es significativamente grande lo que nos lleva a aceptar la hipótesis de independencia.

En las siguientes variables sólo se indicará el resultado obtenido en la prueba estadística; podremos verificar que existe una relación de dependencia en las mismas:

**TABLA XXIX**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**RELACIÓN DE DEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Notas de matemáticas	0,000
Época de ingreso	Notas de física	0,000
Época de ingreso	Notas de química	0,000
Época de ingreso	Número de materias aprobadas	0,000
Época de ingreso	Aprobó proceso de ingreso	0,004
Sexo	Tipo de colegio	0,021
Tipo de colegio	Número de materias tomadas	0,001
Tipo de colegio	Notas de física	0,020
Número de materias tomadas	Notas de matemáticas	0,000
Número de materias tomadas	Notas de física	0,000
Número de materias tomadas	Notas de química	0,000
Número de materias tomadas	Número de materias aprobadas	0,000
Número de materias tomadas	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Notas de matemáticas	Notas de física	0,000
Notas de matemáticas	Notas de química	0,000
Notas de matemáticas	Número de materias aprobadas	0,000
Notas de matemáticas	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Notas de física	Notas de química	0,000
Notas de física	Número de materias aprobadas	0,000
Notas de física	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Notas de química	Número de materias aprobadas	0,000
Notas de química	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Materias aprobadas	Aprobó proceso de ingreso	0,000

En los resultados obtenidos en estas variables cabe resaltar que al igual que en la tabla XXVII, tenemos que las notas logradas por los estudiantes en la asignatura de física tienen una fuerte influencia del tipo de colegio en el que se hallan graduado, es decir que estas variables son dependientes. Además de la época en la que tomen el examen de ingreso dependerá el hecho que aprueben o no el proceso de admisión a la ESPOL, esta

relación de dependencia no se la esperaba, sin embargo es evidente que prácticamente **todos** los alumnos que se presentan al examen de ingreso de mayo han realizado el curso prepolitécnico de invierno en el cual aprobaron alguna materia o por los menos lograron las bases científicas necesarias para aprobar ese examen de ingreso mientras que un gran número de estudiantes que rinden el examen de diciembre son novatos en el sistema de ingreso a la **ESPOL**, lo cual explicaría la relación de dependencia existente entre la época de ingreso y la variable aprobó el proceso de admisión.

**TABLA XXX**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**RELACIÓN DE INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Sexo	0,208
Época de ingreso	Tipo de colegio	0,345
Sexo	Numero de materias tomadas	0.669
Sexo	Notas de física	0,073
Sexo	Notas de química	0,669
Sexo	Numero de materias aprobadas	0.398
Tipo de colegio	Notas de química	0,258
Tipo de colegio	Numero de materias aprobadas	0,396

De la tabla **XXX** es necesario destacar que los colegios en los que se graduaron los postulantes son estadísticamente independientes de las notas que los estudiantes obtuvieron en la materia de química y del número de materias aprobadas por los

mismos; además el **sexo** de los alumnos no se relaciona con las notas que ellos alcanzaron en las distintas asignaturas.

#### 4.3.1.2 Correiciones

Luego que hemos **analizado** la relación de dependencia o independencia entre las variables a través de la tabla de contingencia; en esta sección procederemos a analizar la **relación** lineal existente entre las variables de estudio, para lo cual se pueden apreciar las tablas XXXI y XXXII.

**TABLA XXXI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**LISTADO DE VARIABLES DE ESTUDIO**

<b>X<sub>1</sub></b>	Epoca de Ingreso
<b>X<sub>2</sub></b>	Sexo del individuo
<b>X<sub>3</sub></b>	<b>Tipo de colegio donde estudió</b> e individuo
<b>X<sub>4</sub></b>	Numero de materias tomadas
<b>X<sub>5</sub></b>	<b>Notas de</b> Matematicas
<b>X<sub>6</sub></b>	Notas de Fisica
<b>X<sub>7</sub></b>	Notas de Química
<b>X<sub>8</sub></b>	Numero de materias aprobadas
<b>X<sub>9</sub></b>	Aprobado proceso de ingreso

**TABLA XXXII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
X <sub>1</sub>	1								
X <sub>2</sub>	-0,05	1							
X <sub>3</sub>	-0,05	-0,11	1						
X <sub>4</sub>	-0,28	-0,04	0,148	1					
X <sub>5</sub>	0,216	-0,03	-0,12	-0,51	1				
X <sub>6</sub>	0,202	-0,04	-0,13	-0,5	0,564	1			
X <sub>7</sub>	0,331	0,006	-0,06	-0,61	0,528	0,533	1		
X <sub>8</sub>	0,192	-0,06	-0,05	-0,22	0,557	0,505	0,382	1	
X <sub>9</sub>	0,112	-0,02	-0,03	-0,49	0,427	0,422	0,381	0,647	1

Nos podemos dar cuenta que no existe una fuerte relación lineal entre las variables de estudio ya que los valores de las correlaciones no son muy altos, el máximo es una correlación negativa de -0,61 que indica una relación inversa entre las variables: número de materias tomadas y notas de química, es decir que mientras mayor sea la nota en esta asignatura menor será el número de materias tomadas; cabe mencionar que la variable número de materias tomadas también se encuentra relacionada inversamente con las variables notas de matemáticas, notas de física, número de materias aprobadas y aprobado el proceso de ingreso, es decir que el número de asignaturas en que se registran los estudiantes es una variable



decisiva para el rendimiento de los estudiantes en los exámenes de ingreso.

Otra variable importante es la variable aprobó el proceso de ingreso la cual se encuentra relacionada positivamente con las variables de notas de matemáticas, física, química y el número de materias aprobadas, es decir que mientras mejor sea el rendimiento de los estudiantes con seguridad aprobarán el proceso de admisión a la ESPOL. Las notas que los postulantes obtienen en las tres asignaturas están relacionadas entre sí de una manera directa, es decir, que si logran una nota alta en matemáticas así también lo harán en física y química, y viceversa, si la nota es baja en matemáticas, lo será también en las otras dos materias.

Otros resultados nos indican una relación lineal entre variables con coeficiente de correlación mayor a  $|0,2|$  entre la variable época de ingreso y las variables número de materias tomadas, notas de matemáticas, física y química.

### 4.3.1.3 Análisis de componentes principales

Al aplicar el método de componentes principales explicado en la sección 4.2.2 a las variables indicadas en la tabla XXXI presentaremos los resultados obtenidos utilizando la matriz de datos originales y estandarizados, además de la rotación estandarizada.

- Resultados estandarizados

Tenemos que las nueve variables se han reducido a cuatro factores los cuales explican el 74,1% de la varianza total. Los valores propios de la matriz de datos y el porcentaje de explicación de cada componente además del porcentaje acumulado se muestran en la tabla XXXIII

1	3,577	39,749	39,749
2	4,152	12,804	52,553
3	1,038	11,531	64,084
4	0,899	9,984	74,068
5	0,786	8,734	82,802
6	0,524	5,823	<b>88.625</b>
7	0,478	5,312	93,937
8	0,399	4,434	98,371
9	0,146	1,622	99,993

**TABLA XXXIV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	Y1	Y2	Y3	Y4
X <sub>1</sub>	0,216	-0,143	-0,644	0,024
X <sub>2</sub>	-0,017	-0,606	0,403	-0,614
X <sub>3</sub>	-0,092	0,584	-0,25	-0,735
X <sub>4</sub>	-0,418	0,241	0,183	0,123
X <sub>5</sub>	0,415	0,026	0,055	0,064
X <sub>6</sub>	0,402	0,004	0,082	0,087
X <sub>7</sub>	0,398	-0,156	-0,284	-0,198
X <sub>8</sub>	0,362	0,348	0,35	0,07
X <sub>9</sub>	0,384	0,257	0,338	-0,103

De la tabla XXXIV podemos obtener las combinaciones lineales de cada componente principal, como se presenta a continuación:

$$y_1 = 0,216 X_1 - 0,017 X_2 - 0,092 X_3 - 0,418 X_4 + 0,415 X_5 + 0,402 X_6 \\ + 0,398 X_7 + 0,362 X_8 + 0,384 X_9$$

$$y_2 = -0,143 X_1 - 0,606 X_2 + 0,584 X_3 + 0,241 X_4 + 0,026 X_5 + 0,004 X_6 \\ - 0,156 X_7 + 0,348 X_8 + 0,257 X_9$$

$$y_3 = -0,644 X_1 + 0,403 X_2 - 0,25 X_3 + 0,183 X_4 + 0,055 X_5 + 0,082 X_6 \\ - 0,284 X_7 + 0,35 X_8 + 0,338 X_9$$

$$y_4 = 0,024 X_1 - 0,614 X_2 - 0,735 X_3 + 0,123 X_4 + 0,064 X_5 + 0,087 X_6 \\ - 0,198 X_7 + 0,07 X_8 - 0,103 X_9$$

Con **estos** resultados podemos apreciar que el primer factor contiene **la** mayor carga de variables y además en las componentes dos y cuatro, las mismas variables: **sexo** y tipo de colegio donde se graduó el bachiller son las que más aportan.

- Rotación estandarizada

Ante la situación anterior es preferible efectuar una rotación de las componentes, utilizando el método de VARIMAX; a través de la rotación se logrará redistribuir la varianza a lo largo de las componentes obteniéndose resultados simplificados y mas claros.

Al aplicar VARIMAX, se obtienen nuevos valores y vectores propios, lo que nos lleva a diferentes porcentajes de explicación, sin embargo la varianza total explicada por las cuatro componentes se mantiene en 74,136; estos resultados se los puede apreciar en la tabla XXXV y XXXVI

Componente	Valor propio	% Variación explicada	% Acumulado
1	2,649	29,436	29,436
2	1,025	11,393	40,829
3	1,954	21,709	62,538
4	1,038	11,528	74,066

**TABLA XXXVI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
$X_1$	-0,055	0,192	0,762	0,000
$X_2$	-0,058	-0,962	-0,019	-0,053
$X_3$	-0,042	0,055	-0,038	0,984
$X_4$	-0,441	0,174	-0,707	0,118
$X_5$	0,660	0,017	0,411	-0,135
$X_6$	0,645	0,006	0,382	-0,170
$X_7$	0,394	-0,118	0,738	0,019
$X_8$	0,852	0,111	0,019	0,009
$X_9$	0,844	0,052	0,108	0,070

Al analizar la tabla XXXVI, tenemos que las combinaciones lineales resultantes son las siguientes:

$$y_1 = -0,055 X_1 - 0,058 X_2 - 0,042 X_3 - 0,441 X_4 + 0,660 X_5 + 0,645 X_6 \\ + 0,394 X_7 + 0,852 X_8 + 0,844 X_9$$

$$y_2 = 0,192 X_1 - 0,962 X_2 + 0,055 X_3 + 0,174 X_4 + 0,017 X_5 + 0,006 X_6 \\ - 0,118 X_7 + 0,111 X_8 + 0,052 X_9$$

$$y_3 = 0,762 X_1 - 0,019 X_2 - 0,038 X_3 - 0,707 X_4 + 0,411 X_5 + 0,382 X_6 \\ - 0,738 X_7 + 0,019 X_8 + 0,108 X_9$$

$$y_4 = -0,053 X_2 + 0,984 X_3 + 0,118 X_4 - 0,135 X_5 - 0,170 X_6 + 0,019 X_7 \\ + 0,009 X_8 + 0,070 X_9$$

Vemos que en este caso, la rotación ha ayudado a distribuir de manera más equitativa el porcentaje de explicación de cada componente principal y la carga que aporta cada variable original

a los cuatro factores hallados a diferencia de los resultados que se presentaban sin la rotación.

• **Resultados con la matriz de datos originales**

Los últimos resultados que vamos a presentar corresponden a los obtenidos al utilizar la matriz de datos originales, con la cual en vez de cuatro componentes principales obtenemos 3, las cuales explican el 99,89% de la varianza total; es decir que la matriz de datos original que era 667 individuos (filas) por 9 variables de estudio (columnas) se ha reducido a una matriz de 667 x 3. En la tabla XXXVII podemos apreciar los valores propios de la matriz de datos originales y el porcentaje de explicación de cada componente principal.

**TABLA XXXVII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS PRINCIPALES**  
**COMPONENTES UTILIZANDO LA MATRIZ DE COVARIANZAS**

Componente	Valor propio	% Variancia explicada	% Acumulado
1	892,66	65,73	65,73
2	255,61	18,82	84,55
3	208,35	15,34	99,89
4	0,72	0,05	99,94
5	0,28	0,02	99,96
6	0,21	0,02	99,97
7	0,16	0,01	99,99
8	0,15	0,01	100,00
9	0,03	0,00	100,00

**TABLA XXXVIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: EXAMENES DE INGRESO**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
$X_1$	0,005	-0,005	0,002
$X_2$	0	-0,001	0
$X_3$	-0,004	-0,004	0,001
$X_4$	-0,017	0,005	-0,002
$X_5$	0,561	0,451	0,693
$X_6$	0,57	0,396	-0,72
$X_7$	0,599	-0,8	0,035
$X_8$	0,011	0,006	0,002
$X_9$	0,005	0,001	0

De la tabla XXXVIII, podemos indicar los coeficientes de las variables originales que forman las combinaciones lineales de cada componente principal, siendo éstas las siguientes:

$$y_1 = 0,005 X_1 - 0,004 X_3 - 0,017 X_4 + 0,561 X_5 + 0,57 X_6 + 0,599 X_7 + 0,011 X_8 + 0,005 X_9$$

$$y_2 = -0,005 X_1 - 0,001 X_2 - 0,004 X_3 + 0,005 X_4 + 0,451 X_5 + 0,396 X_6 - 0,8 X_7 + 0,006 X_8 + 0,001 X_9$$

$$y_3 = 0,002 X_1 - 0,001 X_3 - 0,002 X_4 + 0,693 X_5 - 0,72 X_6 + 0,035 X_7 + 0,002 X_8$$

Con estos resultados nos damos cuenta que las variables más importantes en cada una de las tres componentes principales halladas son las notas alcanzadas por los postulantes en los exámenes de ingreso, es decir podríamos obviar a las variables restantes, en vista que con la matriz de datos originales se ha

alcanzado un mayor porcentaje de explicación podemos concluir que si se desea establecer las características de los individuos que se registran en los exámenes de ingreso, se puede realizar un análisis utilizando los tres factores hallados logrando un 99,89% de representación:

### 4.3.2 Cursos pre-politécnicos

#### 4.3.2.1 Prueba de Independencia entre variables

Al igual como se hizo con las variables de estudio de los exámenes de ingreso, en esta sección se determinará la dependencia o independencia entre las variables utilizando las tablas de contingencia.

**TABLA XXXIX**  
**INGENIERIA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**EPOCA DE INGRESO VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total	
É p o c a	Invierno	F.O.	437	250	324	1011
		V.E.	471,49	228,08	311,44	1011,00
	Verano	F.O.	270	92	143	505
		V.E.	235,51	113,93	155,56	505,00
	Total	F.O.	707	342	467	1516
		V.E.	707	342	467	1516,00



La prueba estadística da como resultado un valor **p de cero** con tres decimales de precisión lo que nos permite concluir que estas dos variables son dependientes la una de la otra, además si nos fijamos en los resultados de la tabla XXXIX podemos apreciar que tanto para el pre-politécnico de invierno como de verano se presenta un comportamiento similar en la proporción de alumnos que intentan ingresar a la ESPOL de acuerdo al tipo de colegio en que se graduaron.

