

T  
519.53  
AND



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

**“Investigación de mercado para Transespol: Introducción de tarjetas prepago como posible solución al problema del transporte de la ESPOL”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

**Presentada por:**

**Paul Ernesto Andrade Alvarado**



**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO**

**2002**



D-31021

CIB

# **AGRADECIMIENTO**

**En primer lugar agradezco a Dios, por que me ha iluminado con su infinita sabiduría, me ha guiado por el camino del conocimiento y forjado mi carácter para ser un hombre de bien.**

**Al Matemático John Ramírez Figueroa, director de mi tesis por ser una persona brillante que supo guiarme y transmitirme sus ideas, consejos y conocimientos, como maestro y amigo para mi buen desempeño en la elaboración de mi tesis.**


**No podía dejar de sentir mi sincero agradecimiento para la Ingeniera María Elena Murrieta por brindarme todo su apoyo en forma incondicional y desinteresada, y cuyos consejos sirvieron para desarrollar en mejor forma mi tesis.**

**Para mi hermana Michelle y a mi adorado hermano Andrés quienes han sido mi soporte en momentos de debilidad y han sabido darme fuerzas para salir adelante.**

**A mis queridos amigos con los que conviví todos estos años de estudio y compartí momentos de penas y alegrías, por su sincera e incondicional amistad . Y demás personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo para desarrollar en buena forma esta tesis.**

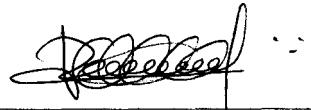
**Gracias.**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



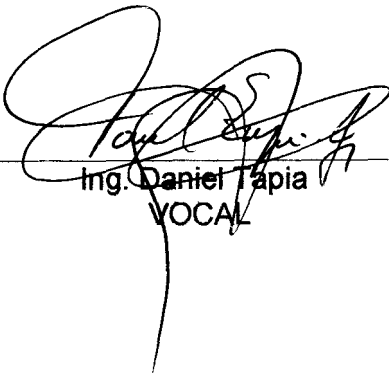
---

Mat. Jorge Medina  
DIRECTOR DEL ICM



---

Mat. John Ramirez  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Daniel Tapia  
VOCAL

---

Ing. Xavier Moyano  
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”



Paul Ernesto Andrade Alvarado

## RESUMEN

El análisis estadístico que se presenta en este trabajo mide el grado de aceptación de los estudiantes del Campus Gustavo Galindo de la ESPOL con respecto al uso de tarjetas magnéticas como posible solución al problema del transporte.

En el primer capítulo, se hace una reseña histórica de cómo ha venido evolucionando el transporte a **través** del tiempo en el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, así mismo de cómo se ha desarrollado el uso de las tarjetas magnéticas para el transporte en el mundo. En el segundo capítulo **se** presentan algunos conceptos estadísticos que se utilizan para desarrollar el análisis de este presente trabajo, así mismo la descripción de las variables utilizadas y su respectiva codificación; además se presenta la población objetivo y el **diseño muestral** utilizado. Y por último se da una estimación de costos e ingresos de las unidades que brindan el servicio de transporte.

En el tercer capítulo se llevan a cabo los análisis estadísticos, es decir el univariado y el multivariado de los resultados obtenidos al suministrar el cuestionario a los estudiantes que estudian en el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, y con esta información se realizan las respectivas conclusiones y recomendaciones de este análisis.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
SIMBOLOGÍA.....	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	VIII
1. RESEÑA HISTÓRICA .....	I
1.1. El transporte en la ESPOL .....	1
1.1.1. Antecedentes .....	.1
1.1.2. El transporte de la ESPOL en el 2002 .....	.6
1.1.3. El transporte de la ESPOL en la actualidad .....	.8
1.1.4. Vías de acceso al Campus Politécnico .....	.9
1.1.4.1. Antecedentes .....	.9
1.1.4.2. Acceso por la ciudadela los Ceibos .....	.10
1.1.4.3. Acceso por la vía <b>Perimetral</b> .....	.11
1.2. <b>Tarjetas</b> Magnéticas .....	12

1.2.1. Antecedentes .....	.12
1.2.2. Las tarjetas en el mundo .....	.13
1.2.3. <b>Tarjetas</b> de banda magnética.....	14
1.2.4. Técnicas de codificación .....	19
<b>1.2.5.</b> La grabación y la lectura en una tarjeta de magnética .....	<b>.22</b>
1.2.6. Ventajas y desventajas de las tarjetas de banda magnética .	<b>24</b>
1.2.7. Aplicaciones de las tarjetas de banda magnética .....	<b>.28</b>
1.2.7.1. Tarjetas de crédito y débito .....	<b>.28</b>
1.2.7.2. La tarjeta de efectivo o monedero electrónico .....	<b>.29</b>
1.2.7.3. Licencia de conductores .....	<b>.30</b>
1.2.7.4. Boletos de transporte .....	32
<b>1.2.7.5.</b> Boletos de aerolíneas .....	32
1.2.7.6. Control de acceso, tiempo y asistencia .....	<b>.33</b>
2. MARCO TEÓRICO .....	34
2.1. Conceptos básicos.....	<b>.34</b>
2.2. Diseño del marco muestral.. .....	49
2.2.1. Unidades de investigación .....	<b>.49</b>
2.2.2. Obtención de información .....	51
2.2.3. Diseño <b>muestral</b> .....	52
2.3. Descripción de las variables .....	<b>.54</b>

2.3.1. Descripción de las variables datos personales .....	<b>55</b>
2.3.2. Descripción de las variables datos informativos .....	<b>56</b>
2.3.3. Descripción de las variables datos de satisfacción .....	<b>60</b>
2.4. Codificación de las variables .....	64
2.4.1. Codificación de las variables datos personales .....	<b>64</b>
2.4.2. Codificación de las variables datos informativos .....	.
2.4.3. Codificación de las variables datos de satisfacción .....	<b>66</b>
2.5. Determinación de la muestra .....	73
2.5.1. Tamaño de la muestra .....	73
2.5.2. Selección de la muestra .....	74
2.6. Antecedente financiero.. .....	<b>76</b>
<b>2.6.1. Costos Generales</b> .....	<b>76</b>
2.6.2. Costos de implementación.....	80
2.6.3. Ingresos Generales.....	80
2.6.4. Ventajas y desventajas para Transespol.....	82
3. <b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	77
3.1. Análisis univariado .....	77
<b>3.1.1. Análisis univariado de las variables datos personales</b> .....	<b>78</b>
3.1.2. Análisis univariado de las variables datos informativos.....	<b>87</b>
3.1.3. <b>Análisis</b> univariado de las variables datos de satisfacción....	<b>117</b>
3.2. Análisis <b>multivariado</b> .....	140



3.2.1. Análisis de la matriz de correlación.....	<b>.140</b>
3.2.2. Análisis de las tablas de contingencia.....	144
3.2.3. Análisis de las componentes principales.....	<b>.156</b>

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

**BIBLIOGRAFÍA**

## SIMBOLOGÍA

$\bar{x}$	Media aritmética
$S^2$	Estimador de la <b>varianza poblacional</b>
$s$	Estimador de la desviación estándar de la población
$\bar{\alpha}_4$	Estimador del coeficiente de kurtosis de la población
$r_{ij}$	Estimador del coeficiente de correlación entre la variable $X_i$ y la variable $X_j$
$\hat{\Sigma}$	Estimador de la matriz de <b>varianzas</b> y covarianzas
$R$	Estimador de la matriz de correlaciones

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 2.1 .A.	Porcentaje de estudiantes en carreras tradicionales .....	53
Gráfico 2.1.B.	Porcentaje de estudiantes en carreras autofinanciadas .....	54
Gráfico 3.1.	Histograma de probabilidades para la variable $X_1$ (sexo).....	79
Gráfico 3.2.A.	Función de frecuencias relativas para la variable $X_2$ (edad).....	81
Gráfico 3.2.B.	Ojiva y diagrama de cajas de la variable $X_2$ (edad) .....	89
Gráfico 3.3.A.	Proporción de estudiantes que suministraron su nivel de estudios.....	91
Gráfico 3.3.B.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_3$ (nivel).....	92
Gráfico 3.4.A.	Proporción de estudiantes que suministraron su factor socio-económico.....	94
Gráfico 3.4.B.	<b>Histograma</b> de frecuencias relativas para la variable $X_4$ (factor) .....	95
Gráfico 3.5.A.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_7$ ( <b>prop_vehic</b> ) .....	97
Gráfico 3.5.B.	Proporción de estudiantes que se movilizan en vehículo propio por carrera.....	98
Gráfico 3.6.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_8$ (padres-trans).....	100
Gráfico 3.7.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_9$ ( <b>trans_amigos</b> ).....	102
Gráfico 3.8.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{10}$ (tiene expreso).....	103
Gráfico 3.9.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{11}$ (viaja-transespol).....	105
Gráfico 3.10.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{12}$ ( <b>sprop_vehic</b> ).....	107
Gráfico 3.11.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{13}$ (spadres-trans) .....	109
Gráfico 3.12.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{14}$ (strans-amigos).....	111
Gráfico 3.13.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{15}$ ( <b>stiene</b> expreso).....	112
Gráfico 3.14.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{16}$ ( <b>sviaja_transespol</b> ).....	114

Gráfico 3.15.A.	Ojiva y diagrama de cajas de la variable $X_{17}$ (vez-ingre).....	116
Gráfico 3.15.B.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{17}$ (vez-ingre) .....	117
Gráfico 3.16.	Distribución porcentual para la variable $X_{18}$ (paradero).....	118
Gráfico 3.17.	Histograma de frecuencias relativas desde la variable $X_{18}$ hasta la variable $X_{32}$ (T-entrada).....	119
Gráfico 3.16.	Histograma de frecuencias relativas desde la variable $X_{33}$ hasta la variable $X_{46}$ (T-salida).....	121
Gráfico 3.19.A.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{47}$ (tiempo-demo).....	123
Gráfico 3.19.B	Ojiva y diagrama de cajas de la variable $X_{47}$ (tiempo-demo).....	124
Gráfico 3.20.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{48}$ (trans_ofre).....*	126
Gráfico 3.21.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{49}$ (seguridad) .....	128
Gráfico 3.22.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{50}$ (comodidad).....	129
Gráfico 3.23.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{51}$ (trato).....	131
Gráfico 3.24.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{52}$ (estado) .....	133
Gráfico 3.25.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{53}$ (frecuencia).....	134
Gráfico 3.26.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{54}$ (parada).....	136
Gráfico 3.27.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{55}$ (pago) .....	137
Gráfico 3.28.	<b>Histograma</b> de frecuencias relativas para la variable $X_{56}$ (desperd).....*	139
Gráfico 3.29.	Histograma de frecuencias relativas para la <b>variable</b> $X_{57}$ (idea) .....	140
Gráfico 3.30.	Proporción de estudiantes que opinaron sobre uso de tarjetas magnéticas .....	142
Gráfico 3.31.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{59}$ (lugares-vta) .....	143
Gráfico 3.32.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{60}$ (presen_tar).....*	145
Gráfico 3.33.	Histograma de frecuencias relativas para la variable $X_{61}$ (pago_tar).....	147

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla I	Datos de distribución de viajes y estudiantes por unidades. ....	3
Tabla II	Carreras tradicionales y autofinanciadas por Facultades e Institutos, según el número de alumnos que posee cada una. ....	49
Tabla III	Proporción de estudiantes a encuestar por tipo de carrera .....	75
Tabla IV	Proporción de estudiantes a encuestar por carreras tradicionales .....	75
Tabla V	Proporción de estudiantes a encuestar por carreras autofinanciadas.....	76
Tabla VI	Gastos generales estimados de furgonetas. ....	77
Tabla VII	Gastos mensuales estimados de furgonetas .....	78
Tabla VIII	Gastos operativos mensuales estimados de Transespol. ....	79'
Tabla IX	Gastos totales mensuales estimados de Transespol .....	79
Tabla X	Costos de implementación de tarjeta .....	80
Tabla XI	Ingresos mensuales estimados de furgonetas .....	81
Tabla XII	Ingresos mensuales estimados de Transespol .....	82
Tabla XIII	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable $X_1$ ( <b>sexo</b> ).....	85
Tabla XIV	Estimadores de parámetros para la variable $X_2$ (edad). ....	87
Tabla XV	Prueba Ji-cuadrado para $X_2$ (edad).....	88
Tabla XVI	Estimadores de parámetros para la variable $X_3$ (nivel).....	91
Tabla XVII	Estimadores de parámetros para la variable $X_4$ (factor).....	93
Tabla XVIII	Estimadores de parámetros para la variable $X_7$ ( <b>prop_vehic</b> ).....	96
Tabla XIX	Estimadores de parámetros para la variable $X_8$ (padres-trans) .....	99
Tabla XX	Estimadores de parámetros para la variable $X_9$ ( <b>trans_amigos</b> ).....	101
Tabla XXI	Estimadores de parámetros para la variable $X_{10}$ (tiene expreso).....	104
Tabla XXII	Estimadores de parámetros para la variable $X_{11}$ (viaja-transespol) .....	105

Tabla XXIII	Estimadores de parámetros <b>para la variable X<sub>12</sub></b> <b>(sprop_vehic)</b> .....	106
Tabla XXIV	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>13</sub> (spadres-trans) .....	108
Tabla XXV	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>14</sub> (strans-amigos).....	<b>110</b>
Tabla XXVI	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>15</sub> <b>(stiene expreso)</b> .....	113
Tabla XXVII	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>16</sub> (sviajatransespol).....	114
Tabla XXVIII	Estimadores de <b>parámetros para la variable X<sub>17</sub></b> (vez-ingre).....	115
Tabla XXIX	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>18</sub> (paradero).....	<b>118</b>
Tabla XXX	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>47</sub> (tiempo-demo) .....	123
Tabla XXXI	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>48</sub> <b>(trans_ofre)</b> .....	125
Tabla XXXII	Estimadores de parámetros <b>para la variable X<sub>49</sub></b> (seguridad) .....	127
Tabla XXXIII	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>50</sub> (comodidad).....	130
Tabla XXXIV	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>51</sub> <b>(trato)</b> .....	131
Tabla XXXV	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>52</sub> (estado) .....	132
Tabla XXXVI	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>53</sub> (frecuencia) .....	135
Tabla XXXVII	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>54</sub> <b>(parada)</b> .....	135
Tabla XXXVIII	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>55</sub> <b>(pago)</b> .....	138
Tabla XXXIX	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>56</sub> (desperd) .....	138
Tabla XL	Estimadores, de parámetros para la variable X <sub>57</sub> (idea) .....	141
Tabla XLI	Estimadores de patímetros para la variable X <sub>58</sub> (uso) .....	142
Tabla XLII	Estimadores de <b>parámetros</b> para la variable X <sub>59</sub> (lugares-vta).....	<b>144</b>
Tabla XLIII	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>60</sub> <b>(presen_tar)</b> .....	145
Tabla XLIV	Estimadores de parámetros para la variable X <sub>61</sub> (pago-tar) .....	<b>146</b>

Tabla XLV	Correlaciones obtenidas para algunas variables.....	151
Tabla XLVI	Tabla de contingencia para las variable $X_1$ y $X_{53}$ .....	153
Tabla XLVII	Tabla de contingencia para las variable $X_1$ y $X_7$ .....	154
Tabla XLVIII	Tabla de contingencia para las variable $X_1$ y $X_{10}$ .....	155
Tabla XLIX	Tabla de contingencia para las variable $X_2$ y $X_7$ .....	157
Tabla L	Tabla de contingencia para las variable $X_2$ y $X_3$ .....	158
Tabla LI	Tabla de contingencia para las variable $X_3$ y $X_{17}$ .....	159
Tabla LII	Tabla de contingencia para las variable $X_2$ y $X_{48}$ .....	161
Tabla LIII	Tabla de contingencia para las variable $X_4$ y $X_7$ .....	162
Tabla LIV	Resumen de algunas tablas de contingencia .....	163
Tabla LV	Valores propios obtenidos a partir de la matriz de datos originales y porcentaje de explicación de cada componente.....	164
Tabla LVI	Coeficientes de la primera componente principal calculada a partir de la matriz de datos originales.....	165
Tabla LVII	Valoras propios de la matriz de correlación y porcentaje de explicación de cada componente.....	168
Tabla LVIII	Coeficiente de las nueve primeras componentes principales calculados con la matriz de datos estandarizados.....	169
Tabla LIX	<b>Varianza</b> de las primeras nueve componentes principales obtenidas después de rotar los ejes.....	170
Tabla LX	Coeficiente de las nueve componentes principales calculados con la matriz de datos estandarizados después de rotar los ejes .....	171

# ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1	Pistas de la tarjeta magnética .....	.17
Figura 2	Transiciones en una pista.. .....	20
Figura 3	Grabación de palabras en la tarjeta .....	21
Figura 4	Grabación y lectura en una <b>tarjeta</b> de banda magnética .....	.23
Figura 5	<b>Digitalización</b> de la señal en la <b>tarjeta</b> .....	.24



## INTRODUCCIÓN

Mediante el trabajo a desarrollarse se pretende determinar la cantidad de estudiantes que estarían dispuestos a utilizar las tarjetas magnéticas en el servicio del transporte. Para la obtención de la información se diseñó un cuestionario que se **aplicó** a los estudiantes registrados a Octubre del 2001 en el Campus Gustavo Galindo; para llegar a la unidad de investigación se tomó una muestra del total de estudiantes registrados.

En el primer capítulo se realizará una breve introducción de cómo ha venido desarrollando el transporte en la ESPOL y como han evolucionado las tarjetas magnéticas, para que el lector entienda el tema y además dándole ciertas nociones básicas de algunos términos más comúnmente usados.

# **CAPÍTULO I**

## **1. RESEÑA HISTORICA**

En el presente capítulo se **realizará** una síntesis de cómo se ha venido desarrollando el sistema de transporte en el Campus Gustavo Galindo desde su creación en la década del 90' hasta la actualidad; de igual manera se **presentará** una breve reseña de la evolución de las tarjetas de transporte en el mundo.

### **1.1 EL TRANSPORTE EN LA ESPOL**

#### **1.1.1 Antecedentes**

En la década de los 70 cuando se empezó con la **construcción** del más grande Campus universitario en el Ecuador perteneciente a la

Escuela Superior Politécnica del Litoral ubicado en el Km 30.5 de la Vía Perimetral a su vez se inicio paralelamente el problema de transporte para todas las personas que necesitan ingresar a este Centro de Estudio, ya que para esa época su ubicación estaba dada en las afueras de la ciudad.

Años después, cuando la Escuela Superior Politécnica empezaba a operar en el nuevo Campus, debido a la falta de vías de acceso y del servicio de líneas de transporte público, se vio obligada a organizar un sistema de transporte propio para los estudiantes, que consistía en el traslado de estudiantes desde el Campus las Peñas hasta el Campus Prosperina por medio de una buseta con una capacidad para 30 pasajeros y un vehículo muy peculiar conocido como “chiva”.

Para 1991 cuando las unidades de Ingeniería y la Administración Central se trasladaron hasta el Campus Prosperina se incremento la cantidad de personas que tenían obligatoriamente que usar el servicio de transporte; con el afán de brindar un buen servicio la ESPOL se propone adquirir mas unidades y a partir de ese año ya contaba con 2 buses de la Institución, 2 buses contratados y 5 buses articulados de la Comisión de Transito del Guayas (CTG).

El servicio de transporte para los estudiantes en año de 1991, se realizaba de la siguiente manera.

**TABLA I**  
**DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE VIAJES Y ESTUDIANTES POR UNIDADES**

Tipo de vehículo	No. De unidades	No. de viajes diarios	No. de estudiantes transportados
Buses articulados	5	20	3.000
Buses contratados	2	4	240
Buses ESPOL	2	10	1 .000
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>34</b>	<b>4.240</b>

*Fuente: Folleto de Transespol*

Con el transcurrir del tiempo la población de estudiantes fue creciendo y la escasez de unidades y la irregularidad del servicio de los buses articulados comenzaba a sentirse ocasionando con frecuencia serios problemas de transporte a los estudiantes y consecuentemente al desenvolvimiento de las actividades académicas y administrativas de la Institución.

Con el fin de resolver en parte el problema del transporte se dieron soluciones provisionales como las que se mencionan a continuación:

a) **Compra de nuevos buses.-** Para disminuir en parte el costo de la contratación de buses partiitares, la ESPOL inició gestiones para la compra de 5 buses adicionales.

b) **Establecimiento de horarios diferidos.-** Con el fin de regular en forma escalonada el flujo de entrada de los estudiantes, se estableció horarios diferidos, en función del número y capacidad de los vehículos de transporte disponibles; y,

c) **Establecimiento de una sola ruta.-** Con el fin de mejorar el sistema de transporte se estableció una sola ruta que une la estación de la Piscina Olímpica con la estación del Parqueadero del Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos (CEAA) de la ESPOL.

Con la implantación de la nueva ruta, a partir del 13 de octubre de 1992, el servicio del transporte estudiantil mejoró notablemente. Sin embargo, debido a **problemas** y daños frecuentes de los vehículos y a la suspensión del servicio por mantenimiento, las autoridades de la ESPOL creyeron que a más de la adquisición de los nuevos buses debía buscar otras soluciones definitivas.

**Desde ese entonces los vehículos salían de cada estación haciendo un circuito ininterrumpido en cada viaje. Por la mañana, de 06h30 a 1 Oh30, la estación de partida es la Piscina Olímpica y de 11 h00 a 18h00 la estación de partida es el Parqueadero del CEAA.**

**Para 1993 el control del transporte contaba con tres despachadores: dos en la Piscina Olímpica y uno en el Paqueadero del CEAA; además de un Supervisor, que laboraba en el Núcleo de Tecnologías y que receptaba la información y procesaba las estadísticas de la circulación diaria de transporte.**

**A fin de hacer un seguimiento y la evaluación de la marcha del transporte, semanalmente se realizaba reuniones en Vicerrectorado con la participación de la Comisión Estudiantil, representantes de la Federación de Estudiantes Politécnicos (FEPOL) y el Teniente Raúl Flores o el Subteniente Ángel Jaramillo, en representación de la Comisión de Tránsito del Guayas (CTG).**

**En el año de 1995 con la creación de las primeras carreras autofinanciadas comenzó a crecer considerablemente el número de estudiantes en el Campus Gustavo Galindo y con ello la necesidad de un mejor servicio de transporte era mayor; es así que las**

autoridades de la ESPOL deciden invertir en mas unidades de transporte para mejorar el servicio haciendo una adquisición de 5 buses y un contrato con 10 furgonetas para que apoyen a los buses en el traslado de estudiantes, con lo permitió satisfacer hasta ese entonces el servicio a todas las personas que necesitaban entrar o salir del Campus Gustavo Galindo. Tres años mas tarde las autoridades de la ESPOL deciden crear el paradero a la entrada de la Ciudadela ‘Los Ceibos’ contando con 6 furgonetas para el traslado a los estudiantes al Campus Politécnico.