**TABLA XL: INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS  
PRIMER APOORTE DE FÍSICA VS SEXO DEL POSTULANTE**

Categoría		Sexo del postulante			
		Masculino	Femenino	Total	
P r i m e r o	0	F.O.	36	12	47
		V.E.	38,07	8,93	47,00
e r o	1..19	F.O.	111	43	154
		V.E.	124,74	29,26	154,00
a	20..29	F.O.	191	53	244
		V.E.	197,65	46,35	244,00
p o r t e	30..39	F.O.	208	52	260
		V.E.	210,61	49,39	260,00
d e	40..49	F.O.	198	33	231
		V.E.	187,12	43,88	231,00
f í s i c a	50..59	F.O.	125	32	157
		V.E.	127,17	29,83	157,00
s e c u n d o	60..69	F.O.	150	21	171
		V.E.	138,52	32,49	171,00
t e r c e r o	70..79	F.O.	114	19	133
		V.E.	107,73	25,27	133,00
c u a r t o	80..89	F.O.	59	15	74
		V.E.	59,94	14,06	74,00
c o n t r a	90..100	F.O.	37	8	45
		V.E.	36,45	8,55	45,00
a	Total	F.O.	1228	288	1516
		V.E.	1228,00	288,00	1516,00

En este caso la prueba estadística nos da un valor  $p$  de **0,012** es decir que existe evidencia de dependencia entre las variables **sexo y notas** del primer aporte de física, en la tabla XL podemos apreciar que en general los varones tuvieron un mejor rendimiento en este aporte que las mujeres

**TABLA XLI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**APROBÓ PROCESO DE INGRESO VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Lalco	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	577	240	389	1206
		V.E.	562,43	272,07	371,51	1206,00
	Si	F.O.	130	102	78	310
		V.E.	144,57	69,93	95,50	310,00
	Total	F.O.	707	342	467	1516
		V.E.	707	342	467	1516,00

Por medio de la tabla XLI y el valor  $p$  de **cero** con tres decimales de precisión obtenido en la prueba estadística podemos concluir que existe evidencia de dependencia entre estas variables a diferencia del resultado obtenido en los exámenes de ingreso donde no influyó el tipo de colegio donde se graduó el alumno, sin embargo en los cursos pre-politécnicos es muy importante la clase de colegio donde estudiaron los postulantes.

TABLA XLII

## INGENIERÍA BASICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

## APROBÓ PROCESO DE INGRESO VS HORARIO DE ESTUDIOS

Categoría		Horario de estudios				
		Mañana	Tarde	Variado	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	472	193	541	1206
		V.E.	465,38	195,70	544,93	1206,00
	Si	F.O.	113	53	144	310
		V.E.	119,62	50,30	140,07	310,00
	Total	F.O.	585	246	685	1516
		V.E.	585	246	685	1516,00

Estas dos variables son independientes debido a que la prueba estadística dio como resultado un valor p grande de 0,877 cuando se esperaba una relación de dependencia entre estas variables por considerarse importante el horario de estudios para tener un mejor rendimiento sin embargo existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de dependencia.

**TABLA XLIII: INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS  
PROFESOR DE MATEMATICAS VS APROBÓ PROCESO DE INGRESO**

Categoria		Aprobó proceso de ingreso		
		No	SI	Total
P r o f e s o r  d e  M a t e m á t i c a s	A.P.	F.O. 96	31	127
		V.E. 101,03	25,97	127,00
	B.E.	F.O. 52	15	67
		V.E. 53,30	13,70	67,00
	C.C.	F.O. 37	10	47
		V.E. 37,39	9,61	47,00
	C.M.	F.O. 26	9	35
		V.E. 27,84	7,16	35,00
	C.P.	F.O. 72	15	87
		V.E. 69,21	17,79	87,00
	G.G.	F.O. 43	9	52
		V.E. 41,37	10,63	52,00
	M.C.	F.O. 126	25	151
		V.E. 120,12	30,88	151,00
	M.Y.	F.O. 115	32	147
		V.E. 116,94	30,06	147,00
	N.R.	F.O. 26	4	30
		V.E. 23,87	6,14	30,00
	P.K.	F.O. 56	18	74
		V.E. 58,87	15,13	74,00
R.F.	F.O. 90	28	118	
	V.E. 93,87	24,13	118,00	
R.I.	F.O. 43	7	50	
	V.E. 39,78	10,22	50,00	
R.J.	F.O. 99	20	119	
	V.E. 94,67	24,33	119,00	
R.P.	F.O. 36	12	48	
	V.E. 38,19	9,82	48,00	
S.F.	F.O. 107	28	135	
	V.E. 107,39	27,61	135,00	
V.M.	F.O. 34	12	46	
	V.E. 36,59	9,41	46,00	
V.P.	F.O. 40	13	53	
	V.E. 42,16	10,84	53,00	
Z.J.	F.O. 108	22	130	
	V.E. 103,42	26,58	130,00	
Total	F.O. 1206	310	1516	
	V.E. 1206,00	310,00	1516,00	

Al aplicar la prueba estadística se obtiene un **valor p 0,793** lo que nos indica que estas variables son independientes la una de la otra, además se puede verificar en la tabla XLIII que el número de alumnos que ingresan a la ESPOL no depende del profesor que se les asigne.

En la tabla XLIV, el **valor p** de la prueba es **0,576**, siendo p un valor grande, concluimos que estas variables son independientes, además podemos apreciar el comportamiento del número de alumnos que aprobaron o no el curso pre-politécnico; el hecho de que el profesor de física no influya en el ingreso de los estudiantes a la **ESPOL se debe a que esta no es** la única materia que deben aprobar para ingresar a esta institución.

TABLA XLIV

## INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

## PROFESOR DE FÍSICA VS APROBÓ PROCESO DE INGRESO

Categoria		Aprobó proceso de ingreso			
		No	Si	Total	
P r o f e s o r  d e  F í s i c a	A.M.	F.O.	134	35	169
		V.E.	134,44	34,56	169,00
	C.L.	F.O.	168	54	222
		V.E.	176,60	45,40	222,00
	CH.J.	F.O.	86	20	106
		V.E.	84,33	21,68	106,00
	D.L.	F.O.	121	32	153
		V.E.	121,71	31,29	153,00
	F.B.	F.O.	31	4	35
		V.E.	27,84	7,16	35,00
	F.J.	F.O.	52	8	60
		V.E.	47,73	12,27	60,00
	H.J.	F.O.	39	14	53
		V.E.	42,16	10,84	53,00
	M.C.	F.O.	136	27	163
		V.E.	129,67	33,33	163,00
	M.E.	F.O.	15	4	19
		V.E.	15,12	3,89	19,00
	P.F.	F.O.	128	37	165
		V.E.	131,26	33,74	165,00
R.G.	F.O.	43	7	50	
	V.E.	39,78	10,22	50,00	
S.H.	F.O.	80	23	103	
	V.E.	81,94	21,06	103,00	
V.J.	F.O.	95	21	116	
	V.E.	92,28	23,72	116,00	
Z.D.	F.O.	78	24	102	
	V.E.	81,14	20,86	102,00	
Total	F.O.	1206	310	1516	
	V.E.	1206,00	310,00	1516,00	

**TABLA XLV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**PROFESOR DE QUÍMICA VS APROBÓ PROCESO DE INGRESO**

Categoria		Aprobo proceso de Ingreso			
		No	Si	Total	
P r o f e s o r  d e  Q u í m i c a	A.F.	F.O.	183	42	225
		V.E.	178,99	46,01	225,00
	B.G.	F.O.	281	77	358
		V.E.	284,79	73,21	358,00
	CH.D.	F.O.	33	19	52
		V.E.	41,37	10,63	52,00
	D.V.	F.O.	77	23	100
		V.E.	79,55	20,45	100,00
	M.E.	F.O.	43	7	50
		V.E.	39,78	10,22	50,00
	N.A.	F.O.	164	48	212
		V.E.	168,65	43,35	212,00
	P.R.	F.O.	246	44	290
		V.E.	230,70	59,30	290,00
	R.V.	F.O.	179	50	229
		V.E.	182,17	46,83	229,00
Total	F.O.	1206	310	1516	
	V.E.	1206,00	310,00	1516,00	

Estas dos variables son dependientes debido a que el valor  $p$  obtenido es 0,021; este resultado es muy diferente a los obtenidos con los profesores de matemáticas y física porque estas variables son independientes de la variable aprobó proceso de admisión sin embargo el hecho de ingresar a la ESPOL si depende de el profesor de química lo cual se puede deber a que esta es la materia que más aprueban los estudiantes como se mostró en el capítulo III sección 3.3.2.13.

A continuación podemos verificar relaciones de dependencia entre las variables que se indican con resultados similares a los obtenidos en los exámenes de ingreso.

**TABLA XLVI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**RELACIÓN DE DEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Horario de estudios	0,000
Época de ingreso	Número de horas de clases	0,000
Época de ingreso	Profesor de matemáticas	0,000
Época de ingreso	Profesor de física	0,000
Época de ingreso	Profesor de química	0,000
Época de ingreso	Número de materias tomadas	0,000
Época de ingreso	Matemáticas (primer aporte)	0,005
Época de ingreso	Física (primer aporte)	0,000
Época de ingreso	Química (primer aporte)	0,000
Época de ingreso	Física (segundo aporte)	0,000
Época de ingreso	Matemáticas (aporte final)	0,003
Época de ingreso	Química (aporte final)	0,000
Época de ingreso	Física (nota total)	0,000
Época de ingreso	Química (nota total)	0,000
Época de ingreso	Materias aprobadas	0,000
Sexo	Tipo de colegio	0,029
Tipo de colegio	Horario de estudios	0,001
Tipo de colegio	Profesor de química	0,010
Tipo de colegio	Matemáticas (primer aporte)	0,000
Tipo de colegio	Química (primer aporte)	0,001
Tipo de colegio	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Tipo de colegio	Física (segundo aporte)	0,008
Tipo de colegio	Química (segundo aporte)	0,012
Tipo de colegio	Matemáticas (aporte final)	0,000
Tipo de colegio	Física (aporte final)	0,003
Tipo de colegio	Química (aporte final)	0,005
Tipo de colegio	Matemáticas (nota total)	0,002
Tipo de colegio	Física (nota total)	0,001
Tipo de colegio	Química (nota total)	0,004
Tipo de colegio	Materias aprobadas	0,000
Horario de estudios	Número de horas de clases	0,000
Horario de estudios	Profesor de matemáticas	0,000



Variable 1	Variable 2	Valor p
Horario de estudios	Profesor de física	0,000
Horario de estudios	Profesor de química	0,000
Horario de estudios	Número de materias tomadas	0,000
Horario de estudios	Matemáticas (primer aporte)	0,025
Horario de estudios	Física (primer aporte)	0,000
Horario de estudios	Química (primer aporte)	0,005
Horario de estudios	Física (segundo aporte)	0,037
Horario de estudios	Química (aporte final)	0,000
Número de horas de clase	Profesor de matemáticas	0,000
Número de horas de clase	Profesor de física	0,000
Número de horas de clase	Profesor de química	0,000
Número de horas de clase	Número de materias tomadas	0,000
Número de horas de clase	Matemáticas (primer aporte)	0,000
Número de horas de clase	Física (primer aporte)	0,000
Número de horas de clase	Química (primer aporte)	0,000
Número de horas de clase	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Número de horas de clase	Física (segundo aporte)	0,000
Número de horas de clase	Química (segundo aporte)	0,000
Número de horas de clase	Matemáticas (aporte final)	0,000
Número de horas de clase	Física (aporte final)	0,000
Número de horas de clase	Química (aporte final)	0,000
Número de horas de clase	Matemáticas (nota total)	0,000
Número de horas de clase	Física (nota total)	0,000
Número de horas de clase	Química (nota total)	0,000
Número de horas de clase	Materias aprobadas	0,000
Número de horas de clase	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Profesor de matemáticas	Profesor de física	0,000
Profesor de matemáticas	Profesor de química	0,000
Profesor de matemáticas	Número de materias tomadas	0,000
Profesor de matemáticas	Matemáticas (primer aporte)	0,001
Profesor de matemáticas	Física (primer aporte)	0,000
Profesor de matemáticas	Química (primer aporte)	0,004
Profesor de matemáticas	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Profesor de matemáticas	Física (segundo aporte)	0,007
Profesor de matemáticas	Química (segundo aporte)	0,001
Profesor de matemáticas	Matemáticas (aporte final)	0,000
Profesor de matemáticas	Física (aporte final)	0,000
Profesor de matemáticas	Química (aporte final)	0,006
Profesor de matemáticas	Matemáticas (nota total)	0,000
Profesor de matemáticas	Física (nota total)	0,000
Profesor de matemáticas	Química (nota total)	0,000
Profesor de matemáticas	Materias aprobadas	0,040

Variable 1	Variable 2	Valor p
Profesor de física	Profesor de Química	0,000
Profesor de física	Número de materias tomadas	0,034
Profesor de física	Matemáticas (primer aporte)	0,008
Profesor de física	Física (primer aporte)	0,000
Profesor de física	Química (primer aporte)	0,013
Profesor de física	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Profesor de física	Física (segundo aporte)	0,000
Profesor de física	Química (segundo aporte)	0,000
Profesor de física	Matemáticas (aporte final)	0,000
Profesor de física	Física (aporte final)	0,000
Profesor de física	Química (aporte final)	0,000
Profesor de física	Matemáticas (nota total)	0,000
Profesor de física	Física (nota total)	0,000
Profesor de física	Química (nota total)	0,000
Profesor de física	Materias aprobadas	0,021
Profesor de química	Número de materias tomadas	0,000
Profesor de química	Física (primer aporte)	0,000
Profesor de química	Química (primer aporte)	0,000
Profesor de química	Matemáticas (segundo aporte)	0,004
Profesor de química	Física (segundo aporte)	0,049
Profesor de química	Química (segundo aporte)	0,000
Profesor de química	Matemáticas (aporte final)	0,001
Profesor de química	Física (aporte final)	0,001
Profesor de química	Química (aporte final)	0,000
Profesor de química	Matemáticas (nota total)	0,017
Profesor de química	Física (nota total)	0,008
Profesor de química	Química (nota total)	0,000
Profesor de química	Materias aprobadas	0,006
Número de materias tomadas	Matemáticas (primer aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Física (primer aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Química (primer aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Física (segundo aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Química (segundo aporte)	0,000
Número de materias tomadas	Matemáticas (aporte final)	0,000
Número de materias tomadas	Física (aporte final)	0,000
Número de materias tomadas	Química (aporte final)	0,000
Número de materias tomadas	Matemáticas (nota total)	0,000
Número de materias tomadas	Física (nota total)	0,000
Número de materias tomadas	Química (nota total)	0,000
Número de materias tomadas	Materias aprobadas	0,000
Número de materias tomadas	Aprobó proceso de ingreso	0,000

Variable 1	Variable 2	Valor p
Matemáticas (primer aporte)	Física (primer aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Química (primer aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Física (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Química (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Física (aporte final)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Química (aporte final)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Física (nota total)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Química (nota total)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Materias aprobadas	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Física (primer aporte)	Química (primer aporte)	0,000
Física (primer aporte)	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Física (primer aporte)	Física (segundo aporte)	0,000
Física (primer aporte)	Química (segundo aporte)	0,000
Física (primer aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Física (primer aporte)	Física (aporte final)	0,000
Física (primer aporte)	Química (aporte final)	0,000
Física (primer aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Física (primer aporte)	Física (nota total)	0,000
Física (primer aporte)	Química (nota total)	0,000
Física (primer aporte)	Materias aprobadas	0,000
Física (primer aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Química (primer aporte)	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Química (primer aporte)	Física (segundo aporte)	0,000
Química (primer aporte)	Química (segundo aporte)	0,000
Química (primer aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Química (primer aporte)	Física (aporte final)	0,000
Química (primer aporte)	Química (aporte final)	0,000
Química (primer aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Química (primer aporte)	Física (nota total)	0,000
Química (primer aporte)	Química (nota total)	0,000
Química (primer aporte)	Materias aprobadas	0,000
Química (primer aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Física (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Química (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Física (aporte final)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Química (aporte final)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000

Variable 1	Variable 2	Valor p
Matemáticas (segundo aporte)	Física (nota total)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Química (nota total)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Materias aprobadas	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Física (segundo aporte)	Química (segundo aporte)	0,000
Física (segundo aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Física (segundo aporte)	Física (aporte final)	0,000
Física (segundo aporte)	Química (aporte final)	0,000
Física (segundo aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Física (segundo aporte)	Física (nota total)	0,000
Física (segundo aporte)	Química (nota total)	0,000
Física (segundo aporte)	Materias aprobadas	0,000
Física (segundo aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Química (segundo aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Química (segundo aporte)	Física (aporte final)	0,000
Química (segundo aporte)	Química (aporte final)	0,000
Química (segundo aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Química (segundo aporte)	Física (nota total)	0,000
Química (segundo aporte)	Química (nota total)	0,000
Química (segundo aporte)	Materias aprobadas	0,000
Química (segundo aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (aporte final)	Física (aporte final)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Química (aporte final)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Matemáticas (nota total)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Física (nota total)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Química (nota total)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Materias aprobadas	0,000
Matemáticas (aporte final)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Física (aporte final)	Química (aporte final)	0,000
Física (aporte final)	Matemáticas (nota total)	0,000
Física (aporte final)	Física (nota total)	0,000
Física (aporte final)	Química (nota total)	0,000
Física (aporte final)	Materias aprobadas	0,000
Física (aporte final)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Química (aporte final)	Matemáticas (nota total)	0,000
Química (aporte final)	Física (nota total)	0,000
Química (aporte final)	Química (nota total)	0,000
Química (aporte final)	Materias aprobadas	0,000
Química (aporte final)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (nota total)	Física (nota total)	0,000
Matemáticas (nota total)	Química (nota total)	0,000
Matemáticas (nota total)	Materias aprobadas	0,000