### **1.1.2 El transporte de la ESPOL en el 2000**

El servicio de transporte que brinda la ESPOL con la llegada del fin de siglo no varió mucho y siguió siendo un problema a pesar de todos los intentos que se hicieron por darle solución, ya que estas soluciones eran temporales y no definitivas; siendo en algunas ocasiones blanco de duras críticas por parte de los estudiantes, que se quejaban a las autoridades por el mal servicio.

Ya para este año la ESPOL contaba con paraderos en el Sur (Acacias), Oeste (Portete) y norte (Terminal), creados en 1996; tratando así de satisfacer la demanda de estudiantes que

necesitaban movilizarse hasta el Campus Gustavo Galindo, especialmente en las mañanas (7h00 – 7h30) donde por medio de estudios se ha determinado que ingresa mas de la mitad de los estudiantes. Siendo en la tarde, a partir de las 16h00, que los estudiantes necesitaban el servicio de transporte para salir del Campus Gustavo Galindo y dirigirse a sus hogares.

La creación de nuevos paraderos ayudo al descongestionamiento de estudiantes en la piscina, sin embargo no solucionó el problema ya que la cantidad de buses existentes no podía abastecer a todos los estudiantes que necesitaban transportarse por las mañanas y por las tardes.

Para ayudarse en la transportación de estudiantes la ESPOL siguió trabajando adicionalmente con furgonetas contratadas, que para ese año ascendían a 22, que recogían estudiantes en la Piscina Olímpica y los transportaban hasta el Campus Gustavo Galindo en forma ininterrumpida. Además, cuando la situación lo ameritaba se alquilaba el servicio de buses de la línea 80 del servicio de transporte de la ciudad de Guayaquil, tomando como partida la Piscina Olímpica.



### **1.1.3 El transporte de la ESPOL en la actualidad**

Con la aguda crisis que tenía la ESPOL con el servicio de transporte y con el malestar del estudiante debido a este problema, se decide crear una empresa aislada de la ESPOL que se dedicara en su totalidad a brindar un buen servicio de transporte a los estudiantes **politécnicos**; es así como nace “Transespol”, una sociedad anónima donde su mayor accionista es la ESPOL, representada por el Sr. Rector.

**Transespol** se constituye el 14 de diciembre de 2000, entrando en funcionamiento los primeros días de enero de 2001, contando como accionistas **minoritarios** a los Ingenieros Wilmo Jara y Edison Navarrete, y la gerencia a cargo del Ing. Moyano.

Para brindar un buen servicio de transporte a inicios del primer semestre de este año, hace la compra de 3 **busetas** con capacidad para 32 pasajeros y un bus con capacidad para 50 pasajeros. Además da un mantenimiento completo a todas las unidades de transporte ya existentes.

Debido a la Ley de Tránsito que prohíbe circular a furgonetas como servicio de transporte público, no podrá contar con estas unidades como medio de apoyo para transportara los estudiantes; por lo que se decidió pedir a los señores dueños de furgonetas cambiar estas unidades por busetas, teniendo como plazo máximo hasta finales de este año. Para finales de octubre, mes en el que se inicia el segundo semestre del periodo estudiantil, 5 de ellos ya cuentan con las unidades requeridas.

#### **1.1.4 Vías de acceso al Campus Politécnico**

##### **1.1.4.1 Antecedentes**

Al momento de planificar la construcción del nuevo Campus, el predio de la Prosperina se encontraba totalmente aislado y carente de vías de acceso. Las vías más cercanas eran la vía a Daule, situada a 6 kilómetros al punto más cercano del Campus Gustavo Galindo y la vía a la Costa que pasa 5 kilómetros.

La Unidad de Planificación al momento de elaborar el Plan planteó varias alternativas:

-La vía Perimetral, cuyo proyecto había sido diseñado por la Municipalidad de Guayaquil

-El distribuidor de tráfico que da acceso al Campus desde la Perimetral y desde la vía que prolonga la Av. Juan Tanca Marengo, a través del asentamiento de Mapasingue, que fue diseñado a pedido de la ESPOL por el Ministerio de Obras Públicas.

-La prolongación de la Av. Juan Tanca Marengo a partir del Km 6 1/2 de la vía a Daule

Obviamente por tratarse de vías públicas situadas fuera del Campus y por el alto costo de las mismas, su construcción fue confiada al Ministerio de Obras Públicas, a la Prefectura y al Municipio de Guayaquil.

#### **1.1.4.2. Acceso por la ciudadela de los Ceibos**

Cuando se terminó la construcción del Campus Gustavo Galindo y se inició su operación con el traslado de Escuelas de Tecnología en septiembre de 1988, la sola vía de acceso existente fue la construida por la Unidad Ejecutora, que empalma con la ciudadela Colina de los Ceibos. Esta vía se encontraba en condiciones deficientes por cuanto no estaba pavimentada y debido al nivel de la pendiente ocasionaba

senas dificultades para el tránsito vehicular, especialmente en la época invernal.

Esto vía fue asfaltada en el año de 1991, previo al traslado de las unidades de Ingeniería y la Administración Central, pero actualmente se encuentra destruida la capa asfáltica en tramos iniciales de la pendiente.

#### 1.1.4.3 Acceso por la vía **Perimetral**

La vía Perimetral fue construida en el año 1968 al igual que el distribuidor de tráfico para dar acceso al Campus Politécnico. Sin embargo, el distribuidor de tráfico construido no está siendo utilizado porque las vías que empalman al Campus Gustavo Galindo y a la Juan Tanca Marengo o a la vía a Daule están actualmente en su tramo final de construcción

El acceso a la Perimetral se hace actualmente a través de una vía provisional construida por la Unidad Ejecutora sobre terrenos que pertenecen a la Urbanización Colinas de los Ceibos. La vía Perimetral es usada básicamente por los estudiantes que residen al sur de la ciudad, y por algunos

estudiantes que desean movilizarse hacia el norte, ya que como no está terminado el distribuidor de tráfico entre la Vía Perimetral y la Vía a Daule existen muchos inconvenientes que no a todos les agrada pasar.

## 1.2 TARJETAS MAGNÉTICAS

### 1.2.1 Antecedentes

En el desarrollo de la tecnología a través de los tiempos se han venido llevando a cabo inventos que de una u otra forma han hecho un poco más simple nuestra forma de vida. Uno de estos inventos son las tarjetas magnéticas para el uso del servicio de transportes que gracias a la tecnología se desarrolló. Estas, consisten en tarjetas similares a las de crédito con una banda magnética que al pasar por una máquina lectora activa un dispositivo que deja en libertad al torniquete, permitiendo de este modo avanzar al pasajero.

La revolución de estas tarjetas fue tal, que todas las ciudades más importantes del mundo, las comenzaron a poner en sus servicios de transportes. Ciudades como New York, París, Hong Kong adquirieron las tarjetas magnéticas en sus sistemas de subterráneos y buses. Tiempo después las tarjetas magnéticas se abrieron campo también en la telefonía abarcando casi todo el mercado, empresas a nivel mundial acogieron esta modalidad como parte de sus políticas de ventas.

### í.2.2 Las Tarjetas en el Mundo

Las tarjetas magnéticas están siendo usadas a lo largo y ancho de todo el mundo, y de múltiples maneras; pero para este estudio solo se tomara en cuenta el uso relacionado con el transporte. Un uso en el transporte que se le da a esta tarjeta la tiene sin lugar a dudas la ciudad de New York, catalogada por algunas personas como la capital del mundo, en el MTA (Metropolitan Transit Authority) que es la entidad que dirige el Metro y el servicio de autobuses públicos en dicha ciudad.

La MetroCard Fun Pass es una tarjeta magnética para el uso de transportes públicos. La tarjeta se activa *la* primera vez que la utilice siendo ilimitado el número de viajes. La colección automatizada MetroCard del precio ha traído transferencias libres entre los subterráneos y los megabuses; y pasos semanales, mensuales, y diarios del tránsito, reduciendo el costo del transporte público para la primera vez.

### **1.2.3 Tarjetas de Banda Magnética**

Los medios de cinta magnética proporcionan un medio barato y flexible de mantener información que deba ser modificable. Una cinta magnética consiste de material magnético combinado con pintura o encuadernado; dicho material es sujeto a un campo magnético. Este campo alinea los polos magnéticos del material magnético, y lo hace adecuado para la lectura y la escritura. La cinta magnética puede ser laminada o estampada en cualquier superficie lisa, tal como una tarjeta de crédito, una tarjeta-llave de un cuarto de hotel, o un distintivo de identificación. La información es leída o escrita de la cinta por un lector. Un lector consiste de una cabeza de grabación magnética, la cual puede leer y grabar información

magnética en la cinta. La información en la tarjeta consiste de un código binario. Desde esta forma de datos de bajo nivel, un formato de datos de alto nivel (tales como el ISO BCD o el ALPHA) es usado para convertir el código binario a caracteres alfanuméricos. Las tarjetas de banda magnética comenzaron a aparecer en la industria bancaria a finales de los años 70. Una vez que los estándares internacionales fueron desarrollados, las tarjetas de banda magnética llagaron a ser un medii efectivo de proporcionar un servicio conveniente al cliente. Hoy en día las tarjetas de banda magnética son ampliamente usadas en bancos, ventas al menudeo, control de acceso y boletos de aerolíneas.

### ***Características***

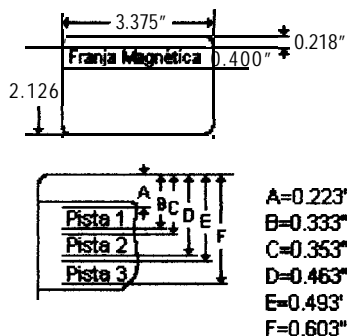
El material del que está construida una tarjeta de banda magnética puede ser de PVC o de Mylar, siendo ambos muy robustos. Las dimensiones de las tarjetas de banda magnética están estandarizadas por el ANSI (American National Standard Institute: Instituto Nacional Americano de Patronos) y por el ISO (Intemational Standards Organization: Organización Internacional de Patronos), y fueron definidas para facilitar la manipulación y almacenamiento de las mismas.



La franja magnética existente en estas tarjetas posee tres pistas con usos y formatos independientes entre sí. La pista 1 tiene una densidad de 210 bpi (bits por pulgada) con palabras de 6 bits más 1, para paridad impar. La codificación de 6 bii es un subconjunto del código ASCII. Teniendo la tarjeta 3.375", y siendo reservadas 0.293" al comienzo y 0.273" al final para sincronía, puede contener 64 palabras de información:  $((3.375'' - 0.293'' - 0.273'') * 210 \text{ bpi}) / 7 \text{ bits/palabra} = 64.27 \text{ palabras}$ .

La pista 2 tiene una densidad de 75 bpi con palabras de 4 bits más 1 para paridad impar. La codificación de 4 bits permite la formación de sólo 10 caracteres numéricos más 6 de códigos. El número máximo de palabras es de 42 en una tarjeta:  $((3.375'' - 0.293'' - 0.273'') * 75 \text{ bpi}) / 5 \text{ bits/palabra} = 42.13 \text{ palabras}$ . El comienzo y el final de la pista también son reservados para sincronía.

La pista 3 tiene una densidad de 210 bpi como la pista 1 y palabras de 4 bits más 1 de paridad impar como en la pista 2. En este caso, el número máximo de palabras posibles de almacenar es de 117:  $((3.375'' - 0.293'' - 0.273'') * 210 \text{ bpi}) / 5 \text{ bits/palabra}$ .

**FIGURA 1****PISTAS DE LA TARJETA MAGNETICA**

La cinta magnética y el lector se comunican vía un campo magnético. La lectura es llevada a cabo deslizando la tarjeta de banda magnética a través del lector (aunque de igual modo puede hacerse que la cabeza de grabación se mueva a lo largo de la tarjeta) El lector recoge los cambios en la polaridad en la cinta con la cabeza de grabación magnética. Para la escritura, el lector crea un campo magnético que alterará la polarización de una pequeña región de la cinta, y de este modo escribirá información en la cinta. El intercambio de datos entre la tarjeta y la unidad de lectura / grabación típicamente ocurre a velocidades de cerca de 12,000 bits por segundo.

ISO tiene dos especificaciones para parámetros tales como las técnicas de codificación / decodificación de los datos: [ISO ALPHA e

ISO Pistas 1, 2 y 3], pero muchas aplicaciones no se adhieren a ellas. Esta falta de adherencia es debida tanto a la flexibilidad del equipo disponible como al deseo de mejorar la seguridad.

La cinta magnética es susceptible a alteración o borrado causada por otros campos magnéticos; de igual modo es susceptible a daño físico y a daño causado por el medio ambiente. La necesidad de prevenir el daño a la información mantenida en la cinta como resultado de un contacto inadvertido con campos magnéticos que pueden ser encontrados en el uso diario de una tarjeta ha llevado a muchos fabricantes, integradores e ingenieros a desarrollar tarjetas con propiedades magnéticas mas resistentes. La resistencia de una cinta magnética es típicamente discutida en términos de coercitividad (medida en oersteds), la cual es definida como la fuerza del campo magnético requerido para borrar una cinta codificada. Generalmente, las tarjetas de baja coercitividad [300 oersteds] son más fácilmente cambiadas o codificadas que las tarjetas de alta coercitividad [3000 oersteds]. Existen limitaciones para manejar niveles útiles de coemitividad, de cualquier modo, dado que cintas con una coercitividad de entre 3,000 y 5,000 oersteds pueden ser difíciles de leer, grabar o modificar.

El mejor ambiente para las tarjetas de banda magnética es un Brea limpia, seca y fría. Las temperaturas típicas de almacenamiento son entre  $-40$  y  $80$  ° C. Las temperaturas típicas de operación son entre  $0$  y  $55$  ° c. Existen otros tipos de tarjetas con franja magnética con fines específicos, que no tienen las dimensiones o densidades descritas anteriormente, pero con métodos de lectura y escritura semejantes. Algunos ejemplos del uso de estas tarjetas son los boletos magnéticos usados en trenes y subterráneos.

#### 1.2.4 Técnicas de codificación

La técnica de codificación utilizada en la grabación/lectura de las tarjetas de banda magnética fue desarrollada por Aiken en 1954 y es conocida como "Two-Frequency Coherent Phase Recording" (Grabación de Fase Coherente y Dos Frecuencias). Este método permite la grabación de datos en forma senada sin necesidad de pulsos de sincronía en un canal separado y con la posibilidad de utilizar una velocidad de lectura variable.

En la pista a utilizar tenemos, a espacios fijos, transiciones de flujo magnético (la franja magnética no es más que una cinta de material ferromagnético semejante al usado en las cintas de audio) estas

transiciones a espacios fijos son usadas como señal de reloj. Entre una transición y otra puede 0 no existir una transición intermedia. Si existe dicha transición, el bit grabado es un 1; si no existe la transición intermedia, el bit grabado es 0

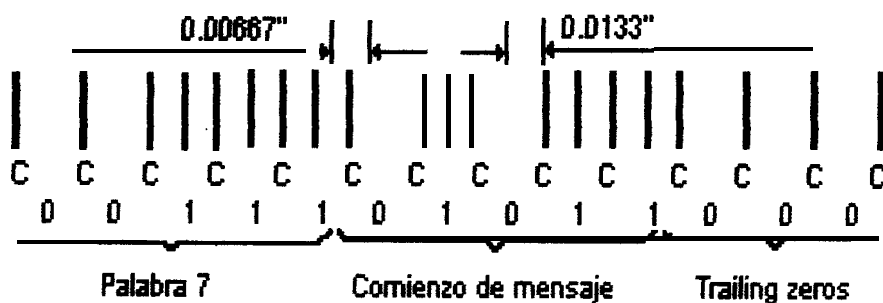
FIGURA 2  
TRANSICIONES EN UNA PISTA



Se debe notar que a cada espacio regular existe una transición de nivel lógico alto (H) a un nivel lógico bajo (L) o de nivel lógico L a un nivel lógico H (no importa el sentido de transición, únicamente importa la existencia de ésta), cada transición es un pulso de reloj. La permanencia del nivel en H o L de un pulso de reloj hasta el próximo pulso de reloj significa que el dato es un 0. Si hubiera una transición de H a L o de L a H entre un pulso de reloj y otro, entonces el bit grabado es un 1.

Como se puede apreciar, no importa el sentido de la transición magnética. Por cada espacio de 0.0133" siempre existirán dos transiciones magnéticas que sirven de señal de reloj. Equidistantes a estas dos, o sea, a 0.00667" de una y de otra puede existir una transición indicando un bit 1. Los "trenes de ceros" indicados son transiciones consecutivas con distancia de 0.0133" (bii 0) siempre existentes en el comienzo de las tarjetas que sirven para la sincronía de lectura a velocidad variable (esto explica el uso de 0.223" de la tarjeta sin información)

FIGURA 3  
GRABACIÓN DE PALABRAS EN LA TARJETA

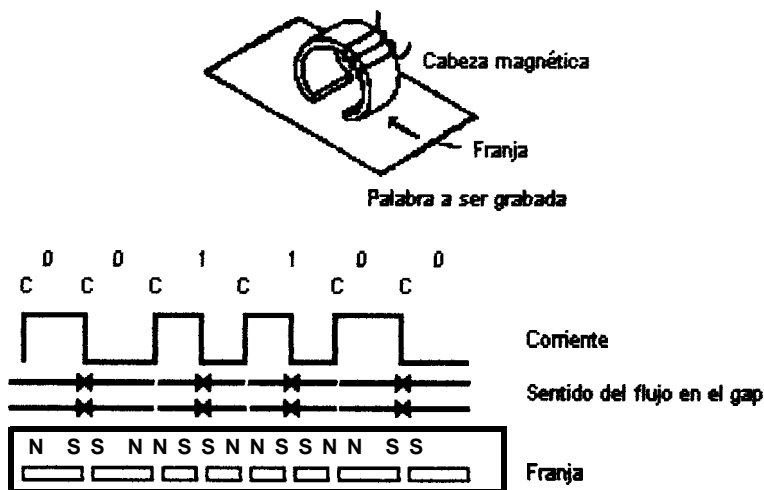


Las palabras son grabadas en la tarjeta de forma tal que el bit menos significativo queda a la derecha y el bit de paridad queda a la izquierda se mira la tarjeta como en la figura 3. Como la tarjeta se lee de derecha a izquierda, el bit menos significativo es el primero en ser leído.

### **1.2.5 La grabación y la lectura en una tarjeta de banda magnética**

Básicamente, la grabación magnética de una tarjeta se hace a través de la cabeza magnética con un gap, en la cual se provoca una inversión en el sentido de la corriente que circula por su embobinado a cada transición de flujo magnético deseada. A cada inversión en el sentido de la corriente, corresponde una inversión en el sentido de magnetización. En la franja magnética aparecen imanes con polos invertidos correspondiendo cada inversión a una transición de reloj o de dato 1.

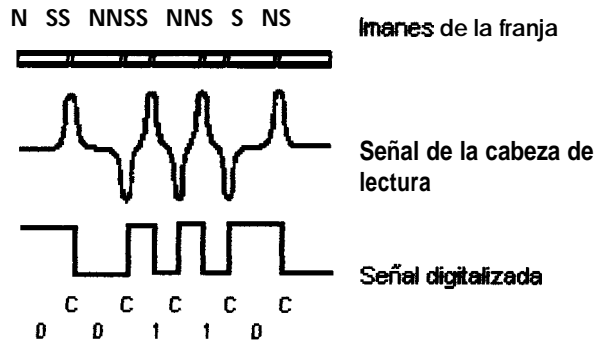
FIGURA 4  
GRABACIÓN Y LECTURA EN UNA TARJETA DE BANDA  
MAGNÉTICA



Al pasar la tarjeta previamente grabada sobre una cabeza de lectura que posea un gap semejante al de la cabeza da grabación, ésta generará una tensión proporcional a la variación de flujo, obedeciendo así a la ley de Lenz. Cuando el flujo es constante, la tensión generada es igual a cero.



**FIGURA 5**  
**DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL EN LA TARJETA**



### 1.2.6 Ventajas y desventajas de las tarjetas de banda magnética

Para explicar este punto, hablaremos de las desventajas que presentaban las primeras tarjetas de banda magnética, y posteriormente abundaremos en las soluciones que se han dado, las cuales han traído como consecuencia grandes ventajas a esta tecnología sobre otras (como el chip o la radiofrecuencia).

La cinta magnética convencional, tal y como está especificada por el ISO, tiene algunas deficiencias:

1) La capacidad de datos es baja. Pueden surgir problemas de espacio en aplicaciones que requieren demasiada información puesto que, como ya se mencionó, el máximo número de caracteres en una pista es 117, y el máximo en la tarjeta (utilizando sus 3 pistas) es de 243.

2) La tarjeta magnética especificada por los estándares ISO y ANSI es vulnerable a la pérdida de datos causada por campos magnéticos producidos por fuentes magnéticas muy comunes, tales como imanes en pequeñas cantidades. Esta vulnerabilidad de las cintas magnéticas convencionales de baja coercitividad debida al daño magnético reduce el número de aplicaciones potenciales para la tarjeta. Por ejemplo, a nadie le gustaría “llevar dinero” (como es el caso del monedero electrónico) en una tarjeta que puede dañarse fácilmente teniendo como consecuencia la pérdida de dicho “dinero”.

3) La confiabilidad en la lectura de las tarjetas es pobre, con un porcentaje típico de falla en transacciones de 10%. Estudios dirigidos por el Doctor Denise Jeffreys han mostrado que el 60% de las fallas en las transacciones es debido a la desmagnetización de

tas **tarjetas**. Esta desmagnetización es debida a ta baja coercitividad de tos materiales magnéticos utilizados.