Variable 1	Variable 2	Valor p
Matemáticas (nota total)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Física (nota total)	Química (nota total)	0,000
Física (nota total)	Materias aprobadas	0,000
Física (nota total)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Química (nota total)	Materias aprobadas	0,000
Química (nota total)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Materias aprobadas	Aprobó proceso de ingreso	0,000

En las siguientes variables se puede verificar una relación de independencia :

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Sexo	0,883
Época de ingreso	Matemáticas (segundo aporte)	0,417
Época de ingreso	Química (segundo aporte)	0,678
Época de ingreso	Matemáticas (aporte final)	0,057
Época de ingreso	Física (aporte final)	0,295
Época de ingreso	Química (aporte final)	0,417
Época de ingreso	Matemáticas (nota total)	0,219
Época de ingreso	Física (nota total)	0,139
Época de ingreso	Química (nota total)	0,289
Época de ingreso	Materias aprobadas	0,474
Época de ingreso	Aprobó proceso de ingreso	0,552
Sexo	Horario de estudios	0,467
Sexo	Número de horas de clases	0,173
Sexo	Profesor de matemáticas	0,380
Sexo	Profesor de física	0,916
Sexo	Profesor de química	0,687
Sexo	Número de materias tomadas	0,597
Sexo	Matemáticas (primer aporte)	0,590
Sexo	Química (primer aporte)	0,549
Sexo	Matemáticas (segundo aporte)	0,112
Sexo	Física (segundo aporte)	0,050
Sexo	Química (segundo aporte)	0,678
Sexo	Matemáticas (aporte final)	0,057
Sexo	Física (aporte final)	0,305
Sexo	Química (aporte final)	0,417
Sexo	Matemáticas (nota total)	0,762

Variable 1	Variable 2	Valor p
Sexo	Física (nota total)	0,139
Sexo	Química (nota total)	0,289
Sexo	Materias aprobadas	0,474
Sexo	Aprobó proceso de ingreso	0,077
Tipo de colegio	Número de horas de clases	0,357
Tipo de colegio	Profesor de matemáticas	0,243
Tipo de colegio	Profesor de física	0,087
Tipo de colegio	Número de materias tomadas	0,062
Tipo de colegio	Física (primer aporte)	0,057
Horario de estudios	Matemáticas (segundo aporte)	0,844
Horario de estudios	Química (segundo aporte)	0,822
Horario de estudios	Matemáticas (aporte final)	0,412
Horario de estudios	Física (aporte final)	0,132
Horario de estudios	Matemáticas (nota total)	0,255
Horario de estudios	Física (nota total)	0,110
Horario de estudios	Química (nota total)	0,081
Horario de estudios	Materias aprobadas	0,265
Horario de estudios	Aprobó proceso de ingreso	0,677
Profesor de matemáticas	Aprobó proceso de ingreso	0,793
Profesor de física	Aprobó proceso de ingreso	0,576
Profesor de química	Matemáticas (primer aporte)	0,148

De estos resultados cabe destacar que el **sexo** de los individuos **no** influye en las calificaciones obtenidas ni en el hecho de aprobar los cursos pre-politécnicos, además el horario de estudios de los postulantes, y los profesores de matemáticas y física asignados son independientes de la variable aprobó proceso de ingreso.

### 4.3.2.2 Correlaciones

En esta sección estudiaremos la **relación** lineal que puede existir entre las 23 variables especificadas en la tabla XLVIII correspondientes a la información obtenida de los cursos pre-politécnicos que se dictaron en el año de 1998.

**TABLA XLVIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**LISTADO DE VARIABLES DE ESTUDIO**

$X_1$	Época de ingreso
$X_2$	Sexo del individuo
$X_3$	Tipo de colegio donde estudió el individuo
$X_4$	Horario de estudios del individuo
$X_5$	Numero de horas de clases
$X_6$	Profesor de matemáticas
$X_7$	Profesor de física
$X_8$	Profesor de química
$X_9$	Numero de materias tomadas
$X_{10}$	Matemáticas (primer aporte)
$X_{11}$	Física (primer aporte)
$X_{12}$	Química (primer aporte)
$X_{13}$	Matemáticas (segundo aporte)
$X_{14}$	Física (segundo aporte)
$X_{15}$	Química (segundo aporte)
$X_{16}$	Matemáticas (aporte final)
$X_{17}$	Física (aporte final)
$X_{18}$	Química (aporte final)
$X_{19}$	Matemáticas (nota total)
$X_{20}$	Física (nota total)
$X_{21}$	Química (nota total)
$X_{22}$	Numero de materias aprobadas
$X_{23}$	Aprobó proceso de ingreso

**TABLA XLIX**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	
X <sub>1</sub>	1																							
X <sub>2</sub>	-0	1																						
X <sub>3</sub>	-0.1	-0.1	1																					
X <sub>4</sub>	<b>0.67</b>	-0	-0.1	1																				
X <sub>5</sub>	-0.1	0.01	0.07	-0.1	1																			
X <sub>6</sub>	0.28	-0.1	0.01	0.06	-0.1	1																		
X <sub>7</sub>	0.08	0.02	0.02	-0.2	0.1	-0.1	1																	
X <sub>8</sub>	0.14	0.04	0.01	0.13	-0.1	0.01	-0.1	1																
X <sub>9</sub>	-0.3	-0	0.08	-0.1	<b>0.79</b>	-0.1	-0	-0	1															
X <sub>10</sub>	-0.1	-0	-0	-0.1	-0.2	-0	-0.1	0.01	-0.3	1														
X <sub>11</sub>	0.11	-0.1	-0	-0	-0.2	0.01	-0	0.01	-0.3	<b>0.66</b>	1													
X <sub>12</sub>	-0	-0	-0	-0.1	-0.1	-0	0.03	-0	-0.2	<b>0.69</b>	<b>0.64</b>	1												
X <sub>13</sub>	-0	-0	-0	-0.1	-0.2	0.04	-0.1	0.02	-0.3	<b>0.75</b>	<b>0.69</b>	<b>0.64</b>	1											
X <sub>14</sub>	0.11	-0.1	-0.1	0.05	-0.3	0.05	-0.1	0.02	-0.4	<b>0.62</b>	<b>0.73</b>	<b>0.62</b>	<b>0.71</b>	1										
X <sub>15</sub>	-0.1	0	-0	-0.1	-0.2	-0	-0	0.07	-0.2	<b>0.65</b>	<b>0.61</b>	<b>0.73</b>	<b>0.68</b>	<b>0.67</b>	1									
X <sub>16</sub>	0.07	-0	-0	-0	-0.3	0.06	-0.1	0.01	-0.4	<b>0.74</b>	<b>0.69</b>	<b>0.61</b>	<b>0.82</b>	<b>0.7</b>	<b>0.65</b>	1								
X <sub>17</sub>	-0	-0.1	-0	-0	-0.3	-0	-0.1	-0	-0.3	<b>0.65</b>	<b>0.71</b>	<b>0.61</b>	<b>0.72</b>	<b>0.78</b>	<b>0.67</b>	<b>0.75</b>	1							
X <sub>18</sub>	0.07	-0	-0	0.01	-0.2	-0	-0	0.04	-0.3	<b>0.62</b>	<b>0.64</b>	<b>0.68</b>	<b>0.67</b>	<b>0.69</b>	<b>0.75</b>	<b>0.72</b>	<b>0.74</b>	1						
X <sub>19</sub>	0.01	-0	-0	-0	-0.3	0.03	-0.1	0.01	-0.3	<b>0.86</b>	<b>0.74</b>	<b>0.68</b>	<b>0.92</b>	<b>0.74</b>	<b>0.71</b>	<b>0.96</b>	<b>0.77</b>	<b>0.74</b>	1					
X <sub>20</sub>	0.05	-0.1	-0	-0	-0.3	0.01	-0.1	0.01	-0.4	<b>0.7</b>	<b>0.85</b>	<b>0.67</b>	<b>0.77</b>	<b>0.89</b>	<b>0.71</b>	<b>0.79</b>	<b>0.96</b>	<b>0.77</b>	<b>0.82</b>	1				
X <sub>21</sub>	0.02	-0	-0	-0	-0.2	-0	-0	0.04	-0.3	<b>0.71</b>	<b>0.7</b>	<b>0.84</b>	<b>0.73</b>	<b>0.74</b>	<b>0.89</b>	<b>0.74</b>	<b>0.76</b>	<b>0.95</b>	<b>0.79</b>	<b>0.81</b>	1			
X <sub>22</sub>	-0	-0	0	-0	-0.1	-0	-0	0.02	-0.1	<b>0.6</b>	<b>0.65</b>	<b>0.55</b>	<b>0.66</b>	<b>0.63</b>	<b>0.55</b>	<b>0.69</b>	<b>0.68</b>	<b>0.67</b>	<b>0.71</b>	<b>0.72</b>	<b>0.67</b>	1		
X <sub>23</sub>	0.02	-0	-0	0.01	-0.4	-0	-0	0.03	-0.5	<b>0.51</b>	<b>0.6</b>	<b>0.44</b>	<b>0.56</b>	<b>0.58</b>	<b>0.43</b>	<b>0.59</b>	<b>0.61</b>	<b>0.51</b>	<b>0.61</b>	<b>0.65</b>	<b>0.52</b>	<b>0.78</b>	1	



De la tabla XLIX podemos concluir que la variable que sobresale por su dependencia lineal con otras, es la variable aprobó proceso de ingreso, la cual está directamente relacionada con todas las notas de los pre-politécnicos y número de materias aprobadas. Si analizamos la relación lineal existente entre las notas de estos cursos es necesario destacar que las notas de los aportes finales están altamente correlacionadas con las notas totales, es decir que si evaluamos el rendimiento de los alumnos la **nota** que mayor información brinde será la del aporte final debido a que se presentan coeficientes de correlación cercanos a uno, para las variables aporte final y total de matemáticas 0,963; aporte final y total de física 0,956 y para el aporte final y total de química 0,954.

Otras variables que están relacionadas directamente son la época de ingreso con el horario de estudios lo cual se esperaba debido a que según se dicte el pre-politécnico de invierno o verano se establecerá si los horarios de clases son en la mañana o en la tarde; las variables número de horas de clases y número de materias tomadas tienen un coeficiente de correlación de 0,79 es **decir** que mientras más materias esté tomando el postulante más horas de clases tendrá, lo cual es evidente.

Es necesario destacar que la relación lineal existente entre estas variables de estudio es positiva, lo valores negativos que se encuentran en la tabla XLIX son valores cercanos a cero con los cuales no se puede concluir que las variables a las que les corresponden estos valores están relacionadas linealmente.

#### **4.3.2.3 Análisis de varianza**

El análisis de varianza es una técnica estadística que permite explicar una variable cuantitativa por una o más variables cualitativas, a las cuales se les denomina factor, y cada una de las cuales tiene un número específico de niveles.

En nuestro caso trabajaremos con un análisis de varianza de tres factores de efectos fijos para explicar las notas totales alcanzadas por los postulantes durante los cursos pre-politécnicos donde estos factores son los profesores que dictaban cada asignatura, el número de paralelos asignado a cada profesor y el tipo de colegio en que se graduaron los estudiantes.

El modelo que se va aplicar solo considera los efectos principales de cada factor mas no sus interacciones, es decir es un modelo de la siguiente forma:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijkl} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, c \\ l = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

donde  $y_{ijkl}$  es la (ijkl)-ésima observación,  $\mu$  es un parámetro común a todos los tratamientos denominado media global,  $\tau_i$  es el efecto del tratamiento i-esimo,  $\beta_j$  es el efecto del j-ésimo tratamiento,  $\gamma_k$  es el efecto del tratamiento k-ésimo y  $\epsilon_{ijkl}$  es la componente aleatoria del error; lo que se busca es probar hipótesis referentes a los efectos de los tratamientos, para ello, se supone que el error del modelo es una variable aleatoria normal con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

La tabla de análisis de varianza que se obtiene al aplicar este método es la que se muestra en la tabla L, donde A, B, C son los nombres asignados a cada factor; SS, es la suma de cuadrados del i-Csimo factor, MS, es la media de cuadrados del i-esimo factor y la columna  $F_0$  nos muestra el estadístico de prueba de cada factor.

**TABLA L**  
**TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MODELO TRIFACTORIAL**  
**SIN INTERACCIONES**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>0</sub>
A	SS <sub>A</sub>	a-1	MS <sub>A</sub>	F <sub>0</sub> = MS <sub>A</sub> / MS <sub>E</sub>
B	SS <sub>B</sub>	b-1	MS <sub>B</sub>	F <sub>0</sub> = MS <sub>B</sub> / MS <sub>E</sub>
C	SS <sub>C</sub>	c-1	MS <sub>C</sub>	F <sub>0</sub> = MS <sub>C</sub> / MS <sub>E</sub>
Error	SS <sub>E</sub>	abc(n-1)	MS <sub>E</sub>	

En este caso existen los siguientes tipos de hipótesis:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \neg H_0$$

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \neg H_0$$

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_c = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \neg H_0$$

En cada una de estas hipótesis,  $H_0$  propone que no existen diferencias entre los tratamientos y por eso los iguala a cero, mientras que  $H_1$  indica que sí existe diferencia entre los tratamientos.

A continuación presentamos los resultados obtenidos en cada una de las tres asignaturas que deben aprobar los estudiantes para ingresar a la **ESPOL**:

- Nota total de matemáticas

La nota de matemáticas de cada alumno se explicará a través de las variables cualitativas profesor de cátedra, paralelos asignados y tipo de colegio donde se graduó el estudiante donde

este ultimo factor tiene dos niveles, colegio fiscal y colegio particular, los resultados obtenidos se muestran en la tabla LI

**TABLA LI**  
**INGENIERÍA BASICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE MATEMÁTICAS: ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>0</sub>	Valor p
Profesor	15877,264	16	992,329	2,291	0,003
# Paralelos	107,539	1	107,539	0,248	0,618
Tipo de colegio	1765,467	1	1765,467	4,076	0,044
Error	648461,037	1497	433,174		

Si analizamos el valor p de cada una de las pruebas, podemos concluir que existe diferencia en los tratamientos de los factores profesor de matematicas y tipo de colegio debido a que los valores p correspondientes (0,003 y **0,044**, respectivamente) son pequeños, es decir que estos factores influyen en el rendimiento que logran los estudiantes en esta materia; mientras que en el segundo factor: paralelos asignados no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en conclusión, los paralelos asignados a cada profesor no afectan las calificaciones de los postulantes.

- Nota total de física

A través de los estadísticos de prueba analizaremos si el profesor de cátedra, los paralelos asignados y el tipo de colegio influyen en las calificaciones obtenidas en física por los estudiantes de los cursos pre-politécnicos, cabe indicar, que esta asignatura la dictaron un menor número de catedráticos en comparación con la materia anterior.

**TABLA LII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE FÍSICA: ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	$F_0$	Valor p
Profesor	7504,78	11	682,253	1,435	0,151
# Paralelos	122,183	2	61,092	0,129	0,879
Tipo de colegio	610,788	1	610,788	1,285	0,257
Error	713585,172	1501	475,407		

En la tabla LII podemos apreciar la suma de cuadrados, grados de libertad y media cuadrática de los tres factores y del error, además en la columna  $F_0$  hallamos los valores de los estadísticos de prueba que nos permiten establecer el correspondiente valor p, en este caso, tenemos que debido a que los valores p son grandes, existe suficiente evidencia estadística para aceptar las hipótesis nula, es decir que no existe diferencias en los tratamientos de los tres factores; en

conclusión ninguno de estos factores afectan las calificaciones de física.