4) Et estándar **ISO/ANSI** puede ser fácilmente copiado, falsificado y duplicado, llevando esto a significativos fraudes en et mercado. Las deficiencias descritas anteriormente están siendo superadas por tas nuevas tecnologías de cinta magnética. Adicionalmente, estas tecnologías están disponibles a un **pequeño** costo extra sobre ta tecnología convencional.

La cinta magnética convencional, tal y como está especificada por et **ISO**, tiene algunas ventajas:

1) Hay iniciativas significativas en ta industria para incrementar ta capacidad de datos en tas tarjetas de banda magnética. Et objetivo es crear una tarjeta de banda magnética con una capacidad de 100 caracteres.

2) La pérdida de datos debida a campos magnéticos comunes puede ser resuelta con et uso de material para cinta magnética de **alta** coercitividad, en el rango de 3000 a 4000 **oersteds**. Algunas de tas principales aplicaciones usando tas cintas de alta coercitividad

son los sistemas de transportación tales como los existentes en Chicago y Boston.

3) La confiabilidad puede ser mejorada con el uso inteligente de técnicas y códigos de corrección de errores. Por ejemplo, la Verificación de redundancia Longitudinal (LRC) es codificada en todas las tarjetas que cumplen con el estándar ISO, pero solo unos pocos lectores en el mercado la usan actualmente. Incluso una tarjeta que cumple con el estándar ISO, con un arañazo en 1/16 de pulgada de longitud puede ser leída de manera confiable, cuando los códigos de paridad y LRC son usados de manera apropiada. En el pasado estos códigos no eran usados debido al costo que tenía el hardware para implementarlos, pero en la actualidad el costo puede ser obtenido de los beneficios que acarrea la corrección de los errores.

4) Hay incluso sistemas mucho más avanzados que proporcionan una mejora en la confiabilidad de lectura, de tal modo que puede leerse una tarjeta con un arañazo de una longitud de una pulgada.

5) Vanas compañías están activamente buscando mejoras en la seguridad de las tarjetas de banda magnética. Cada una da estas

técnicas proporcionan protección contra fraude debido a copia y alteración. Cada una de estas técnicas esta siendo actualmente evaluada por MasterCard International y Visa International para aplicarlas en las tarjetas de crédito.

### 1.2.7 Aplicaciones de las tarjetas de banda magnética

#### 1.2.7.1 Tarjetas de crédito y débito.

La aplicación más extendida para las tarjetas de banda magnética es la tarjeta de transacción financiera usada para transacciones de débito y crédito. Esta tarjeta es de PVC para soportar la impresión de dígitos (el mylar más durable no soporta dicha impresión tan fácilmente); para garantizar la capacidad de intercambio la tarjeta es sujeto de un estricto control por los estándares ISO y por los estándares y reglas de asociaciones tales como MasterCard y Visa. Aunque estos estándares son esenciales para asegurar el intercambio de tarjetas y datos entre los sistemas alrededor del mundo, ellos atan la tecnología de las tarjetas a una tecnología anticuada, la cual puede inhibir el desarrollo de las cintas magnéticas. La

tarjeta de transacción financiera primeramente usa la pista 2, pero la capacidad de datos es limitada. El uso de la pista 1 esta siendo alentado por MasterCard y Visa, para permitir más libertad, tal como el uso de un campo de nombre en dicha pista para propósitos de débito, y la adición de algunos códigos de seguridad los cuales en realidad hacen poco por mejorar la seguridad.

#### **1.2.7.2 La tarjeta de efectivo o monedero electrónico.**

El monedero electrónico es una forma mas avanzada de tarjeta de transacción financiera la cual tiene el valor “de dinero” en la tarjeta, y no en el sistema computacional. Algunas veces es llamada tarjeta de efectivo, tarjeta de valor decrementable o incluso “tarjeta de débito”. Este tipo de aplicación fue originalmente planeado para las tarjetas de los bancos y la pista 3 fue apartada para ser usada en esta función. La falta de seguridad y confiabilidad de las tarjetas para transacciones financieras actuales limito su uso extendido. Este tipo de tarjeta, de cualquier modo, es muy popular en Japón, donde el número de tarjetas de efectivo en circulación excede el de tarjetas de

crédito.

Los promotores de la tarjeta de chip han convencido a los usuarios de los beneficios de la utilización de la tarjeta de efectivo; sin embargo, la tecnología de banda magnética tiene ahora la confiabilidad y seguridad necesarias para esta aplicación, a un a fracción del costo de la tarjeta de chip. Una de las ventajas de la tarjeta de efectivo es que elimina la necesidad de una llamada por teléfono siempre que una transacción es hecha. De este modo el uso de la tarjeta de efectivo reduce el costo de transacción en un orden de magnitud, y extiende el uso de la tarjeta de transacción financiera a transacciones de bajo valor, tales como ventas y comida rápida, creando un nuevo mercado para esta tecnología.

#### 1.2.7.3 Licencia de Conductores.

Una importante nueva aplicación para la cinta magnética es la licencia de conductores. La mayor ventaja de la cinta magnética en esta aplicación es que proporciona la confiabilidad, precisión y reducción de fraudes en el uso de una máquina de tecnología

de lectura. La utilidad de la licencia de manejo se ha incrementado tremendamente con la adición de esta característica. Aunque la pista 2 aún contiene un número de cuenta compatible con el estándar ISO (el cual es considerado el nuevo número de licencia del conductor), las pistas 1 y 3 contienen el nombre completo, dirección y otros datos demográficos del usuario.

Las amplias aplicaciones de este nuevo medio son obvias. Para la policía esto significa que con el simple desplazamiento de una tarjeta por un lector llena casi 60% de los detalles de una multa, y la información esta inmediatamente disponible para su transferencia directa a la computadora de la corte. Los ahorros en tiempo reducen no únicamente el atasco del tráfico en las autopistas, sino también ahorro de trámites en la corte. El mejoramiento en la precisión de la captura de datos fue una importante consideración. Ahora las tiendas de venta al menudeo, agencias de renta de autos, no sólo podrán usar la licencia como un identificador con fotografía, sino también serán capaces de obtener otra información demográfica de la persona con el mismo deslizamiento de tarjeta.



#### **1.2.7.4 Boletos de transporte.**

Los boletos de transporte fueron los primeros usuarios de las cintas magnéticas de material de alta coercitividad. Las autoridades de tránsito rápidamente se dieron cuenta de la alta versatilidad de la cinta magnética usando muchos tamaños de cinta, diferentes formatos de cinta, y tecnologías tanto de sólo lectura para una pasada mensual como de decremento de valor. Debe notarse que la tarjeta de chip es virtualmente inservible en esta aplicación, debido al largo tiempo que toman la lectura y el proceso de transacción.

#### **1.2.7.5 Boletos de aerolíneas.**

Algunas aerolíneas han estado usando cintas magnéticas en sus boletos por muchos años y algunas no. Se espera que muy pronto un nuevo estándar para la cinta magnética en los boletos de aerolíneas requerirá que todos los boletos tengan una cinta magnética. El estándar ha estado en comisión por muchos años y usa materiales magnéticos de baja coercitividad, dado que el boleto no tiene que ser muy durable. El boleto, desde luego,

es completamente diferente a la tarjeta de transacción financiera, tanto en forma como en material.

#### í.2.7.6 Control de Acceso, Tiempo y Asistencia.

Estas son aplicaciones en las que la versatilidad y el bajo costo de la cinta magnética son un gran beneficio. La cinta magnética es lo suficientemente versátil como para desempeñar estas funciones, aún de manera separa. Por ejemplo, la Universidad de Florida usa una simple tarjeta de crédito como identificación de estudiantes, para transacciones de crédito en el banco de estudiantes, para acceso a los registros de los estudiantes, para control de acceso, para ventas de bajo valor y para máquinas copadoras.

# **CAPÍTULO II**

## **2. MARCO TEORICO**

**En este capítulo se presenta& conceptos básicos y herramientas que se serán utilizadas en el desarrollo de este trabajo, de igual manera se pondrá en consideración las variables a utilizar así como también su respectiva codificación, con el objetivo de facilitar la comprensión del lector sobre el análisis que se realizará en esta tesis.**

### **2.1 CONCEPTOS BÁSICOS**

Coeficiente de sesgo

**Es una medida relativa que permite describir la asimetría de los datos alrededor de la media, tenemos tras casos: cuando el**

coeficiente de sesgo es negativo la mayor concentración de datos se encuentran hacia la derecha de la media, es decir que está sesgada hacia la izquierda; cuando el coeficiente de sesgo es positivo la mayor concentración de datos se encuentra hacia la izquierda de la media, es decir que está sesgada a la derecha; y cuando el coeficiente de sesgo es cero la media y la mediana son iguales, es decir que la distribución es simétrica, El coeficiente de sesgo es calculado de la siguiente manera:

$$\gamma_1 = \frac{\left[ n \left[ \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \right]^2 \right]^{1/2}}{\left[ \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^3}$$

### Coeficiente de **kurtosis**

Es una medida relativa, que permite establecer el grado de apuntamiento o achatamiento de la curva de la distribución comparada con la distribución normal, al igual que en el sesgo, tenemos tres casos; distribución mesocúrtica cuando tiene la forma de una normal y su coeficiente es igual a tres, distribución platicúrtica cuando es achatada con respecto a una normal y su coeficiente es menor a tres; y por último, distribución leptocúrtica

cuando es mas apuntada que una normal y su coeficiente es mayor a tres; así mismo este coeficiente se calcula a través de la relación entre el cuarto momento central y la varianza al cuadrado como a continuación se indica:

$$\alpha_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} = \frac{E[(x_i - \bar{x})^4]}{\sigma^4}$$

Para determinar el estimado del coeficiente de kurtosis tenemos que

$$\bar{\alpha}_4 = \frac{\bar{\mu}_4}{s^4} = \frac{E[(x_i - \bar{x})^4]}{s^4}$$

donde  $s^4$  es el estimador de la varianza.

## Covarianza

La covarianza es una definición estadística que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias  $X_i$  y  $X_j$ , a mayor valor absoluto de la covarianza corresponde una mayor dependencia lineal entre  $X_i$  y  $X_j$ , valores positivos indican que cuando  $X_i$  crece también lo hace  $X_j$ , valores negativos indican que cuando  $X_i$  crece  $X_j$  decrece. La covarianza de  $X_i$  y  $X_j$  se la estima como:

$$\text{cov}(X_i, X_j) = E[(X_i - \bar{x}_i)(X_j - \bar{x}_j)] \quad \begin{array}{l} i=1,2,\dots,p \\ j=1,2,\dots,p \end{array}$$

Donde  $\bar{x}_i$  y  $\bar{x}_j$  son los estimadores de los valores esperados de  $X_i$  y  $X_j$  respectivamente.