- Nota total de química

La última asignatura que vamos a analizar son las notas de química y se realizará el mismo análisis realizado en las dos materias anteriores; los resultados del análisis de varianza se pueden apreciar en la tabla LIII.

**TABLA LIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE QUÍMICA: ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>0</sub>	Valor p
Profesor	9099,894	6	1516,649	3,363	0,003
# Paralelos	50,621	1	50,621	0,112	0,738
Tipo de colegio	1173,088	1	1173,088	2,601	0,107
Error total	679608,701	1507	450,968		

Analizando los valores p obtenidos en cada prueba estadística podemos concluir que sólo los profesores de química afectan las calificaciones obtenidas por los postulantes debido a que el valor p resultante es pequeño, en cambio en los otros dos factores tenemos valores p grandes lo que nos lleva a aceptar la hipótesis nula que no existen diferencias en los tratamientos y por ende no influyen en las calificaciones de química.

#### **4.3.2.4 Análisis de Componentes Principales**

A las variables de la tabla XLVIII se las ha sometido al método de componentes principales trabajando con datos estandarizados, rotados y la matriz de datos originales, en los tres casos, de las 23 variables se han obtenido 6 componentes principales que son combinaciones lineales de las variables originales.

- **Resultados estandarizados**

En este caso las 6 componentes explican el 72,7496 de la varianza total, los valores propios y porcentajes de variación explicada se pueden apreciar en la tabla LIV y además en la tabla LV se presenta la matriz de vectores propios o de cargas.



TABLA LIV

## INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

## PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN EN LAS COMPONENTES PRINCIPALES

Componente	Valor propio	% Variación explicada	% Acumulado
1	10,08	43,82	43,82
2	1,98	8,60	52,42
3	1,31	5,70	58,12
4	1,20	5,21	63,33
5	1,12	4,88	68,21
6	1,04	4,52	72,74
7	0,98	4,27	77,01
8	0,95	4,11	81,12
9	0,85	3,69	84,80
10	0,74	3,21	88,01
11	0,59	2,56	90,57
12	0,41	1,78	92,35
13	0,34	1,46	93,81
14	0,29	1,24	95,06
15	0,27	1,15	96,21
17	0,20	0,86	98,14
18	0,18	0,77	98,91
19	0,17	0,72	99,63
20	0,09	0,38	100,01
21	0,00	0,00	100,01
22	0,00	0,00	100,01
23	0,00	0,00	100,01

**TABLA LV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	<b>Y<sub>1</sub></b>	<b>Y<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>3</sub></b>	<b>Y<sub>4</sub></b>	<b>Y<sub>5</sub></b>	<b>Y<sub>6</sub></b>
X <sub>1</sub>	-0,016	-0,55	0,301	-0,197	-0,238	0,047
X <sub>2</sub>	-0,012	-0,003	-0,195	-0,342	0,397	0,368
X <sub>3</sub>	-0,007	0,132	0,085	0,053	-0,057	-0,769
X <sub>4</sub>	0,006	-0,507	0,337	-0,036	0,034	0,145
X <sub>5</sub>	-0,142	0,323	0,571	-0,18	-0,044	0,119
X <sub>6</sub>	0,005	-0,264	0,202	0,295	0,011	-0,221
X <sub>7</sub>	-0,023	0,095	-0,151	-0,446	-0,646	-0,005
X <sub>8</sub>	0,008	-0,196	0,099	-0,231	0,476	-0,29
X <sub>9</sub>	-0,174	0,372	0,49	-0,038	0,098	0,083
X <sub>10</sub>	0,243	0,108	-0,056	0,159	0,083	0,07
X <sub>11</sub>	0,254	-0,01	0,064	0,049	-0,175	0,046
X <sub>12</sub>	0,232	0,042	-0,027	-0,296	-0,007	-0,126
X <sub>13</sub>	0,263	0,075	0,039	0,17	0,078	0,067
X <sub>14</sub>	0,262	-0,057	0,056	0,038	-0,118	0,035
X <sub>15</sub>	0,243	0,058	-0,039	-0,284	0,172	-0,145
X <sub>16</sub>	0,272	0,012	0,064	0,132	0,021	0,074
X <sub>17</sub>	0,27	0,043	0,04	0,063	-0,048	0,039
X <sub>18</sub>	0,262	-0,013	0,064	-0,278	0,074	-0,089
X <sub>19</sub>	0,286	0,052	0,035	0,159	0,053	0,077
X <sub>20</sub>	0,29	0,008	0,054	0,059	-0,104	0,043
X <sub>21</sub>	0,277	0,016	0,023	-0,312	0,089	-0,121
X <sub>22</sub>	0,241	0,177	0,287	0,014	-0,018	0,084
X <sub>23</sub>	0,241	0,002	-0,022	0,127	-0,096	0,05

Si la matriz de cargas de la tabla LV la multiplicamos por el vector de las 23 variables originales obtendremos las combinaciones lineales de las 6 componentes principales que han resultado de este análisis

- Rotación estandarizada

En vista que los resultados obtenidos no se encuentran tan claros y explican apenas el 72,7494 de la información es preferible aplicar una rotación de la matriz de datos como se realizó en la sección 4.3.1.3 por medio del método de VARIMAX, con lo cual simplificaremos la información y obtendremos factores **mas** determinados.

En la tabla LVI y tabla LVII podemos observar los nuevos valores y vectores propios obtenidos luego de aplicar la rotación de las variables, a pesar que los valores propios y el porcentaje de variación explicada han cambiado sin embargo el porcentaje total de explicación alcanzado con estos seis factores permanece constante 72,74%.

Componente	Valor propio	% Variación explicada	% Acumulado
1	9,59	41,70	41,70
2	1,76	7,67	49,37
3	1,90	8,27	57,64
4	1,21	5,25	62,89
5	1,18	5,12	68,01
6	1,09	4,73	72,74

**TABLA LVII**  
**INGENIERIA BASICA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**MATRIZ DE CARGAS APLICANDO ROTACIÓN**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
X <sub>1</sub>	0,009	-0,889	0,091	-0,071	-0,166	0,022
X <sub>2</sub>	-0,067	0,1	0,029	-0,274	0,009	-0,647
X <sub>3</sub>	-0,036	0,211	-0,043	-0,304	-0,052	0,724
X <sub>4</sub>	-0,007	-0,802	0,024	-0,083	0,159	-0,087
X <sub>5</sub>	-0,255	0,021	-0,904	0,045	-0,098	0,017
X <sub>6</sub>	-0,011	-0,359	0,097	0,007	0,305	0,34
X <sub>7</sub>	-0,065	0,022	-0,001	0,16	-0,853	0,033
X <sub>8</sub>	-0,041	-0,171	0,033	-0,649	0,203	-0,007
X <sub>9</sub>	-0,364	0,174	-0,86	0,048	0,088	0,031
X <sub>10</sub>	0,763	0,168	0,162	0,042	0,152	-0,037
X <sub>11</sub>	0,805	-0,099	0,138	0,095	-0,075	0,061
X <sub>12</sub>	0,703	0,038	0,122	-0,304	-0,254	-0,013
X <sub>13</sub>	0,84	0,075	0,116	0,035	0,181	-0,005
X <sub>14</sub>	0,815	-0,139	0,181	0,035	-0,037	0,04
X <sub>15</sub>	0,731	0,103	0,126	-0,421	-0,123	-0,062
X <sub>16</sub>	0,862	-0,031	0,139	0,035	0,127	-0,002
X <sub>17</sub>	0,856	0,003	0,131	0,025	0,012	0,022
X <sub>18</sub>	0,803	-0,067	0,092	-0,349	-0,153	-0,047
X <sub>19</sub>	0,904	0,041	0,149	0,039	0,158	-0,011
X <sub>20</sub>	0,914	-0,06	0,158	0,048	-0,022	0,039
X <sub>21</sub>	0,843	-0,006	0,117	-0,393	-0,182	-0,048
X <sub>22</sub>	0,841	0,018	-0,228	0,019	0,028	0,026
X <sub>23</sub>	0,748	-0,013	0,21	0,106	0,022	0,036

Al igual que con los resultados estandarizados tenemos que las combinaciones lineales de estas componentes principales las obtenemos al multiplicar la matriz de carga por el vector de las 23 variables de estudio, como podemos darnos cuenta los vectores propios han aumentado o disminuido sus valores si los comparamos con los vectores propios de los resultados

estandarizados, sin embargo el porcentaje de explicación de las seis componentes sigue siendo el mismo.

- **Resultados con la matriz de datos originales**

Al igual que en los otros dos casos estudiados tenemos que la matriz de 1516 individuos por 23 variables se ha reducido a 1516 individuos y 6 componentes principales, las cuales explican un 94,0136 de la varianza total es decir un mayor porcentaje de explicación al logrado con los resultados estandarizados y la rotación. En la tabla LVIII podemos apreciar los valores propios y porcentajes de explicación de cada componente.

<b>Componente</b>	<b>Valor propio</b>	<b>% Variación explicada</b>	<b>% Acumulado</b>
1	4365,37	71,06	71,06
2	506,86	8,25	79,31
3	396,13	6,45	85,76
4	203,10	3,31	89,07
5	162,79	2,65	91,72
6	140,97	2,30	94,01
7	118,90	1,94	95,95
8	106,65	1,74	97,68
9	100,09	1,63	99,31
10	21,51	0,35	99,66
11	13,45	0,22	99,88
12	3,55	0,06	99,94
13	1,76	0,03	99,97
14	0,76	0,01	99,98
15	0,65	0,01	99,99
16	0,34	0,01	99,99
17	0,15	0,00	100,00
18	0,11	0,00	100,00
19	0,05	0,00	100,00
20	0,03	0,00	100,00
21	0,00	0,00	100,00
22	0,00	0,00	100,00
23	0,00	0,00	100,00

En la tabla LIX encontramos la matriz de carga que nos permite formar las combinaciones lineales de cada componente principal, al multiplicar esta matriz por el vector de variables observadas, en esta matriz debemos destacar que algunos de sus valores son cero, es decir que las variables correspondientes a esos coeficientes no influyen ni intervienen en la componente principal respectiva.

TABLA LIX

## INGENIERÍA BÁSICA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

## MATRIZ DE CARGAS APLICANDO LA MATRIZ DE DATOS ORIGINALES

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
X <sub>1</sub>	0	-0,001	-0,002	-0,001	0,007	0,01
X <sub>2</sub>	0	-0,001	0,002	0,001	-0,001	0
X <sub>3</sub>	0	0	0,001	-0,001	0,001	-0,003
X <sub>4</sub>	0	0	-0,005	0,006	0,01	0,014
X <sub>5</sub>	-0,004	-0,001	0	0	0,002	0,002
X <sub>6</sub>	0,001	0,013	0,009	0,022	-0,006	0,07
X <sub>7</sub>	-0,004	-0,01	-0,005	-0,028	0,015	0,005
X <sub>8</sub>	0	-0,008	0,002	0,002	-0,008	0,012
X <sub>9</sub>	-0,004	0	0,001	0,002	-0,001	-0,001
X <sub>10</sub>	0,214	0,21	0,283	-0,214	0,074	-0,481
X <sub>11</sub>	0,277	0,17	-0,333	-0,842	0,351	0,292
X <sub>12</sub>	0,208	-0,293	0,102	-0,463	-0,003	-0,412
X <sub>13</sub>	0,302	0,31	0,304	-0,01	-0,301	0,254
X <sub>14</sub>	0,284	0,095	-0,381	0,022	-0,378	0,287
X <sub>15</sub>	0,269	-0,405	0,139	-0,105	-0,607	0,051
X <sub>16</sub>	0,319	0,279	0,331	0,221	0,2	0,133
X <sub>17</sub>	0,334	0,105	-0,41	0,411	-0,016	-0,505
X <sub>18</sub>	0,34	-0,476	0,08	0,304	0,468	0,242
X <sub>19</sub>	0,288	0,269	0,315	0,054	0,043	0,007
X <sub>20</sub>	0,307	0,119	-0,384	0,05	-0,015	-0,105
X <sub>21</sub>	0,288	-0,413	0,09	0,01	0,081	0,031
X <sub>22</sub>	0,012	0,003	0,001	-0,002	0,008	-0,001
X <sub>23</sub>	-0,004	0,003	-0,002	-0,002	0,002	-0,001

En conclusión, si deseamos estudiar las características de los postulantes que realizan los cursos pre-polititnicos, podemos reducir la matriz original de 1516 filas por 23 columnas a una nueva matriz de 1516 individuos por 6 componentes principales halladas a través de la matriz de covarianza que fue con la que alcanzamos mayor porcentaje de explicación, 94,01%.

### 4.3.3 Alumnos que Ingresaron en 1998

#### 4.3.3.1 Prueba de Independencia entre variables

En esta sección se determinara la dependencia o independencia de las variables de estudio para lo cual se utilizaran las tablas  $\chi^2$  y a través del resultado que se obtenga en la prueba estadística se podrá concluir la dependencia o independencia

**TABLA LX**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**NOTAS DE FÍSICA DE INGRESO VS EL NÚMERO DE**  
**OPORTUNIDADES NECESARIAS PARA INGRESAR A LA ESPOL**

Categoria		Número de oportunidades necesarias					Total
		1	2	3	4		
Físicas	60..69	F.O.	66	109	54	3	232
		V.E.	70,50	104,46	52,55	4,49	232,00
	70..79	F.O.	36	40	19	0	95
		V.E.	28,87	42,78	21,52	1,84	95,00
	80..100	F.O.	8	14	9	4	35
		V.E.	10,64	15,76	7,93	0,68	35,00
	Total	F.O.	110	163	82	7	362
		V.E.	110,00	163,00	82,00	7,00	362,00

En la tabla LX podemos observar que son pocos los estudiantes que han necesitado de más de 2 oportunidades para ingresar a la ESPOL, además tenemos que el valor  $p$  de la prueba es **0,001** es decir que estas dos variables son dependientes, podemos concluir que el número de exámenes de ingreso o cursos pre-politécnicos influyen en la nota de ingreso de física.



**TABLA LXI**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**WOTAS DE CÁLCULO 1 VS NÚMERO DE OPORTUNIDADES**  
**NECESARIAS PARA INGRESAR A LA ESPOL**

Categoría		Número de oportunidades necesarias					
		1	2	3	4	Total	
N o t a s d e c á l c u l o 1	1..19	F.O.	2	6	3	1	12
		V.E.	3,65	5,40	2,72	0,23	12,00
	20..29	F.O.	2	5	5	0	12
		V.E.	3,65	5,40	2,72	0,23	12,00
	30..39	F.O.	4	13	9	0	26
		V.E.	7,90	11,71	5,89	0,50	26,00
	40..49	F.O.	7	23	11	0	41
		V.E.	12,46	18,46	9,29	0,79	41,00
	50..59	F.O.	14	20	18	2	54
		V.E.	16,41	24,32	12,23	1,04	54,00
	60..69	F.O.	42	51	28	3	124
		V.E.	37,68	55,83	28,09	2,40	124,00
	70..79	F.O.	27	32	6	1	66
		V.E.	20,06	29,72	14,95	1,28	66,00
	80..100	F.O.	12	13	2	0	27
		V.E.	8,20	12,16	6,12	0,52	27,00
	Total	F.O.	110	163	82	7	362
		V.E.	110,00	163,00	82,00	7,00	362,00

La prueba estadística dio como resultado un **valor p 0,036** es decir que existe evidencia de dependencia entre las variables lo cual se puede observar en la tabla LXI en la columna correspondiente a 2 oportunidades necesarias para ingresar a la ESPOL donde nos damos cuenta que en general a estos estudiantes les **ha** ido mejor que a los que aprobaron por primera vez el proceso de admisión a esta institución.