### **Coefficiente de correlación**

Por la dificultad de utilizar la covarianza como una medida absoluta de la dependencia lineal porque su valor depende de la escala de medición y por consiguiente se dificulta determinar si una covarianza en particular es grande o pequeña. Se puede eliminar este problema estandarizando el valor de la covarianza, utilizando el coeficiente de correlación  $\rho_{ij}$  entre  $X_i$  y  $X_j$ , el cual se lo estima:

$$R_{ij} = \frac{\text{cov}(X_i, X_j)}{s_{x_i} s_{x_j}}$$

donde:  $s_{x_i}$  y  $s_{x_j}$  son los estimadores de las desviaciones estándar de  $X_i$  y  $X_j$  respectivamente. Además el coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias se encuentra entre -1 y 1; y entre más cercano este el valor de  $\rho_{ij}$  hacia -1 o hacia 1 mayor será la relación lineal entre las variables.

## **Hipótesis estadística**

Una hipótesis estadística es un supuesto respecto a los parámetros y/o distribución de una población ó variable aleatoria.

Las hipótesis estadísticas pueden ser simple o compuestas; si dicha hipótesis determina completamente a la población ella es simple, caso contrario es compuesta.

En estadística se realizan ciertas investigaciones con el fin de probar ciertas hipótesis, una vez establecida la hipótesis que para nosotros sea relevante, recabamos datos que nos permitan decidir acerca de la misma. Nuestra decisión puede llevarnos a sostener, revisar o rechazar la hipótesis planteada. Para lograr una decisión precisa acerca de si una hipótesis particular es confirmada por un conjunto de datos, debemos tener un procedimiento objetivo para rechazar o bien aceptar tal hipótesis.

## **Región crítica y prueba**

Una vez obtenido el contraste  $H_0$  vs.  $H_1$  se procede a decidir si se acepta o se rechaza la hipótesis nula basados en la información que proporciona una muestra aleatoria de tamaño  $n$ :  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

La región crítica C del contraste se define como el conjunto de valores posibles que son tan extremos que cuando  $H_0$  es verdadera, la probabilidad de que ocurra es muy pequeña y estos harían que se rechace la hipótesis nula, es decir:

$C = \text{región crítica del contraste} = \{(X_1, X_2, \dots, X_n) / H_0 \text{ es rechazada}\}$

### Establecer la hipótesis nula y alterna

Un paso importante en el procedimiento de toma de decisiones es establecer primero la hipótesis nula ( $H_0$ ), la hipótesis nula es la hipótesis que el investigador desea probar, por lo general dicha hipótesis es la se quiere rechazar. Si es rechazada, se apoya una hipótesis alterna ( $H_1$ )

### Tablas de contingencia

La tabla de contingencia es un arreglo matricial de r filas y c columnas, donde r es el número de niveles del factor 1 o de la variable  $X_i$  y c el número de niveles del factor 2 o de la variable  $X_j$ , cada variable debe tener al menos dos niveles los cuales deben



ser exhaustivos y mutuamente excluyentes. Las tablas de contingencia sirven para determinar la dependencia o independencia de dos variables aleatorias  $X_i$  y  $X_j$ . A continuación se muestra una tabla de contingencia:

		Factor 1			
Factor 2	Nivel 1	Nivel 2		Nivel c	
Nivel 1	$X_{11}$	$X_{12}$		$X_{1c}$	$X_{1.}$
Nivel 2	$X_{21}$	$X_{22}$		$X_{2c}$	$X_{2.}$
Nivel r	$X_{r1}$	$X_{r2}$		$X_{rc}$	$X_{r.}$
	$X_{.1}$	$X_{.2}$		$X_{.c}$	

Donde:

$X_{ij}$  es el número de unidades de investigación sometidas al  $i$ -ésimo nivel del factor 2 y el  $j$ -ésimo nivel del factor 1.

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

Y

$$X_{.i} = \sum_{j=1}^r X_{ji}$$

El contraste de hipótesis planteada es:

$H_0: X_i$  y  $X_j$  son independientes

vs

$H_1: \neg H_0$

y éste se basa en:

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} X_{.j}}{n} \quad \text{donde} \quad n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Se puede probar que  $X^2$  bajo ciertas condiciones teóricas tiene una distribución  $\chi^2(r-1)(c-1)$ , esto es:

$$X^2 \sim \chi^2(r-1)(c-1)$$

Bajo estas condiciones, se rechaza  $H_0$  en favor de  $H_1$  con  $(1-\lambda)100\%$  de confianza si:

$$X^2 > \chi_{\alpha}^2(r-1)(c-1)$$

Vector aleatorio

Sean  $X_1, X_2, \dots, X_p$   $p$  variables aleatorias sujetas a investigación. Se define un vector  $p$  variado  $X \in \mathbb{R}^p$ , el que está compuesto por las  $p$  variables aleatorias como se muestra a continuación:

$$\mathbf{X}^t = [X_1 X_2 \dots X_p]$$

### Matriz de Datos

En la matriz de datos  $X$  cada elemento  $x_{ij}$  representa el  $i$ -ésimo ente al cual se le realiza la  $j$ -ésima medida, cada columna

corresponde a las  $p$  mediciones tomadas a un ente. Es decir, a  $n$  entes se les miden  $p$  características:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & & \cdot & & & \\ \cdot & & & \cdot & & \\ \cdot & & & & \cdot & \\ x_{p1} & x_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{pn} \end{bmatrix} = [\mathbf{X}_1 \ \mathbf{X}_2 \ \dots \ \mathbf{X}_n], \quad \mathbf{X}_i \in R^p$$

$X_1, X_2, \dots, X_n$  es una muestra tomada de una población de tamaño  $N$  que tiene  $p$  variables o características de interés (una población  $p$  variada)

### Vector de medias

Sea:  $\mathbf{X}^t = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$  un vector  $p$  variado, es decir, compuesto por  $p$  variables aleatorias, se define al estimador de su vector de medias como:

$$\bar{\mathbf{X}} = \frac{1}{n} \mathbf{1}'_n \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \cdot \\ \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{X}_N \end{bmatrix}$$

### Matriz de varianzas y covarianzas

Sea:  $\mathbf{X}' = [X_1 X_2 \dots X_p]$  un vector  $p$  variado, se define para éste el estimador de la matriz de varianzas y covarianzas como:

$$\hat{\Sigma} = X \left( \mathbf{1}_n \mathbf{1}_n' - \frac{1}{n} I_n \right) X'$$

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} \text{cov}(X_1, X_1) & \text{cov}(X_1, X_2) & \dots & \dots & \text{cov}(X_1, X_p) \\ \text{cov}(X_2, X_1) & \text{cov}(X_2, X_2) & \dots & \dots & \text{cov}(X_2, X_p) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{cov}(X_p, X_1) & \text{cov}(X_p, X_2) & \dots & \dots & \text{cov}(X_p, X_p) \end{bmatrix}$$

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} s_1^1 & s_{12} & \dots & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^1 & \dots & \dots & s_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & \dots & s_p^2 \end{bmatrix}$$

donde  $s_{ij} = s_{ji}$ , por lo tanto,  $\hat{\Sigma}$  es simétrica y por tanto diagonalizable ortogonalmente

## Componentes Principales

Es una técnica estadística multivariada que permite la reducción de datos, algebraicamente son una particular combinación lineal de las  $p$  variables aleatorias observadas  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Geométricamente, esta combinación lineal representa la elección de un nuevo sistema de coordenadas obtenidas al rotar el sistema original, con  $X_1, X_2, \dots, X_p$  como los ejes coordenados. Los nuevos ejes representan la dirección de máxima variabilidad.

Sea  $\mathbf{X}' = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$  un vector aleatorio  $p$  variado, y cada una de las variables que lo componen son variables aleatorias observables y no necesariamente normales. El vector  $p$  variado  $\mathbf{X}$  tiene como estimador de la matriz de varianzas y covarianzas a  $\bar{\Sigma}$  y sea  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  los valores propios correspondientes a  $\bar{\Sigma}$ .

Considere las siguientes combinaciones lineales:

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

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

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

Se puede demostrar que:

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= \mathbf{a}_i^t \bar{\Sigma} \mathbf{a}_i & \mathbf{i} = 1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_j) &= \mathbf{a}_i^t \bar{\Sigma} \mathbf{a}_j & i, j = 1, 2, \dots, p \end{aligned}$$

$Y_1, Y_2, \dots, Y_k$  son las componentes principales, son no correlacionadas, son ortonormales entre ellas y además tenemos que  $\text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0$ . Por lo cual, éstas deben cumplir con:

$$\|\mathbf{a}_i\| = 1 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, p$$

Y

$$\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle = 0 \quad \text{para } i \neq j$$

Donde  $\|\mathbf{a}_i\|$  es la norma del vector  $\mathbf{a}_i$  y  $\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle$  es el producto interno entre los vectores  $\mathbf{a}_i$  y  $\mathbf{a}_j$ .

La primera componente principal es la combinación lineal  $Y_1 = \mathbf{a}_1^t \mathbf{X}$  de máxima varianza, esto es que maximiza la varianza de  $Y_1$ , sujeta a que la norma del vector  $\mathbf{a}_1$  sea unitaria.

La segunda componente principal es la combinación lineal  $Y_2 = \mathbf{a}_2^t \mathbf{X}$  que maximiza la varianza de  $Y_2$ , sujeta a que la norma del vector  $\mathbf{a}_2$  sea unitaria y a que  $\text{Cov}(Y_1, Y_2) = 0$ .

En general la  $i$ -ésima componente principal es la combinación lineal que maximiza la varianza de  $Y_i = \mathbf{a}_i^t \mathbf{X}$ , sujeta a que la norma del vector  $\mathbf{a}_i$  sea unitaria y a que  $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0$  para  $k < i$ .

Si  $\bar{\Sigma}$  es el estimador de la matriz de covarianzas asociada con el vector aleatorio  $\mathbf{X}^t = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ .  $\bar{\Sigma}$  Tiene los pares de valores y vectores propios  $(\lambda_1, \mathbf{e}_1), (\lambda_2, \mathbf{e}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{e}_p)$  donde  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ . Entonces la  $i$ -ésima componente principal viene dada por:

$$Y_i = \mathbf{e}_i^t \mathbf{X} = e_{i1} X_1 + e_{i2} X_2 + \dots + e_{ip} X_p \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Y

$$\text{Var}(Y_i) = \mathbf{e}_i^t \hat{\Sigma} \mathbf{e}_i = \lambda_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_j) = \mathbf{e}_i^t \hat{\Sigma} \mathbf{e}_j = 0 \quad i \neq j$$

El porcentaje total de la varianza contenida por la  $i$ -ésima componente principal, o su explicación viene dado por:

$$\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

## Muestreo Estratificado

En el muestreo estratificado, una población heterogénea con  $N$  unidades  $\{u_i\}_{i=1,2,3,\dots,N}$  se subdivide en  $L$  subpoblaciones lo mas

homogéneas posibles no solapadas denominadas estratos  $\{u_{hi}\}_{h=1,2,\dots,L; i=1,2,\dots,N_h}$ , de tamaños  $N_1, N_2, \dots, N_L$ . La muestra estratificada de tamaño  $n$  se obtiene seleccionando  $n_h$  elementos ( $h=1, 2, \dots, L$ ) de cada los  $L$  estratos en que se subdivide la población de forma independiente. Si la estratificada se obtiene seleccionando una muestra aleatoria simple en cada. de forma independiente, el muestreo se denomina muestreo aleatorio estratificado, pero en general nada impide utilizar diferentes tipos de selección en cada estrato. Para un estrato en particular pueden pertenecer todas sus unidades a la muestra, parte de ellas o ninguna. También puede ocurrir que para formar la muestra cada se obtengan elementos de todos los estratos o solo de parte de ellos. Si sabemos seguro que un determinado estrato aporta unidades para la muestra, dicho estrato se denomina estrato correpresentado. Por otra parte, las unidades de la población que con certeza van a pertenecer a la muestra se denominan unidades autorepresentadas

Muestreo por Conglomerados

Consideramos una población finita con  $M$  unidades elementales o últimas agrupadas en  $N$  unidades mayores llamadas conglomerados o unidades primadas, de tal forma que no existan



solapamientos entre los conglomerados y que éstos contengan en todo caso a la población en estudio. Consideramos como unidad de muestreo el conglomerado y extraemos de la población una muestra de  $n$  conglomerados a partir de la cual estimaremos los parámetros poblacionales.

El número de unidades elementales de un conglomerado se denomina tamaño del conglomerado. Los conglomerados pueden ser de igual o de distinto tamaño y han de ser lo más heterogéneos posible dentro de ellos y lo más homogéneos posibles entre ellos, de tal forma que la situación ideal sería que un solo conglomerado pueda representar fielmente a la población.

Casos típicos de muestreo por conglomerados son: la selección aleatoria de las de una población para efectuar un estudio de individuos dentro de ellas, la selección de granjas de una comarca para una investigación en que las unidades últimas fuesen cabezas de ganado, la selección de árboles o matas de una plantación las unidades últimas fuesen los frutos, etc.

## 2.2 DISEÑO DEL MARCO MUESTRAL

### 2.2.1 .Unidades de investigación

Para poder medir el grado de aceptación de las tarjetas magnéticas en el transporte por parte de los estudiantes de la ESPOL, debemos conocer su opinión con respecto al tema; es decir que para este estudio nuestras unidades de investigación serán los estudiantes del Campus Gustavo Galindo de la ESPOL. La Tabla II muestra la información detallada de todas las facultades, carreras y número de estudiantes pertenecientes a las mismas, que tiene el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL

**TABLA II**  
**CARRERAS TRADICIONALES Y AUTOFINANCIADAS POR**  
**FACULTADES E INSTITUTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE**  
**ALUMNOS QUE POSEE CADA UNA**

<u>CARRERAS</u>	<u># DE ESTUDIANTES</u>
<b>Tradicionales</b>	
Ciclo Básico	767
<i>Facultad de Ingeniería de Ciencias de la Tierra</i>	
Ingeniería Civil	72
Geología	23
Ingeniería en Minas	9
Ingeniería en Petróleo	46

*Fuente: Departamento de Bienestar y Asuntos Estudiantiles, nov.2001*

Continuación... . . .

<i>Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar</i>	
Ingeniería Naval	11
Oceanografía	7
Acuicultura	89

<i>Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación</i>	
En Eléctrica y Electrónica	41
Potencias	133
Electrónica Industrial	207
Electrónica y Telecomunicaciones	334

<i>Facultad en Ing. Mecánica y Ciencias de la Producción</i>	
Ingeniería Mecánica	261

<i>Instituto de Tecnologías</i>	
Eléctrica y Electrónica	111
En Alimentos	64
Mecánica	63

### Autofinanciadas

<i>Instituto de Ciencias Matemáticas</i>	
Auditoría y Control de Gestión	222
Ing. en Estadística Informática	464

<i>Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas</i>	
Ingeniería Comercial	675
Economía	1051

<i>Facultad en Ing. Mecánica y Ciencias de la Producción</i>	
Ingeniería Industrial	307
Ingeniería en Alimentos	114
Ingeniería Agropecuaria	92

<i>Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación</i>	
Ingeniería en Computación	431

<i>Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar</i>	
Ingeniería Acuicultura	11

Fuente: Departamento de Bienestar y Asuntos Estudiantiles, nov. 2001

### **2.2.2. Obtención de Información**

Para poder recolectar la información se elaboro un cuestionario en el cuál se interrogaría al estudiante politécnico sobre diferentes aspectos del transporte público que le brinda la ESPOL. Este cuestionario consta de tres partes, que son: datos personales, datos informativos y datos de satisfacción.

En los datos personales se cuestionó al estudiante sobre su edad, fecha de nacimiento y lugar de residencia. Los datos informativos intentan mostrar donde, cuando y porque toma el bus; y la tercera parte del cuestionario, es decir lo datos de satisfacción enfocan como se siente el estudiante frente al transporte que le brinda la ESPOL.

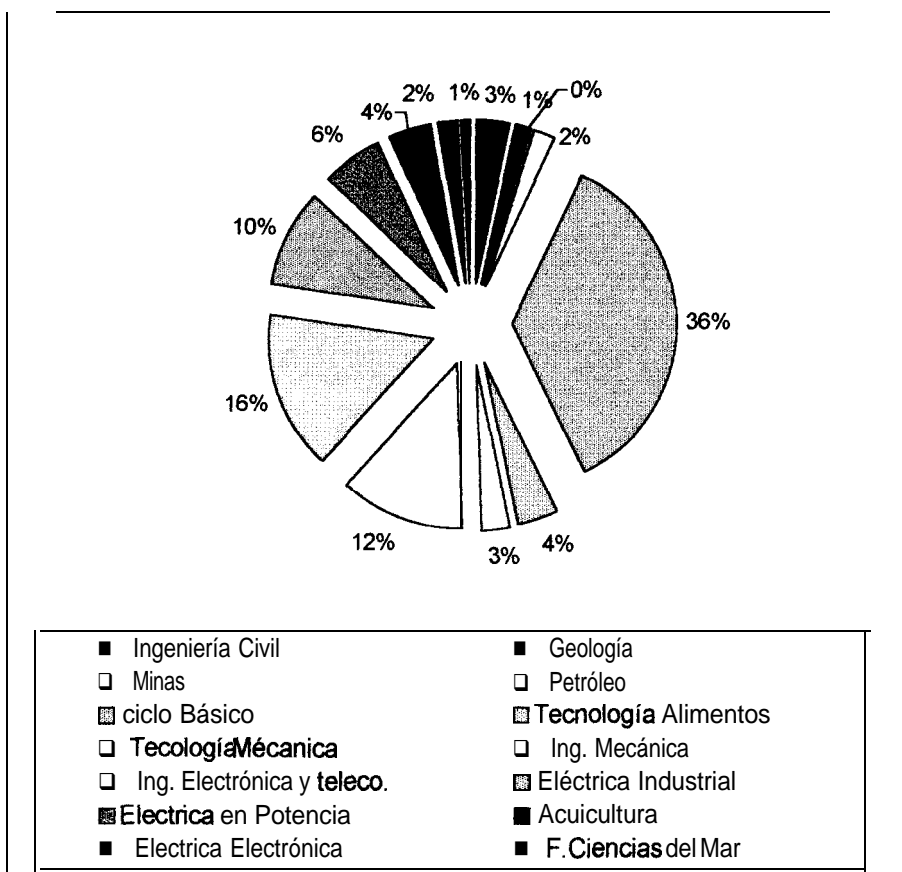
Este cuestionario se lo suministró al estudiante politécnico para que lo realice de 5 a 7 minutos en la última semana de noviembre del 2001 y la obtención de información se la realizó en las aulas de clases previo a la elaboración de un diseño muestral que analizaremos mas adelante.

### **2.2.3.Diseño Muestral**

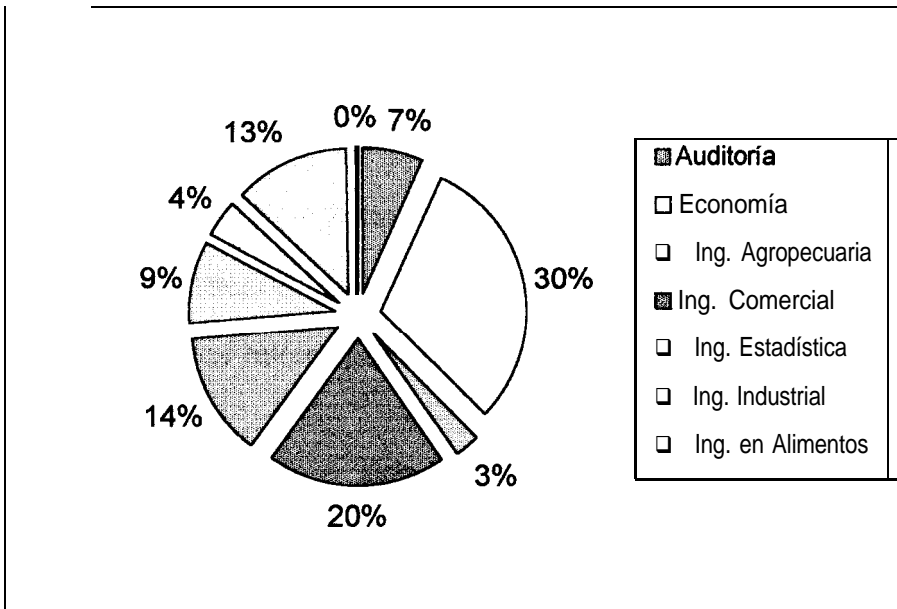
Para poder obtener la información se procedió a dividir nuestra población que va ser investigada de la siguiente forma: las carreras autofinanciadas y tradicionales como nuestros dos grandes estratos y dentro de cada una de ellas las carreras o especialidad como subestratos; y dentro de cada uno de los subestratos los curso o paralelo que se dicten en el segundo término del 2001 serán nuestros conglomerados, llegando hasta los estudiantes que son nuestra unidad de investigación.

Se utilizó *afijación porcentual* para determinar cuántas unidades corresponden en cada estratos y subestratos, esta afijación es simplemente el cociente entre el tamaño de cada estrato o subestrato y el total de la población objetivo. Los Gráficos 2.1 muestran los porcentajes de estudiantes en las carreras autofinanciadas y tradicionales.

**GRAFICO 2.1 .A**  
**PORCENTAJES DE ESTUDIANTES EN CARRERAS**  
**TRADICIONALES**



**GRAFICO 2.1.B**  
**PORCENTAJES DE ESTUDIANTES EN CARRERAS**  
**AUTOFINANCIADAS**



### 2.3 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

Para el presente estudio se tienen un total de 61 variables, de las cuales tenemos: que las variables  $X_2$  (Edad),  $X_3$  (Nivel),  $X_4$  (Factor P),  $X_{17}$  (Veces ingresa a la ESPOL) y  $X_{47}$  (Tiempo que demora en paraderos) son variables cuantitativas; que de la variable  $X_{19}$  hasta  $X_{32}$  (Tiempo que necesita transporte para ingresar a la ESPOL) y de la variable  $X_{33}$  hasta  $X_{46}$  (Tiempo que necesita transporte para

salir de la ESPOL) son variables binomiales; siendo las demás variables cualitativas.

### 2.3.1. Descripción de las variables “Datos Personales”

Primera variable:  $X_1 = \text{Sexo}$ .- Es una variable cualitativa que nos sirve para identificar el sexo del estudiante bajo investigación. Esta variable tiene dos valores posibles: Masculino y femenino.