**TABLA LXH**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**NOTAS DE FÍSICA 1 VS NOTAS DE MATEMÁTICAS DE INGRESO**

Categoría		Notas de matemáticas de Ingreso				
		60..69	70..79	80..100	Total	
N o t a s  d e  f í s i c a  1	1..19	F.O.	18	6	3	27
		V.E.	15,96	6,79	4,25	27,00
	20..29	F.O.	9	4	4	17
		V.E.	10,05	4,27	2,68	17,00
	30..39	F.O.	13	2	5	20
		V.E.	11,82	5,03	3,15	20,00
	40..49	F.O.	27	11	6	44
		V.E.	26,01	11,06	6,93	44,00
	50..59	F.O.	25	9	4	38
		V.E.	22,46	9,55	5,98	38,00
	60..69	F.O.	79	39	21	139
		V.E.	82,17	34,94	21,89	139,00
	70..79	F.O.	32	10	6	48
		V.E.	28,38	12,07	7,56	48,00
	80..100	F.O.	11	10	8	29
		V.E.	17,14	7,29	4,57	29,00
	Total	F.O.	214	91	57	362
		V.E.	214,00	91,00	57,00	362,00

El **valor p** obtenido en la prueba estadística es 0,509 y en vista que es un valor grande podemos concluir que **existe** evidencia de independencia entre las variables notas de ingreso de matemáticas y notas de física 1; **lo** cual es mas claro en la tabla LXII, el hecho que los estudiantes hayan obtenido una buena calificación en matemáticas durante el pre-politécnico no implica que obtengan los mismos resultados en la asignatura de física 1

En las siguientes variables se ha identificado una relación de dependencia entre las siguientes variables :

**TABLA LXIII**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**RELACIÓN DE DEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	No. oportunidades necesarias	0,000
Época de ingreso	Química (ingreso)	0,001
No. oportunidades necesarias	Física 1	0,029
No. oportunidades necesarias	Química general 1	0,015
Matemáticas (ingreso)	Física (ingreso)	0,001
Matemáticas (ingreso)	Química (ingreso)	0,000
Matemáticas (ingreso)	Cálculo 1	0,002
Física (ingreso)	Química (ingreso)	0,000
Física (ingreso)	Cálculo 1	0,044
Física (ingreso)	Física 1	0,000
Física (ingreso)	Química general 1	0,032
Química (ingreso)	Cálculo 1	0,018
Química (ingreso)	Física 1	0,021
Química (ingreso)	Química general 1	0,005
Cálculo 1	Física 1	0,000
Cálculo 1	Química general 1	0,000
Física 1	Química general 1	0,000

En las relaciones de dependencia indicadas podemos destacar la relación existente entre las notas de ingreso obtenidas en las tres asignaturas de matemáticas, física y química y las notas que alcanzan los estudiantes en la universidad en cálculo 1, física 1 y química general 1. En cambio en las siguientes variables se ha verificado una relación de independencia:

**TABLA LXIV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**RELACIÓN DE INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Matemáticas(ingreso)	0,060
Época de ingreso	Física (ingreso)	0,206
Época de ingreso	Cálculo 1	0,453
Época de ingreso	Física 1	0,847
Época de ingreso	Química general 1	0,304
No. oportunidades necesarias	Matemáticas(ingreso)	0,129
No. oportunidades necesarias	Química (ingreso)	0,135
Matemáticas (ingreso)	Química general 1	0,102

De estos resultados podemos concluir que la época en que logran ingresar los postulantes a la ESPOL no influye en las notas de ingreso de matemáticas, física, ni en las que obtienen en la universidad en cálculo 1, física 1 y química general 1

#### 4.3.3.2 Correlaciones

A través de la matriz de correlación que se muestra en la tabla LXVI estableceremos si existe relación lineal de dependencia entre las variables de estudio indicadas en la tabla LXIV.

**TABLA LXV**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**LISTADO DE VARIABLES DE ESTUDIO**

$X_1$	Epoca de Ingreso
$X_2$	Número de exámenes de ingreso y cursos pre-politécnicos necesarios
$X_3$	Notas de ingreso de matemáticas
$X_4$	Notas de ingreso de física
$X_5$	Notas de ingreso de química
$X_6$	Notas de Cálculo 1
$X_7$	Notas de Física 1
$X_8$	Notas de Química General 1

**TABLA LXVI**  
**INGENIERIA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$
$X_1$	1							
$X_2$	0,401	1						
$X_3$	-0,06	0,129	1					
$X_4$	-0,01	0,049	0,174	1				
$X_5$	0,005	0,159	0,238	0,166	1			
$X_6$	-0,1	-0,24	0,153	0,198	0,102	1		
$X_7$	0,097	-0,21	0,065	0,093	0,077	0,658	1	
$X_8$	-0,04	-0,2	0,118	0,116	0,124	0,545	0,532	1

Los coeficientes de correlación que se presentan en la tabla LXVI nos indican que las variables de estudio correspondientes a los alumnos que ingresaron en 1998 no tienen una relación lineal fuerte debido a que el mas alto coeficiente es de 0,658 y es entre las variables notas de cálculo 1 y física 1, es decir que si los alumnos alcanzan una buena nota en cálculo lo harán también

en física y viceversa si obtienen notas bajas en cálculo lo harán también en física ■ una relación similar a la descrita se encuentra entre la variable notas de química general 1 y las variables cálculo ■ y física 1.

Una relación lineal inversa es la existente entre la variable número de oportunidades necesarias para ingresar a la ESPOL y las variables cálculo 1, física 1 y química general 1, es decir que el hecho que se haya realizado más de un examen de ingreso o curso pre-politecnico no implica que se obtenga un buen rendimiento en las materias básicas que se dictan en la universidad más bien es todo lo contrario, se logra un bajo rendimiento en estas asignaturas.

#### **4.3.3.3 Análisis de componentes principales**

En esta sección aplicaremos el método de componentes principales a las variables expuestas en la tabla LXV para reducir el número de variables de estudio a  $k < p$  variables latentes o componentes principales. De las 8 variables originales se han formado 4 variables latentes en cada uno de los casos que presentamos a continuación:

- Resultados estandarizados

En este caso tenemos que las cuatro componentes principales explican el 74,3136 de la varianza total, los valores propios y la variación porcentual explicada se muestran en la tabla LXVII.

Componente	Valor propio	% Variación explicada	% Acumulado
1	<b>2,37</b>	<b>29,57</b>	<b>29,57</b>
2	<b>1,53</b>	<b>19,07</b>	<b>48,64</b>
3	<b>1,20</b>	<b>14,98</b>	<b>63,62</b>
4	<b>0,86</b>	<b>10,69</b>	<b>74,31</b>
5	0,76	9,50	83,81
6	0,52	6,45	90,26
7	0,48	5,97	96,23
8	0,30	3,76	99,99

En la tabla LXVIII podemos apreciar los vectores propios hallados en este análisis los cuales permiten determinar las combinaciones lineales de cada componente principal.

**TABLA LXVIII**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	Y1	Y2	Y3	Y4
X <sub>1</sub>	-0,095	0,405	0,683	-0,081
X <sub>2</sub>	-0,238	0,591	0,225	0,042
X <sub>3</sub>	0,163	0,41	-0,423	0,294
X <sub>4</sub>	0,19	0,322	-0,288	-0,87
X <sub>5</sub>	0,142	0,464	-0,3	0,362
X <sub>6</sub>	<b>0,561</b>	<b>-0,018</b>	0,081	-0,031
X <sub>7</sub>	0,527	-0,006	0,328	0,047
X <sub>8</sub>	0,509	-0,003	0,13	0,12

Las componentes principales que se obtienen en este caso son las siguientes:

$$y_1 = -0,095 X_1 - 0,238 X_2 + 0,163 X_3 + 0,19 X_4 + 0,142 X_5 \\ + 0,561 X_6 + 0,527 X_7 + 0,509 X_8$$

$$y_2 = 0,405 X_1 + 0,591 X_2 + 0,41 X_3 + 0,322 X_4 + 0,464 X_5 - 0,018 X_6 \\ - 0,006 X_7 - 0,003 X_8$$

$$y_3 = 0,683 X_1 + 0,225 X_2 - 0,423 X_3 - 0,288 X_4 - 0,3 X_5 + 0,081 X_6 \\ + 0,328 X_7 + 0,13 X_8$$

$$y_4 = -0,081 X_1 + 0,042 X_2 + 0,294 X_3 - 0,87 X_4 + 0,362 X_5 \\ - 0,031 X_6 + 0,047 X_7 + 0,12 X_8$$

Los resultados obtenidos son difíciles de interpretar por lo que es recomendable aplicar el método de rotación de las variables originales para así simplificar los resultados y éstos sean más claros de tal manera que podemos obtener conclusiones válidas.

- Rotación estandarizada

Al aplicar VARIMAX, el método de rotación utilizado, obtenemos distintos valores y vectores propios los cuales se muestran en la tabla LXIX y la tabla LXX respectivamente.



**TABLA LXIX**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS PRINCIPALES**  
**COMPONENTES APLICAN 50 ROTACIÓN**

Componente	Valor propio	% Variación explicada	% Acumulado
1	2,22	27,76	27,76
2	1,32	16,44	44,20
3	1,40	17,55	61,75
4	1,01	12,56	74,31

**TABLA LXX**  
**INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO**  
**MATRIZ DE CARGAS APLICANDO ROTACIÓN**

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	0,09	-0,143	0,898	-0,026
X <sub>2</sub>	0,291	0,293	0,745	0,055
X <sub>3</sub>	0,07	0,767	-0,049	0,106
X <sub>4</sub>	0,095	0,12	0,016	0,983
X <sub>5</sub>	0,086	0,761	0,095	0,025
X <sub>6</sub>	0,838	0,097	-0,141	0,152
X <sub>7</sub>	0,885	-0,018	0,068	0,003
X <sub>8</sub>	0,789	0,129	-0,078	0,004

Al haber realizado la rotación tenemos que los factores son más fáciles de interpretar, siendo las combinaciones lineales resultantes las siguientes:

$$y_1 = 0,09 X_1 - 0,291 X_2 + 0,07 X_3 + 0,095 X_4 + 0,086 X_5 + 0,838 X_6 \\ + 0,885 X_7 + 0,789 X_8$$

$$y_2 = -0,143 X_1 + 0,293 X_2 + 0,767 X_3 + 0,12 X_4 + 0,761 X_5 + 0,097 X_6 \\ - 0,018 X_7 + 0,129 X_8$$

$$y_3 = 0,898 X_1 + 0,745 X_2 - 0,049 X_3 + 0,016 X_4 + 0,095 X_5 \\ - 0,141 X_6 + 0,068 X_7 - 0,078 X_8$$

$$y_4 = -0,026 X_1 + 0,055 X_2 + 0,106 X_3 + 0,983X_4 + 0,025 X_5 + 0,152 X_6 \\ + 0,003 X_7 + 0,004 X_8$$

El porcentaje de explicación alcanzado en este caso es igual al porcentaje obtenido con los resultados estandarizados, es decir, 74,3196 de representación

• **Resultados con la matriz de datos originales**

En este caso al igual que en los otros hemos obtenido cuatro componentes principales **pero** con un mayor porcentaje de explicación **si** lo comparamos con los otros casos ya que con los 4 factores se tiene una representación del 89,69%.

En la tabla LXXI podemos apreciar los valores propios obtenidos y el porcentaje de explicación de cada componente, además en la tabla LXXII podemos observar la matriz de cargas.

2	131,25	11,90	71,21
3	110,44	10,02	81,23
4	93,34	8,46	89,69
5	60,39	5,48	95,17
6	51,86	4,70	99,87
7	1,07	0,10	99,97

## TABLA LXXII

## INGENIERÍA BÁSICA: SEGUIMIENTO

## MATRIZ DE CARGAS APLICANDO LA MATRIZ DE DATOS ORIGINALES

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	0	-0,016	-0,009	0,011
X <sub>2</sub>	-0,007	0,004	0,004	0,019
X <sub>3</sub>	0,054	0,342	0,279	0,626
X <sub>4</sub>	0,053	0,176	0,189	0,167
X <sub>5</sub>	0,044	0,232	0,107	0,521
X <sub>6</sub>	0,58	0,272	0,608	-0,446
X <sub>7</sub>	0,693	-0,629	-0,128	0,322
X <sub>8</sub>	0,42	0,572	-0,699	-0,071

Las combinaciones lineales que se obtienen son las siguientes

$$y_1 = -0,007 X_2 + 0,054 X_3 + 0,053 X_4 + 0,044 X_5 + 0,58 X_6 \\ + 0,693 X_7 + 0,42 X_8$$

$$y_2 = -0,016 X_1 + 0,004 X_2 + 0,342 X_3 + 0,176 X_4 + 0,232 X_5 + 0,272 X_6 \\ - 0,629 X_7 + 0,572 X_8$$

$$y_3 = -0,009 X_1 + 0,004 X_2 - 0,279 X_3 + 0,189 X_4 + 0,107 X_5 + 0,608 X_6 \\ - 0,128 X_7 - 0,699 X_8$$

$$y_4 = 0,011 X_1 + 0,019 X_2 + 0,626 X_3 + 0,167 X_4 + 0,521 X_5 \\ - 0,446 X_6 + 0,322 X_7 - 0,071 X_8$$

Si deseamos analizar el rendimiento de los estudiantes que ingresan a esta institución podemos considerar las 4 componentes principales obtenidas con la matriz de covarianzas con las cuales se logra una representación del 89,6996, es decir que en vez de trabajar con la matriz de datos originales que es de 362 individuos por 8 variables podemos hacerlo con la nueva matriz de 362 estudiantes por 4 componentes principales.

## **4.4 Economía**

### **4.4.1 Exámenes de Ingreso**

#### **4.4.1.1 Prueba de independencia entre variables**

En esta sección probaremos la independencia o dependencia entre las variables estudiadas para el caso del examen de ingreso de economía, para ello usaremos las tablas de contingencia explicadas en la sección 4.2.1; estas tablas resumirán la información brindada por cada combinación de variables donde como se mencionó en secciones anteriores  $F.O.$  es la frecuencia observada y  $V.E.$  es el valor esperado.

**TABLA LXXIII**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES BE INGRESO**  
**SEXO DEL INDIVIDUO VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total	
<b>S e x o</b>	<b>Masculino</b>	F.O.	24	48	82	154
		V.E.	36,50	50,76	66,73	154,00
	<b>Femenino</b>	F.O.	40	41	35	116
		V.E.	27,50	38,24	50,27	116,00
	<b>Total</b>	F.O.	64	89	117	270
		V.E.	64	89	117	270,00

Estas dos variables tienen una relación de dependencia entre ellas debido a que el valor  $p$  obtenido en la prueba estadística es **cero** con tres decimales de precisión, es decir que existe suficiente evidencia estadística para concluir la dependencia de estas variables, además era una relación esperada porque en cada tipo de colegio encontramos que pueden ser sólo femeninos, masculinos o mixtos.

## TABLA LXXIV

## ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO

## NOTAS DE MATEMÁTICAS VS APROBÓ PROCESO DE INGRESO

		Aprobó proceso de Ingreso			
		Categoría		No	Si
N o t a  de m a t e m á t i c a s	1..19	F.O.	24	0	24
		V.E.	18,31	5,69	24,00
	20..29	F.O.	41	0	41
		V.E.	31,28	9,72	41,00
	30..39	F.O.	60	0	60
		V.E.	45,78	14,22	60,00
	40..49	F.O.	56	0	56
		V.E.	42,73	13,27	56,00
	50..59	F.O.	25	6	31
		V.E.	23,65	7,35	31,00
	60..69	F.O.	0	45	45
		V.E.	34,33	10,67	45,00
	70..79	F.O.	0	9	9
		V.E.	6,87	2,13	9,00
	80..89	F.O.	0	4	4
		V.E.	3,05	0,95	4,00
	Total	F.O.	206	64	270
		V.E.	206,00	64,00	270,00

Es evidente que las notas de matemáticas alcanzadas por los postulantes determinaran su ingreso a la ESPOL debido a que esta es la única asignatura que deben aprobar, por lo que el valor  $p < 0,000$  nos confirma la dependencia entre estas variables; es decir, si el alumno obtiene una nota inferior a 60 puntos no podrá ingresar a esta carrera

## TABLA LXXV

## ECONOMÍA: EXAMENES DE INGRESO

## NOTAS DE MATEMÁTICAS VS TIPO DE COLEGIO

	Categoria		Tipo de colegio			
			Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total
N o t a  de m a t e m á t i c a s	1..19	F.O.	7	5	12	24
		V.E.	5,69	7,91	10,40	24,00
	20..29	F.O.	9	12	20	41
		V.E.	9,72	13,52	17,77	41,00
	30..39	F.O.	11	24	25	60
		V.E.	14,22	19,78	26,00	60,00
	40..49	F.O.	20	17	19	56
		V.E.	13,27	18,46	24,27	56,00
	50..59	F.O.	10	9	12	31
		V.E.	7,35	10,22	13,43	31,00
	60..69	F.O.	6	20	19	45
		V.E.	10,67	14,83	19,50	45,00
	70..79	F.O.	1	1	7	9
		V.E.	2,13	2,97	3,90	9,00
	80..89	F.O.	0	1	3	4
		V.E.	0,95	1,32	1,73	4,00
	Total	F.O.	64	89	117	270
		V.E.	64,00	89,00	117,00	270,00

El valor  $p$  que se obtiene en la prueba estadística es 0,134, como este es un valor grande podemos concluir que estas variables son independientes, es decir que el rendimiento de los estudiantes en el examen de ingreso no depende del tipo de colegio en el que se haya graduado el bachiller.

## TABLA LXXVI

### ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO

#### APROBO PROCESO DE INGRESO VS TIPO DE COLEGIO

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	56	65	85	206
		V.E.	48,83	67,90	89,27	206,00
	Si	F.O.	8	24	32	64
		V.E.	15,17	21,10	27,73	64,00
	Total	F.O.	64	89	117	270
		V.E.	64	89	117	270,00

Al igual que el tipo de colegio no influye en las notas de matemáticas, así mismo no es un factor que determine el ingreso del postulante a la ESPOL, el **valor p** obtenido es **0,054** lo que nos permite concluir la existencia de independencia entre estas variables así mismo en la tabla LXXVI nos damos cuenta que el 50% de los alumnos que ingresan corresponden a bachilleres graduados en colegios particulares laicos.

A través del valor p obtenido en las demás variables de estudio hemos obtenido que no existe evidencia de dependencia sino más bien de independencia entre las variables.



**TABLA LXXVH**  
**ECONOMÍA: EXÁMENES DE INGRESO**  
**RELACIÓN DE INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Sexo	0,105
Época de ingreso	(Tipo de colegio)	0,114
Época de ingreso	Notas de matemáticas	0,180
Época de ingreso	Aprobó proceso de ingreso	0,234
Sexo	Notas de matemáticas	0,281
Sexo	Aprobó proceso de ingreso	0,112

#### 4.4. ■ 2. Correlaciones

En la sección 3.2 se hizo una introducción a las características de la matriz de correlación, por lo que el objetivo ya es conocido, estudiaremos la relación lineal que puede existir entre las variables que se presentan en la tabla LXXVIII

<b>TABLA LXXVIII</b>	
<b>ECONOMÍA: EXAMENES DE INGRESO</b>	
<b>LISTADO DE VARIABLES</b>	
$X_1$	Época de ingreso
$X_2$	Sexo
$X_3$	Tipo de colegio
$X_4$	Notas de matemáticas
$X_5$	Aprobó proceso de ingreso

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$X_1$	1				
$X_2$	0,099	1			
$X_3$			1		
$X_4$	0,082	-0,14	0,043	1	
$X_5$	-0,07	-0,1	0,125	0,77	1

En la tabla LXXIX podemos apreciar que en estas variables de estudio no existe una alta dependencia lineal entre las mismas, Las variables que están relacionadas linealmente son las mismas que en las tablas de contingencia resultaron dependientes, es decir: aprobd el proceso de ingreso y las notas de matematicas con un coeficiente de correlación 0,77 indicando la relación directa que existe entre estas variables. El otro par de variables dependientes son el sexo y el tipo de colegio, las cuales presentan un coeficiente de correlación negativo -0,26 indicando la relación inversa que existe entre estas variables.

Para el estudio de los exámenes de ingreso a la carrera de economía no realizaremos el análisis de componentes principales debido al pequeño número de variables observadas, en vista que uno de los objetivos de este método es la reducción de datos, lo que no se aplica para el estudio de este caso.

## 4.4.2 Cursos pre-politécnicos

### 4.4.2.1 Prueba de independencia entre variables

Como vimos en la sección 4.2.1 la tabla de contingencia es una prueba estadística de hipótesis a través de la cual probaremos la independencia o dependencia entre las variables de estudio.

TABLA LXXX

### ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS

#### APROBÓ PROCESO DE INGRESO VS TIPO DE COLEGIO

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total	
A p r o b ó	No	F.O.	83	60	77	220
		V.E.	72,21	72,63	75,16	220,00
	Si	F.O.	88	112	101	301
		V.E.	98,79	99,37	102,84	301,00
	Total	F.O.	171	172	178	521
		V.E.	171	172	178	521,00

Vemos que en este caso el **valor p** obtenido es **0,036** es decir existe una relación de dependencia entre la variable aprobi, proceso de ingreso y tipo de colegio; por lo tanto podemos concluir que es importante los conocimientos básicos de matemáticas recibidos en los colegios en los cuales se graduaron los postulantes para que ellos puedan ingresar a la ESPOL sin mayores inconvenientes.

**TABLA LXXXI**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA DEL PRIMER APORTE VS TIPO DE COLEGIO**

1°		Tipo de colegio				
		Categoría	Fiscal	P. Religioso	P. Lalco	Total
a	1..19	F.O.	3	4	1	8
		V.E.	2,63	2,64	2,73	8,00
p	20..29	F.O.	10	7	16	33
		V.E.	10,83	10,89	11,27	33,00
o	30..39	F.O.	21	9	17	47
		V.E.	15,43	15,52	16,06	47,00
r	40..49	F.O.	41	35	27	103
		V.E.	33,81	34,00	35,19	103,00
t	50..59	F.O.	25	18	30	73
		V.E.	23,96	24,10	24,94	73,00
e	60..69	F.O.	41	42	40	123
		V.E.	40,37	40,61	42,02	123,00
m	70..79	F.O.	19	27	20	66
		V.E.	21,66	21,79	22,55	66,00
a	80..100	F.O.	11	30	27	68
		V.E.	22,32	22,45	23,23	68,00
t	Total	F.O.	171	172	178	521
		V.E.	171,00	172,00	178,00	521,00

En la tabla LXXXI nos damos cuenta que en general los estudiantes graduados en colegios particulares tienen un mejor rendimiento que los graduados en colegios fiscales lo cual es evidente ya que 57 estudiantes alcanzaron notas entre 80 y 100 puntos en el primer aporte mientras apenas 11 alumnos de colegios fiscales obtuvieron similares calificaciones; con el valor **p 0,019** concluimos que existe evidencia de dependencia entre estas variables.

**TABLA LXXXII**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**PROFESOR DE MATEMÁTICAS VS TIPO DE COLEGIO**

Categoría		Tipo de colegio				
		Fiscal	P. Religioso	P. Laico	Total	
P r o f e s o r  d e  M a t e m á t i c a s	C.M.	F.O.	12	17	21	50
		V.E.	16,41	16,51	17,08	50,00
	C.P.	F.O.	10	6	4	20
		V.E.	6,56	6,60	6,83	20,00
	F.S.	F.O.	10	12	17	39
		V.E.	12,80	12,88	13,32	39,00
	G.H.	F.O.	44	29	44	117
		V.E.	38,40	38,63	39,97	117,00
	L.J.	F.O.	18	12	7	37
		V.E.	12,14	12,22	12,64	37,00
	M.M.	F.O.	15	7	11	33
		V.E.	10,83	10,89	11,27	33,00
	S.J.	F.O.	25	45	37	107
		V.E.	35,12	35,32	36,56	107,00
	V.J.	F.O.	14	23	16	53
		V.E.	17,40	17,50	18,11	53,00
	V.M.	F.O.	11	6	6	23
		V.E.	7,55	7,59	7,86	23,00
V.P.	F.O.	12	15	15	42	
	V.E.	13,79	13,87	14,35	42,00	
Total	F.O.	171	172	178	521	
	V.E.	171,00	172,00	178,00	521,00	

En la tabla LXXXII observamos que el número de alumnos asignados a cada profesor de acuerdo al tipo de colegio tiene muy poca diferencia y junto al valor  $p = 0,041$  podemos concluir que existe dependencia entre estas variables, al parecer al asignar los estudiantes a cada paralelo se lo realiza de tal

manera que se encuentren **postulantes** de las distintas clases de colegios de nuestro país.

### TABLA LXXXIII

#### ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS

#### APROBÓ PROCESO DE INGRESO VS HORARIO DE ESTUDIOS

Categoría		Horario de estudios					Total
		Mañana	Tarde	Noche	Variado		
A p r o b ó	No	F.O.	117	30	55	18	220
		V.E.	133,86	27,45	42,226	16,47	220,00
	Si	F.O.	200	35	45	21	301
		V.E.	183,14	37,55	57,774	22,53	301,00
	Total	F.O.	317	65	100	39	521
		V.E.	317	65	100	39	521,00

Al analizar la tabla LXXXIII podemos apreciar que los alumnos que mejores resultados obtienen durante los cursos pre-politécnicos son los postulantes que estudian en los horarios de la mañana de los cuales el **63%** ingresó a la ESPOL. El **valor p 0,012** nos indica que hay evidencia de dependencia entre estas variables, es decir el horario de clases que se asigna a cada estudiante influye en el proceso de aprobar los cursos pre-politecnicos.

En las siguientes variables se ha obtenido una relación de dependencia:

**TABLA LXXXIV**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**RELACIÓN DE DEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Tipo de colegio	0,031
Época de ingreso	Horario de estudios	0,000
Época de ingreso	Profesor de matemáticas	0,000
Época de ingreso	Matemáticas (segundo aporte)	0,024
Sexo	Tipo de colegio	0,000
Horario de estudios	Profesor de matemáticas	0,000
Horario de estudios	Matemáticas (primer aporte)	0,045
Horario de estudios	Matemáticas (segundo aporte)	0,009
Horario de estudios	Matemáticas (aporte final)	0,000
Horario de estudios	Matemáticas (nota total)	0,021
Profesor de matemáticas	Matemáticas (primer aporte)	0,111
Profesor de matemáticas	Matemáticas (segundo aporte)	0,047
Profesor de matemáticas	Matemáticas (aporte final)	0,000
Profesor de matemáticas	Matemáticas (nota total)	0,005
Profesor de matemáticas	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (segundo aporte)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Matemáticas (primer aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Matemáticas (aporte final)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Matemáticas (nota total)	0,000
Matemáticas (segundo aporte)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (aporte final)	Matemáticas (nota total)	0,000
Matemáticas (aporte final)	Aprobó proceso de ingreso	0,000
Matemáticas (nota total)	Aprobó proceso de ingreso	0,000

De estos resultados cabe destacar la importancia de la variable horario de estudios, la cual esta relacionada con las notas de matematicas obtenidas por los estudiantes en cada uno de los aportes parciales, asi mismo el profesor asignado es muy importante en el rendimiento de los estudiantes debido a que influye en las calificaciones alcanzadas por los postulantes;

además las calificaciones de cada parcial estan relacionadas dependientemente entre sí.

En estas otras relaciones de variables se ha concluido independencia:

**TABLA LXXXV**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**RELACIÓN DE INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

Variable 1	Variable 2	Valor p
Época de ingreso	Sexo	0,851
Época de ingreso	Matematicas (primer aporte)	0,526
Época de ingreso	Matematicas (aporte final)	0,584
Época de ingreso	Matemáticas (nota total)	0,076
Época de ingreso	Aprobó proceso de ingreso	0,696
Sexo	Horario de estudios	0,978
Sexo	Profesor de matemáticas	0,743
Sexo	Matemáticas (primer aporte)	0,568
Sexo	Matematicas (segundo aporte)	0,704
Sexo	Matematicas (aporte final)	0,855
Sexo	Matemáticas (nota total)	0,367
Sexo	Aprobó proceso de ingreso	0,666
Tipo de colegio	Horario de estudios	0,053
Tipo de colegio	Matematicas (segundo aporte)	0,092
Tipo de colegio	Matemáticas (aporte final)	0,132
Tipo de colegio	Matemáticas (nota total)	0,050

En estos resultados llama la atención que a pesar que el tipo de colegio es dependiente con las notas de matemáticas del primer parcial no lo es con las notas de los otros dos parciales, lo cual puede ser debido a que el material visto en esos parciales no se dicta en los colegios del país, por lo que no influiría el tipo de



colegio en las calificaciones obtenidas en esos exámenes parciales.

#### 4.4.2.2 Correlación

En esta sección analizaremos la relación lineal existente entre las variables que se presentan en la tabla LXXXVI.

<b>TABLA LXXXVI</b>	
<b>ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS</b>	
<b>LISTADO DE VARIABLES DE ESTUDIO</b>	
$X_1$	Epoca de Ingreso
$X_2$	Sexo del individuo
$X_3$	Tipo de colegio
$X_4$	Horario de Estudios
$X_5$	Profesor de Matemáticas
$X_6$	Matemáticas (primer aporte)
$X_7$	Matemáticas (segundo aporte)
$X_8$	Matemáticas (aporte final)
$X_9$	Matemáticas (nota total)
$X_{10}$	Aprobó proceso de ingreso

**TABLA LXXXVII**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
$X_1$	1									
$X_2$	-0,01	1								
$X_3$	-0,09	-0,28	1							
$X_4$	0,055	-0,01	0,007	1						
$X_5$	0,496	0,037	-0,09	0,017	1					
$X_6$	0,073	-0,04	0,088	0,015	0,094	1				
$X_7$	0,097	0,011	0,033	-0,09	0,029	0,589	1			
$X_8$	-0,04	0,025	0,069	-0,14	0,04	0,6	0,721	1		
$X_9$	0,016	0,009	0,072	-0,11	0,054	0,758	0,851	0,958	1	
$X_{10}$	0,017	0,019	0,043	-0,13	0,079	0,61	0,691	0,792	0,82	1

En la tabla LXXXVII podemos observar que las variables relacionadas linealmente son las notas parciales entre sí y las notas en cada uno de los aportes con la variable aprobó proceso de ingreso que son los casos en los que se ha obtenido coeficientes de correlación significativos y además positivos, es decir que en el caso de las calificaciones si en el primer aporte obtiene buenas calificaciones lo hará también en los otros dos aportes y viceversa si obtiene bajas calificaciones en el primer parcial, lo hará en los dos últimos parciales.

#### 4.4.2.3 Análisis de varianza

En la sección 4.3.2.3 se explicitó el modelo de análisis de varianza de tres factores, el cual también se aplicará para las notas de matemáticas obtenidas por los postulantes a la carrera de economía

**TABLA LXXXVIII**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**NOTA TOTAL DE MATEMÁTICAS: ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Medida cuadrática	F <sub>0</sub>	Valor p.
Profesor	6200,295	7	885,756	2,184	0,034
# Paralelos	888,547	2	444,273	1,095	0,335
Tipo de colegio	4650,682	1	4650,682	11,465	0,001
Error total	206879,793	510	405,647		

La tabla **LXXXVIII** es similar a las tablas mostradas en la sección 4.3.2.3, en este caso tenemos que al igual que la asignatura de **matemáticas** en las carreras tradicionales tenemos que el profesor asignado a los estudiantes y el tipo de colegio en el cual se graduaron **tienen** diferencias significativas en sus medias, es decir que estos dos factores **influyen** en el rendimiento de calificaciones de los bachilleres, en cambio en los paralelos asignados no se presentan diferencias significativas, es decir este factor no afecta a las notas de matemáticas obtenidas por los alumnos.

#### **4.4.2.4 Análisis de componentes principales**

El método de componentes principales fue explicado en la sección 4.2.2, para esta población vamos a comparar los resultados que se obtienen trabajando con los datos estandarizados y la matriz de covarianza.

- Resultados estandarizados

En la tabla **LXXXIX** podemos observar que de las diez variables listadas en la tabla **LXXXVI** se han generado cuatro componentes principales que explican el 78,02% de la varianza

total, además en esa tabla podemos visualizar los valores propios de cada componente junto al porcentaje de variación.

<b>1</b>	<b>4,00</b>	<b>40,04</b>	<b>40,04</b>
<b>2</b>	<b>1,55</b>	<b>15,52</b>	<b>55,56</b>
<b>3</b>	<b>1,25</b>	<b>12,53</b>	<b>68,09</b>
<b>4</b>	<b>0,99</b>	<b>9,93</b>	<b>78,02</b>
<b>5</b>	<b>0,71</b>	<b>7,12</b>	<b>85,14</b>
<b>6</b>	<b>0,53</b>	<b>5,28</b>	<b>90,42</b>
<b>7</b>	<b>0,43</b>	<b>4,34</b>	<b>94,76</b>
<b>8</b>	<b>0,30</b>	<b>2,96</b>	<b>97,72</b>
<b>9</b>	<b>0,23</b>	<b>2,29</b>	<b>100,01</b>
<b>10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,01</b>

**TABLA XC**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITECNICOS**  
**MATRIZ DE CARGAS**

	<b>- Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>-</b>
<b>X<sub>1</sub></b>	0,028	0,654	-0,25	-0,088	
<b>X<sub>2</sub></b>	0,001	0,184	0,689	0,154	
<b>X<sub>3</sub></b>	0,042	-0,31	-0,611	-0,064	
<b>X<sub>4</sub></b>	-0,069	0,103	-0,185	0,954	
<b>X<sub>5</sub></b>	0,046	0,652	-0,193	-0,146	
<b>X<sub>6</sub></b>	0,393	0,034	-0,106	0,173	
<b>X<sub>7</sub></b>	0,432	8,015	0,026	0,027	
<b>X<sub>8</sub></b>	<b>0,46</b>	-0,064	0,062	-0,022	
<b>X<sub>9</sub></b>	0,493	-0,029	0,023	0,031	
<b>X<sub>10</sub></b>	<b>0,44</b>	-0,008	0,044	-0,016	

En la tabla XC tenemos la matriz de cargas que nos permite identificar las combinaciones lineales que se obtienen, siendo las siguientes:

$$y_1 = 0,028 X_1 + 0,001 X_2 + 0,042 X_3 - 0,069 X_4 + 0,046 X_5 \\ + 0,393 X_6 + 0,432 X_7 + 0,460 X_8 + 0,493 X_9 + 0,440 X_{10}$$

$$y_2 = 0,654 X_1 + 0,184 X_2 - 0,31 X_3 + 0,103 X_4 + 0,652 X_5 + 0,034 X_6 \\ + 0,015 X_7 - 0,064 X_8 - 0,029 X_9 - 0,008 X_{10}$$

$$y_3 = -0,25 X_1 + 0,689 X_2 - 0,611 X_3 - 0,185 X_4 - 0,193 X_5 - 0,106 X_6 \\ + 0,026 X_7 + 0,062 X_8 + 0,023 X_9 + 0,044 X_{10}$$

$$y_4 = -0,088 X_1 + 0,154 X_2 - 0,064 X_3 + 0,964 X_4 - 0,146 X_5 \\ + 0,173 X_6 + 0,027 X_7 - 0,022 X_8 + 0,031 X_9 - 0,016 X_{10}$$

- **Resultados con la matriz de covarianza**

De las 10 variables de estudio de la matriz de datos se ha reducido a 3 componentes principales con las cuales se explica un 99,57% de la varianza total como se puede verificar en la tabla XCI.

**TABLA XCI**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**VALORES PROPIOS Y PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN APLICANDO**

1	1595,98	82,63	82,63
2	174,64	9,04	91,67
4	6,21	0,32	99,89
5	0,99	0,05	99,94
6	0,69	0,04	99,98
7	0,22	0,01	99,99
8	0,14	0,01	100,00
9	0,08	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00

**TABLA XCII**  
**ECONOMÍA: CURSOS PRE-POLITÉCNICOS**  
**MATRIZ DE CARGAS APLICANDO LA MATRIZ DE COVARIANZA**

	- Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub> -
X <sub>1</sub>	0	0,005	-0,005
X <sub>2</sub>	0	-0,003	-0,001
X <sub>3</sub>	0,001	0,002	0,004
X <sub>4</sub>	-0,003	0,012	0,002
X <sub>5</sub>	0,003	0,014	0,01
X <sub>6</sub>	3,0348	0,829	0,382
X <sub>7</sub>	0,475	0,134	-0,843
X <sub>8</sub>	0,621	-0,542	0,372
X <sub>9</sub>	0,517	-0,03	0,071
X <sub>10</sub>	-0,01	-0,001	0,002

En la tabla XCII tenemos la matriz de cargas con la cual podemos formar las combinaciones lineales que se obtienen al haber trabajado con la matriz de covarianzas.

$$y_1 = 0,001 X_3 - 0,003 X_4 + 0,003 X_5 + 0,034 X_6 + 0,475 X_7 \\ + 0,621 X_8 + 0,517 X_9 + 0,01 X_{10}$$

$$y_2 = 0,005 X_1 - 0,003 X_2 + 0,002 X_3 + 0,012 X_4 + 0,014 X_5 \\ + 0,829 X_6 + 0,134 X_7 - 0,542 X_8 - 0,03 X_9 - 0,001 X_{10}$$

$$y_3 = -0,005 X_1 - 0,001 X_2 + 0,004 X_3 + 0,002 X_4 + 0,01 X_5 \\ + 0,382 X_6 - 0,843 X_7 + 0,372 X_8 + 0,071 X_9 + 0,002 X_{10}$$

Con los resultados expuestos en el análisis de componentes principales, se puede concluir que si se desea establecer las características de los individuos que se registran en los cursos pre-politécnicos de la carrera de economía se puede utilizar los factores encontrados con la matriz de datos originales con la cual se tiene un **99,5796** de representacibn, es decir que se trabajaria con una matriz de **521** individuos por **3** componentes principales en vez de la matriz original de **521** filas y **10** columnas.

#### **4.4.3 Alumnos que ingresaron en 1998**

##### **4.4.3.1 Prueba de independencia entre variables**

Para finalizar este estudio multivariado se analizara las relaciones de dependencia o independencia entre **las** variables

de estudio utilizando las tablas de contingencia explicadas en la sección 4.2.1.

**TABLA XCIII**

**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**

**EPOCA DE INGRESO VS NOTA DE INGRESO DE MATEMÁTICAS**

			Nota de Ingreso de matemáticas			
			60..69	70..79	80..100	Total
É p o c a	Categoria					
	Diciembre	F.O.	29	7	4	40
		V.E.	24,12	9,89	5,99	40,00
	Invierno	F.O.	118	59	36	213
		V.E.	128,44	52,65	31,91	213,00
	Mayo	F.O.	14	0	0	14
		V.E.	8,44	3,46	2,10	14,00
	Total	F.O.	161	66	40	267
		V.E.	161	66	40	267,00

En la tabla XCIII podemos observar que la época de ingreso esta relacionada con las notas de ingreso de matematicas debido a que la prueba estadística indica un **valor p** 0,008 que nos permite concluir que existe evidencia de dependencia entre estas variables.



## TABLA XCIV

## ECONOMÍA: SEGUIMIENTO

## NOTAS DE MATEMATICAS 1 VS EPOCA DE INGRESO

Categoria		Época de Ingreso				
		Diciembre	Invierno	Mayo	Total	
M a t e m á t i c a s  1	1..29	F.O.	1	12	1	14
		V.E.	2,10	11,17	0,734	14,00
	30..39	F.O.	1	11	1	13
		V.E.	1,95	10,37	0,682	13,00
	40..49	F.O.	3	22	2	27
		V.E.	4,05	21,54	1,416	27,00
	50..59	F.O.	3	27	1	31
		V.E.	4,64	24,73	1,625	31,00
	60..69	F.O.	11	56	6	73
		V.E.	10,94	58,24	3,828	73,00
70..79	F.O.	10	46	2	58	
	V.E.	8,69	46,27	3,041	58,00	
80..100	F.O.	11	39	1	51	
	V.E.	7,64	40,69	2,674	51,00	
Total	F.O.	40	213	14	267	
	V.E.	40,00	213,00	14,00	267,00	

Estas dos variables son independientes lo que se asume por el valor  $p$  0,447 que se obtuvo al aplicar la prueba estadística, como es un valor grande, se concluye que no existe evidencia de dependencia entre las variables

**TABLA XCV**

**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**

**WOTAS DE MATEMÁTICAS 1 VS WOTAS DE INGRESO DE  
MATEMÁTICAS**

Categoría		Notas de matemáticas de Ingreso				
		60..69	70..79	80..100	Total	
M a t e m á t i c a s  1	1..29	F.O.	13	1	0	14
		V.E.	8,44	3,46	2,10	14,00
	30..39	F.O.	11	2	0	13
		V.E.	7,84	3,21	1,95	13,00
	40..49	F.O.	20	6	1	27
		V.E.	16,28	6,67	4,05	27,00
	50..59	F.O.	26	5	0	31
		V.E.	18,69	7,66	4,64	31,00
	60..69	F.O.	46	20	7	73
		V.E.	44,02	18,05	10,94	73,00
	70..79	F.O.	26	20	12	58
		V.E.	34,97	14,34	8,69	58,00
	80..100	F.O.	19	12	20	51
		V.E.	30,75	12,61	7,64	51,00
Total	F.O.	161	66	40	267	
	V.E.	161,00	66,00	40,00	267,00	

Al aplicar la prueba estadística obtenemos un valor  $p$  cero con tres decimales de precisión que nos brinda suficiente evidencia de dependencia entre estas variables lo cual se esperaba por considerar importante el rendimiento del estudiante antes de ingresar a esta institución como un factor decisivo en su desenvolvimiento en la asignatura de matemáticas 1.

#### 4.4.3.2 Correlaciones

En esta sección analizaremos la relación lineal existente entre las variables indicadas en la tabla XCVI; en vista que para el análisis de los alumnos que ingresaron a economía en 1998 se ha trabajado tan solo con tres variables obviaremos el análisis de componentes principales para estas variables de estudio.

**TABLA XCVI**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**LISTADO DE VARIABLES**

$X_1$	Época de ingreso
$X_2$	Matemáticas (nota de ingreso)
$X_3$	Matemáticas 1

**TABLA XCVII**  
**ECONOMÍA: SEGUIMIENTO**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$X_1$	1		
$X_2$	0,01	1	
$X_3$	-0,15	0,441	1

La única relación lineal existente en esta matriz corresponde a las variables notas de ingreso y notas en matemáticas 1 con un coeficiente de correlación **0,441**; como podemos darnos cuenta este no es valor muy alto sin embargo es el más alto en la matriz de correlación que podemos apreciar en la tabla XCVII, en conclusión si los estudiantes tuvieron un buen rendimiento en los exámenes de ingreso y/o cursos pre-politécnicos lograra altas calificaciones en la asignatura de matemáticas 1, caso contrario se verá afectado su rendimiento en la universidad.

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

1. Analizando las distintas oportunidades que brindó la **ESPOL** para ingresar a **las** carreras tradicionales y a la de economía en el año 1998, tenemos que el 61% de los alumnos que se inscribieron en los exámenes de ingreso para ingeniería y el **64%** de los estudiantes inscritos en el examen de ingreso para economía se registraron en el examen de ingreso de diciembre y el 67% de **los** bachilleres que realizaron los cursos pre-politécnicos para ingeniería y **73%** en economía, hizo el pre-politecnico de invierno doblando así el porcentaje de estudiantes que se inscribieron en el examen de ingreso de mayo y pre-politecnico de verano, cabe indicar que los bachilleres que se registran en estas dos oportunidades han realizado algún examen de ingreso y/o pre-politecnico previo.
2. En las carreras tradicionales tenemos que **los** estudiantes más interesados en ingresar **son** los varones mientras que en economía son las mujeres así mismo los bachilleres que se graduaron en colegios particulares también son los que más se inscribieron en los exámenes de ingreso de economía (**43%**) y las carreras tradicionales (**38%**) mientras que esto se mantiene en

el pre-politécnico de economía con un 34% de los registrados no así en el de ingeniería básica donde el 47% de los inscritos se graduaron en colegios fiscales.

El horario de clases establecido en los cursos pre-politécnicos de economía e ingeniería básica son distintos, los estudiantes registrados en economía asistían en un 61% en la mañana mientras que el 45% de los postulantes a las carreras tradicionales lo hacían en horarios que incluyen la tarde y noche.

El porcentaje de eficiencia de los profesores de matemáticas que dictan materias en las carreras tradicionales y en economía tienen resultados diferentes, el mayor porcentaje en ingeniería es del 41% mientras que el menor es del 14% en cambio en economía el mayor porcentaje es 95% y el menor 42% que supera al mayor porcentaje de eficiencia que se presenta en las carreras tradicionales, cabe mencionar que los dos porcentajes mayores de eficiencia obtenidos en estas distintas carreras pertenecen al mismo profesor.

5. En el caso de los porcentajes de eficiencia de física tenemos que el porcentaje mas alto es 31% y el más bajo 9%, en el caso de los profesores

de química tenemos un mejoramiento en los porcentajes de eficiencia comparados con las asignaturas de matemáticas y física, el mejor resultado es del 46% y el más bajo del 27%.

6. Si analizamos los rendimientos en los exámenes parciales durante los cursos pre-politécnicos de las carreras tradicionales por medio de la prueba de diferencia de medias, nos podemos dar cuenta que la media de calificaciones alcanzada en cada parcial independientemente de la asignatura difiere significativamente de las medias de los otros parciales. En todos los casos analizados, el valor  $p$  fue 0,000; lo que nos permita rechazar la hipótesis nula que proponía la igualdad de medias.
7. En economía tenemos que al aplicar la prueba de hipótesis de diferencias de medias, el promedio de notas obtenido en el primer parcial difiere significativamente del logrado en el segundo parcial mientras que entre las medias de calificaciones del primer parcial y tercer parcial no existen diferencias significativas, **sin** embargo entre el promedio de notas del segundo parcial y tercer parcial sí existen diferencias significativas. En conclusión el rendimiento de los bachilleres durante los cursos pre-politécnicos fue variando de un parcial a otro.



8. Si analizamos el promedio de notas alcanzado por los estudiantes graduados en colegios fiscales y particulares ya sea en las carreras tradicionales y economía durante los cursos pre-politecnicos, por medio de la prueba de hipótesis de diferencias de medias, tenemos que los alumnos graduados en colegios particulares tienen una media de calificaciones significativamente mayor a la alcanzada por los postulantes que culminaron sus estudios en colegios fiscales.

9. No se pudo hallar la función de densidad de las **notas** obtenidas por los estudiantes que se presentaron a los exámenes de ingreso en las carreras tradicionales y economía debido a que un **alto** porcentaje de los mismos aprobaron estos exámenes con los 60 puntos mínimos para lograrlos o sino con calificaciones cercanas a este valor, además **se** presentan cambios muy bruscos entre las notas lo cual resta aleatoriedad a la distribución de datos y por ende no se puede identificar la función de densidad.

10. En los cursos pre-politecnicos tampoco se pudo hallar las funciones de densidad de las notas en cada uno de los aportes parciales debido a que el porcentaje de deserción en cada aporte era considerado además que iba en aumento conforme se desarrollaban los cursos, otro dato peculiar es que al igual que en los exámenes de ingreso la mayor **parte** de los postulantes aprueban con lo necesario para lograrlo lo que sugiere cierta

falta de aleatoriedad en las notas provocando distorsiones en la distribución de frecuencias de cada una de las calificaciones ya que se presentan muchos aumentos y disminuciones en el número de alumnos que obtuvieron cada una de las notas.

11. Los porcentajes de ingreso en las carreras tradicionales son: en los exámenes de ingreso 8% y en los cursos pre-politecnicos 20%, en cambio, en la carrera de economía los porcentajes de ingreso son superiores a los obtenidos en ingeniería física ya que tenemos que en los exámenes de ingreso 24% aprueban y en el pre-politécnico 58% de los postulantes ingresan a esta carrera.

12. Si analizamos el número de alumnos que aprueba cada una de las materias necesarias para ingresar a las carreras tradicionales de esta institución tenemos que en los exámenes de ingreso aprobaron más la materia de física (13%), siguiéndole matemáticas (12%) y por último química (6%); sin embargo en los cursos pre-politécnicos más aprobaron química (35%), luego matemáticas (26%) y por último física (21%).

13. De los resultados obtenidos al aplicar tablas de contingencia a las variables estudiadas en los exámenes de ingreso hay que destacar que el tipo de colegio en el que se graduaron los postulantes no influye en el hecho de

aprobar estos exámenes así como tampoco lo hace el **sexo** del estudiante; sin embargo en las carreras tradicionales, el tipo de colegio es un factor muy importante al momento de analizar las notas de matemáticas porque esta variable resultó dependiente en el estudio realizado.

14. La matriz de correlación obtenida en los exámenes de ingreso a las carreras tradicionales y economía presenta coeficientes de correlación bajos, el más alto no supera a 0.7, es decir que no existe una fuerte relación lineal entre las variables de estudio.

15. En los cursos pre-politécnicos de ingeniería básica y economía, la variable aprobó proceso de ingreso es dependiente del **tipo** de colegio en el que se graduaron los postulantes, además en las carreras tradicionales, del tipo de colegio dependen las notas que los estudiantes obtengan en el desarrollo de estos cursos, es decir es muy importante los conocimientos adquiridos en la educación secundaria de los alumnos.

16. En los pre-politécnicos de economía el tipo de colegio es importante para la nota alcanzada en el primer aporte sin embargo para los otros dos aportes es independiente, es decir que el tipo de colegio da el primer empujón para ingresar a la **ESPOL** pero el alumno deberá mantener un buen rendimiento en los dos últimos aportes.

17.El horario de clases es una variable muy importante para aprobar los pre-politécnicos de economía ya que se obtuvo resultados de dependencia entre la variable horario de estudios y la variable aprobo proceso de ingreso, sin embargo esta variable de horario de estudios no es significativa en los pre-politecnicos de ingenieria basica donde resultó independiente del hecho de aprobar el proceso de admisibn.

18.La matriz de correlacibn de los cursos pre-politbcnicos de las carreras tradicionales y economia presentan coeficientes de correlación altos, ciars está que estos valores altos corresponden a la relación lineal existente entre las notas obtenidas por parcial y la nota total en cada una de las asignaturas.

19.Al analizar el seguimiento que se realizó a los alumnos que aprobaron el proceso de admisibn en las carreras tradicionales y economia tenemos que **no** todos se registraron pero el número de alumnos que **no** lo hicieron es pequeño en el caso de ingenieria basica **4** y en economia **13**.

20.El rendimiento de los alumnos obtenido en las diferentes oportunidades para ingresar a la ESPOl es muy importante para establecer el desempeño de los mismos en las materias básicas que toman una vez que

ingresan a esta institución, esto es en calculo 1, fisica 1 y quimica general 1 para ingenieria básica y matemáticas 1 para economla.

21.La matriz de correlación de los alumnos que ingresaron a la ESPOL en 1998 en las carreras tradicionales y economia presenta coeficientes de correlacdn bajos, es decir no existe **una** fuerte relacidn lineal entre las variables sin embargo **está presente** esta relacidn **de** dependencia lineal entre las notas **obtenidas** en el proceso de ingreso y las notas en la universidad.

22.Del análisis de varianza realizado podemos conciuir que el profesor de matemáticas y quimica **influye** en las calificaciones que logran los estudiantes en **esas** asignaturas sin embargo el profesor **de** fisica no afecta en el rendimiento **de** los alumnos, **además** el tipo de colegio sólo afecta en las calificaciones **de** matemáticas mas no así en las **de** fisica y quimica.

23.En el análisis de componentes principales realizados a los cursos pre-politécnicos de economia e ingenierla básica, además de los exámenes de ingreso y alumnos que ingresaron en las carreras tradicionales tenemos los siguientes resultados:

## I. Carreras tradicionales

- a. En los exámenes de ingreso se obtuvieron 3 componentes principales que tienen un 99,89% de representacibn donde el primer factor explica el 65,7396 de la varianza total, la segunda componente el 18,82% y la ultima componente el 15,34%.
- b. En los cursos pre-politécnicos de las 23 variables de estudio se redujeron a 6 componentes principales que representan el 94,01% de la informacibn, **solo** la primera componente explica el 71,0696 de la varianza, la segunda el 8,2596, la tercera el 6,45%, la cuarta el 3,3196, la quinta el 2,6596 y la sexta el 2,30%.
- c. En los alumnos que ingresaron a la ESPOL en 1998 tenemos que la matriz de datos de ocho columnas se redujo a una de 4 debido a que con cuatro componentes principales se representa el 89,69% de la informacibn, el primer factor explica el 59,3196, el segundo el 11,9%, la tercera componente el 10,0296 y la última componente el 8,4696.

## II. Economia

- a. En los cursos pre-politecnicos con las tres componentes principales obtenidas se representa el 99,5796 de la informacibn brindada por la matriz de datos original, la primera componente explica el 82,6396 de la varianza total.

## RECOMENDACIONES

Seria conveniente que se estudie mas ampliamente los resultados de eficiencia obtenidos por los profesores para determinar si el numero de estudiantes asignado a cada profesor es un factor determinante en la eficiencia del mismo y de no ser asi, hallar cuales **son** dichos factores.

. Realizar una *investigación exploratoria* para determinar las posibles causas y soluciones para la deserción de los estudiantes durante los cursos pre-politécnicos.

. Realizar un estudio exhaustivo para determinar los factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes durante los cursos pre-politécnicos para asi establecer las areas en las que se podría mejorar para brindar un mejor servicio al país.

4. Realizar un análisis adicional para hallar los factores que influyen en las calificaciones de física, además de determinar a que se debe que el profesor de la asignatura y tipo de colegio no influyan en las notas de esta materia.

5. A partir de 1999 se ha comenzado a tomar una prueba de aptitud que es un requisito más para lograr ingresar a esta institución, en vista de esta variación en el proceso de admisión a la ESPOL, sería necesario realizar un estudio que permita comparar el proceso antes de la prueba de aptitud y el proceso luego de ésta, para así determinar científicamente cual es más eficiente y brinda los mejores resultados.



**ANEXOS**

**ANEXO 1**

**DECRETO DE CREACION DE LA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**CAMILO PONCE ENRÍQUEZ**

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

Considerando :

Que **la realidad social y econbmica de las provincias del litoral ecuatoriano impone** la necesidad de establecer un **centro** de investigaciones y estudios superiores para elevar el nivel **científico del pals** y permitir la **exploración y explotación sistemática y racional de sus recursos nacionales**; y,

Que el **Gobierno Nacional, deseoso de obtener la prosperidad y el mejor desarrollo del pueblo ecuatoriano mediante la investigación de la cultura esta obligado a sentar** las bases indispensables para conseguir este propbsito,

Decreta:

Articulo 1.

Créase en **la ciudad de Guayaquil** la **ESCUELA POLITECNICA DEL LITORAL**, que **tendrá** el caracter de **institución científica, docente, investigadora y de consulta**.

La Escuela iniciara sus **labores a partir del año lectivo 1959-1960**.

## Artículo 2.

La ESCUELA POLITÉCNICA DEL LITORAL tendrá como fines esenciales los siguientes:

- a) La docencia en ciencias naturales, físicas, químicas y matemáticas;
- b) La investigación científica de los fenómenos y recursos naturales de la Región Litoral, inclusive el mar territorial;
- c) La formación de archivos y museos científicos relativos a las materias de su docencia e investigaciones;
- d) La difusión de la cultura científica de la Provincias del Litoral y en el resto del país.

## Artículo 3.

Para realizar la primera finalidad, la ESCUELA POLITÉCNICA mantendrá cursos y ciclos de aplicación de Ingeniería Naval y Minas y Petróleo, a partir del primer año lectivo.

Posteriormente podrá establecerse otros cursos, distintos de los existentes en la Escuela Politécnica Nacional y que obedezcan a las necesidades técnicas y ambientales de la Región Costanera.

Artículo 4.

Para cumplir el segundo objetivo, realizará de modo constante y sistemático, investigaciones geofísicas, geográficas, climatológicas, oceanográficas y demás que se consideren convenientes.

De manera especial, procurara realizar las investigaciones necesarias con el objeto de determinar las posibilidades económicas del mar territorial y de la región insular, buscando los medios de conservarlas y explotarlas en beneficio nacional.

Artículo 5.

Para cumplir el tercer propósito, la ESCUELA POLITÉCNICA formará archivos y museos científicos, dando preferencia para ello a los trabajos e investigaciones de profesionales ecuatorianos.

Artículo 6.

Para llevar a la práctica el cuarto objetivo, la ESCUELA POLITÉCNICA organizará regularmente ciclos de conferencias, seminarios, discusiones de mesa redonda, etc., relacionados con asuntos científicos de actualidad; propenderá a la organizacdn de grupos de estudiantes de los niveles secundario y superior, para despertar en ellos inquietudes y afanes científicos; y publicará libros y boletines que versen sobre los estudios e investigaciones efectuados en la ESCUELA POLITÉCNICA o fuera de ella.

#### Artículo 7.

La ESCUELA POLITÉCNICA DEL LITORAL dependerá del Ministerio de Educación Pública y funcionará como una **entidad autónoma**, de acuerdo con la Ley de Educación Superior y las **demás normas legales** pertinentes; expedirá sus propios planes y programas de estudio y sus reglamentos, con aprobación previa del Ministerio del **Ramo** y de conformidad con los fines señalados en este Decreto; y **conferirá títulos** de acuerdo con sus propios reglamentos.

#### Artículo 8.

La ESCUELA POLITÉCNICA tendrá **el** carácter unitario y será indivisible y funcionará bajo la **autoridad** de un Director, asistido por un Consejo Administrativo integrado por dos profesores titulares elegidos en junta general de profesores.

El Consejo Administrativo será presidido por el Director y deberá constituirse con mayoría de miembros ecuatorianos.

#### Artículo 9.

La ESCUELA POLITÉCNICA DEL LITORAL funcionará con los fondos que anualmente señale el Presupuesto del Estado, con los saldos de caja de años anteriores y con las demás asignaciones, tasas, impuestos, derechos, etc., que se establecieren a su favor.

Artículo 10.

El Ministerio de Educación Pública nombrará al Director y, previa terna presentada por este, al Personal Docente y Administrativo.

Artículo 11.

Encarguese de la ejecución del presente Decreto a los señores Ministros de Educación Pública y del Tesorero.

Dado en el Palacio Nacional, al 29 de Octubre de 1958.

f) C. Ponce Enríquez

El Ministro de Educación Pública

f) J. M. Baquerizo M.

El Ministro del Tesoro

f) Isidro de Icaza P.

Es copia.- El Subsecretario de Educación,

f) Gerardo Martínez E.

**ANEXO 2**

**PUBLICACIÓN EN DIARIO "EL TELÉGRAFO"**

**CONVOCATORIA A PRIMER EXAMEN DE INGRESO A LA ESPOL. MAYO**

**DE 1959**

**ESCUELA SUPERIOR  
POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**CONVOCATORIA**

Se cita a los bachilleres interesados en ingresar para que concurran a inscribirse en la Secretaría de la Escuela, en el edificio de la Universidad de Guayaquil en la calle Chile # 900, los días Lunes 11 y Martes 12 y en horas hábiles.

**EL SECRETARIO**

### ANEXO 3

## ARTÍCULOS IMPORTANTES DEL REGLAMENTO

### DE EXAMEN DE INGRESO

#### Artículo 5

Para rendir el Examen de Ingreso, el aspirante se sujetará a las siguientes regulaciones:

- a) Ingresar al aula señalada sin portar libros, calculadoras, cuadernos o papeles, y se identificará por medio de la cédula de identidad, licencia de manejo o pasaporte;
- b) Al inicio del examen, se entregará a cada aspirante:
  - **Hoja de instrucciones**
  - Temas para el examen
  - **Hojas en blanco** para el desarrollo del examen
  - Hojas de respuestas
- c) A la finalización del examen el aspirante entregará los documentos señalados en el literal b); y,
- d) El examen es estrictamente individual, la infracción a esta regulación ocasionará, de hecho, la anulación del mismo y el retiro del aspirante del aula, sin lugar a reclamo alguno.



## Artículo 6

El examen tendrá la modalidad de respuestas múltiples. El aspirante escogera la respuesta de entre las alternativas dadas para cada pregunta; de ellas sólo una es correcta. La respuesta debe ser señalada marcando con una X en el sitio correspondiente de la hoja de respuestas que se entregará junto con el examen de cada materia. Se anulará la respuesta que no esté claramente señalada.

## Artículo 7

El examen de conocimiento para cada una de las materias será calificado sobre 100 y la aprobación de cada materia requerirá la nota mínima de 60.

## Artículo 8

Para aprobar el Examen de Ingreso, el aspirante deberá obtener la nota mínima de 60 en todas las materias.

## Artículo 9

Si no aprueba el Examen de Ingreso, el aspirante podrá registrarse en el curso Pre-Politécnico en todas aquellas materias en las que obtuvo menos de 60 puntos en dicho examen.

## ANEXO 4

### REGLAMENTO DEL CURSO PRE-POLITÉCNICO

#### Artículo 10

Al curso Pre-Politécnico podrá optar todo aspirante que esté interesado en seguir estudios en la ESPOL.

#### Artículo 11

Para obtener matrícula en el curso Pre-Politécnico, el interesado deberá cumplir con los mismos requisitos señalados en el literal 4.

#### Artículo 12

El curso consistirá en el dictado de las materias en las cuales se examina al aspirante en el Examen de Ingreso y tiene por **objeto** impartir los conocimientos necesarios para que el aspirante pueda iniciar sus estudios en la institución.

#### Artículo 13

El curso Pre-Politécnico tendrá una duración máxima de un término académico de la ESPOL. El calendario de actividades será aprobado por la Comisión Académica de la ESPOL.

#### Artículo 14

Los registros se harán por materias, debiendo el aspirante registrarse en todas las exigidas para ingresar a la Institución o en todas las que le faltare aprobar para cumplir este requisito.

#### Artículo 15

La opción de matricularse en el curso Pre-Politécnico, la perderá en forma definitiva, todo aquel aspirante que reprobare dos veces la misma materia.

#### Artículo 16

La calificación total por materia será sobre 100 y resultará de la suma de las calificaciones obtenidas por el aspirante en dos aportes calificados sobre 25 y de un examen final acumulativo calificado sobre 50. Si el estudiante **no** se presentare a uno de los dos aportes, el examen final será calificado sobre 75, y si no se presentare a los dos aportes será calificado sobre 60.

#### Artículo 17

El estudiante aprobará el curso Pre-Politécnico cuando haya cumplido con los siguientes requisitos:

- a) Haber aprobado todas las materias que debe cursar con una calificación mínima de 60 en cada una de ellas.
- b) Acreditar una asistencia, **en** cada una de las **materias**, no inferior al 75% del total de las horas de clases.

b) Haber rendido un Examen de **Aptitud**, antes del Examen Final, cuyo resultado será un porcentaje de la calificación para su ingreso a la ESPOL, y será la **Comisión Académica** con la sugerencia de **la** Comisión de ingreso la que determine dicho porcentaje.

#### **Artículo 18**

La vigencia de las calificaciones de las materias aprobadas, será hasta finalizar el proceso de ingreso a la ESPOL, del año siguiente.

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

1. Los estudiantes que cometan actos de deshonestidad **en los Exámenes** de Ingreso y de los Cursos Pre-Politecnicos, serán retirados del aula y **por** ningún motivo podrán nuevamente ingresar a la ESPOL.

**Los** actos de **indisciplina** serán conocidos y juzgados por la **Comisión** de Ingreso a la ESPOL.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1 FREUND JOHN E. / WALPOLE RONALD E. (1990), **Estadística Matemática con Aplicaciones Cuarta Edición**. Prentice Hall Hispanoamericana SA., **México**.
- 2 GRANDE E. ILDELFONSO / ABASCAL F. ELENA (1989), **Métodos Multivariantes para la Investigación Comercial Primera Edición**. Ariel S.A., **Barcelona**.
- 3 HAIR JOSEPH F. ■ ANDERSON ROLPH / TATHAM RONALD ■ BLACK WILLIAM (1998), **Multivariate Data Analysis Fifth Edition**. Prentice Hall, New Jersey.
- 4 JOHNSON RICHARD A. ■ WICHERN TEAN W. (1998), **Applied Multivariate Statistical Analysis Forth Edition**. Prentice Hall, New York.
- 5 LAHA R.G. / ROHATGI V. K. (1979), **Probability Theory**. John Wiley & Sons, New York.
- 6 LOPEZ JUAN JOSE / ATO MANUEL, **Fundamentos de Estadística con Systat**. Addison Wesley Iberoamericana RA-MA.

**7 MENDENHALL WILLIAM / WACKERLY DENNISE D. / SCHEAFFER RICHARD (1990), Estadística Matemática con Aplicaciones Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamérica, México.**

**8 MONTGOMERY DOUGLAS C., Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica, México.**

#### **ENLACES DE INTERNET**

**[www.ine.es](http://www.ine.es)**

**[www.df.uba.ar](http://www.df.uba.ar)**

**[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)**