Segunda variable:  $X_2 = \text{Edad}$ .- Esta variable cuantitativa nos indica la edad del estudiante que rindió la prueba, a la fecha de noviembre del 2001.

Tercera variable:  $X_3 = \text{Nivel}$ .- Con esta variable se pretende conocer en que nivel de estudios se encuentra el estudiante.....

Cuarta variable:  $X_4 = \text{Factor P}$ .- A través de esta variable se pretende identificar el nivel socio-económico al que pertenece el estudiante, este factor va desde 1 a 40 y mientras mas alto, el nivel socio-económico en el que se encuentra será mayor.

Quinta variable:  $X_5 = \text{Dirección}$ .- Se pretende con esta variable conocer la ubicación donde habita el estudiante actualmente.



Sexta variable:  $X_6 = \text{Carrera}$ .- Es una variable que nos sirve para saber la especialización que está siguiendo el estudiante en la ESPOL.

### 2.3.2.Descripción de las variables “Datos Informativos”

#### *Maneras para transportarse “hacia” la ESPOL*

Séptima variable:  $X_7 = \text{Prop\_vehíc}$ .- Esta variable nos indica si el alumno o estudiante ingresa a la ESPOL conduciendo su propio vehículo.

Octava variable:  $X_8 = \text{Padres\_trans}$ .- Con esta variable se pretende conocer si el estudiante al ingresar a la ESPOL es transportado por sus padres, o lo que es lo mismo conocer si sus padres lo van a dejar.

Novena variable:  $X_9 = \text{Trans\_amigos}$ .- A través de esta variable deseamos conocer si el estudiante ingresa a la ESPOL transportado por amigos que vayan en su propio vehículo o que lo lleven sus padres.

**Décima** variable:  $X_{10} = \textit{Tiene expreso}$ .- Se pretende con esta variable conocer si el estudiante ingresa a la ESPOL mediante un servicio de expreso, el cual lo recoge en su hogar y lo transporta hasta la ESPOL.

**Décima** primera variable:  $X_{11} = \textit{Viaja transespol}$ .- Esta variable nos ayuda a conocer si el estudiante utiliza el servicio de transporte que brinda la ESPOL para ingresar a la universidad.

*Maneras para transportarse al “salir” de la ESPOL*

**Décima** segunda variable:  $X_{12} = \textit{SProp_vehic}$ .- Con esta variable se pretende conocer si el alumno o estudiante sale de la ESPOL conduciendo su propio vehículo.

**Décima** tercera variable:  $X_{13} = \textit{SPadres_trans}$ .- A través de esta variable se pretende conocer si el estudiante al salir de la ESPOL es transportado por sus padres, o lo que es lo mismo conocer si sus padres lo van a recoger.

**Décima** cuarta variable:  $X_{14} = \textit{STrans_amigos}$ .- Es una variable con la cual deseamos conocer si el estudiante sale de la ESPOL

transportado por amigos que vayan en su propio vehículo o que lo lleven sus padres.

**Décima quinta variable:  $X_{15} = \text{STiene expreso.}$** - Se pretende con esta variable conocer si el estudiante sale de la ESPOL mediante un servicio de expreso, el cual lo recoge en la ESPOL y lo transporta hasta su hogar.

**Décima sexta variable:  $X_{16} = \text{SViaja_transespol.}$** - Esta variable nos ayuda a conocer si el estudiante utiliza el servicio de transporte que brinda la ESPOL para salir de la universidad.

*Veces que ingresa a la Universidad en semana regular de clase*

**Décima séptima variable:  $X_{17} = \text{Vez_ingre.}$** - A través de esta variable se pretende determinar las veces que el estudiante ingresa a la ESPOL en una semana regular de clase.

*Paraderos que utiliza para movilizarse a la ESPOL*

**Décima octava variable:  $X_{18} = \text{Paradero.}$** - Mediante esta variable se pretende conocer que paradero utiliza el estudiante para esperar el transporte que lo llevará a la ESPOL.

*Intervalo de tiempo en que necesita transporta para ingresar a la ESPOL.*

Desde la **Décima** novena variable:  $X_{19}$  hasta la Trigésimo segunda variable:  $X_{32}$  son variable bemoulli llamadas  **$T_{entrada}$**  que nos indicarán en que intervalo de tiempo el estudiante necesitarán el servicio de transporte para ingresar a la ESPOL, a partir da las 6:30 hasta las 20:30 divididos en intervalos de 1 hora; de este modo  $X_{19}$  representa el intervalo entra 6:30 y 7:30, y así sucesivamente.

*Intervalo de tiempo en que necesita transporte para salir de la ESPOL*

Desde la Trigésima tercera variable :  $X_{33}$  hasta la Cuadragésima sexta variable:  $X_{46}$  son variable bemoulli llamadas  **$T_{salida}$**  que nos indicarán en que intervalo de tiempo el estudiante necesitar% el servicio de transporte para salir de la ESPOL, a partir de las 8:30 hasta las 22:30 divididos en intervalos de 1 hora; de este modo  $X_{33}$  representa el intervalo entre 8:30 y 9:30, y así sucesivamente.

**Tiempo que demora en *paradero* para hacer uso del transporte**

**Cuadragésima séptima variable:  $X_{47} = \text{Tiemp\_demo}$ .**- Con esta variable se pretende determinar el tiempo promedio que un

estudiante tiene que esperar en los paraderos para poder hacer uso del transporte de la ESPOL.

### 2.3.3.Descripción de las variables “Datos de Satisfacción”

*Sistema de transporte que ofrece actualmente la ESPOL*

**Cuadragésima octava variable:  $X_{48} = Trans\_ofre$ .**- Se pretende con esta variable determinar como se siente el estudiante frente al servicio de transporte que le brinda la ESPOL.

*Características que posee el sistema de transporte de la ESPOL*

**Cuadragésima novena variable:  $X_{49} = Seguridad$ .**- Es una variable que nos indica como se siente el estudiante frente a la seguridad que le brinda el servicio de transporte de la ESPOL.

**Quincuagésima variable:  $X_{50} = Comodidad$ .**- Con esta variable se pretende conocer si el estudiante se siente cómodo dentro de las unidades que utiliza la ESPOL para brindar el servicio de transporte.

**Quincuagésima** primera variable:  $X_{51} = \text{Trato}$ .- Se pretende con esta variable conocer la satisfacción del estudiante con respecto al trato que reciben los estudiantes por parte de los señores que conducen las unidades de transporte.

**Quincuagésima** segunda variable:  $X_{52} = \text{Estado}$ .- A través de esta variable se pretende conocer si los estudiantes se sienten conformes con el estado de las unidades que tiene la ESPOL para brindar el servicio de transporte.

*Frecuencia que viaja parado en transporte de la ESPOL*

**Quincuagésima** tercera variable:  $X_{53} = \text{Frecuencia}$ .- Es una variable que nos indica la frecuencia con la que un estudiante viaja parado cuando utiliza el servicio de transporte de la ESPOL.

*Parada que realiza el transporte de la ESPOL en los Ceibos*

**Quincuagésima** cuarta variable:  $X_{54} = \text{Parada}$ .- Mediante esta variable se pretende conocer el grado de conformidad por parte del estudiante a cerca de las paradas que realizan las unidades de transporte dentro de las ciudades Los Ceibos.

*Forma de pago del servicio de transporte*

**Quincuagésima quinta variable:  $X_{55}$  = Pago.-** Con esta variable se pretende conocer como se siente el estudiante con respecto a la forma en que cancela el pasaje del servicio de transporte.

*Tiempo **que desperdicia** al momento de cancelar el pasaje*

**Quincuagésima sexta variable:  $X_{56}$  = *Desperd.*-** Se pretende con esta variable conocer si el estudiante que utiliza el servicio de transporte desperdicia demasiado tiempo al momento de cancelar el pasaje.

*Idea de **que** el pago de transporte se lo haga con el uso de **tarjetas magnéticas***

**Quincuagésima séptima variable:  $X_{57}$  = *Idea.*-** A través de esta variable se pretende conocer como el estudiante considera la idea de que el pago del transporte de la ESPOL se lo haga utilizando tarjetas magnéticas, como se hace en el servicio telefónico.

*Uso **de tarjetas magnéticas** como sistema prepago de transporte*

**Quincuagésima octava variable:  $X_{58}$  = Uso.-** Con esta variable se pretende conocer si el estudiante esta dispuesto a utilizar las

tarjetas magnéticas como un sistema de prepago para el servicio de transporte de la ESPOL.

*Lugares donde debería haber compra y/o recarga de tarjetas*

**Quincuagésima novena variable:  $X_{59} = \text{Lugares\_Vta.}$** - Es una variable que nos indica en que lugar le gustaría al estudiante se realicen la compra y/o recarga de la tarjeta.

*El número de pasadas como mejor manera de presentar la tarjeta*

**Sextuagésima variable:  $X_{60} = \text{Presen\_tar.}$** - A través de esta variable se pretende conocer si para el estudiante la mejor forma de presentar la tarjeta es indicando el número de pasadas que contiene.

*Forma en que se estaría en capacidad de prepagar el transporte*

**Sextuagésima primera variable:  $X_{61} = \text{Pago\_tar.}$** - Es una variable que nos da a conocer la forma en que el estudiante estaría en capacidad de prepagar el transporte que le brinda la ESPOL.



## 2.4 CODIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

### 2.4.1 .Codificación de las variables “Datos Personales”

Primera variable:  $X_1 = \text{Sexo}$

0 : Mujer

1 : Hombre

### 2.4.2.Codificación de las variables “Datos Informativos”

Maneras para transportarse “hacia” la ESPOL

Séptima variable:  $X_7 = \text{Prop\_vehic}$

1 : Nunca

2 : Pocas veces

3 : A veces

4 : La mayoría de las veces

5 : Siempre

Octava variable:  $X_8 = \text{Padres\_trans}$

1 : Nunca

2 : Pocas Veces

3 : A veces

4 : la mayoría de las veces

5 : Siempre

Novena variable:  $X_9 = \text{Trans\_amigos}$

1 : **Nunca**

2 : **Pocas Veces**

3 : A veces

4 : La mayoría de las veces

5 : siempre

Décima variable:  $X_{10} = \text{Tiene } \mathbf{expreso}$

1 : Nunca

2 : Pocas veces

3 : A veces

4 : La mayoría de las veces

5 : Siempre

Décima primera variable:  $X_{11} = \text{Viaja\_transespol}$

1 : *Nunca*

2 : Pocas veces

3 : A veces

4 : La mayoría de las veces

5 : Siempre

**Maneras para transportarse al “salir” de la ESPOL**

Décima segunda variable:  $X_{12} = SProp\_vehíc$

- 1 : Nunca
- 2 : Pocas veces
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

Décima tercera variable:  $X_{13} = SPadres\_trans$

- 1 : Nunca
- 2 : Pocas veces
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

Décima cuarta variable:  $X_{14} = STrans\_amigos$

- 1 : Nunca
- 2 : **Pocas Veces**
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

Décima quinta variable:  $X_{15} = STiene\ expreso$

- 1 : *Nunca*
- 2 : Pocas veces
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

Décima sexta variable:  $X_{16} = SViaja\_transespol$

- 1 : Nunca
- 2 : Pocas veces
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

**Paraderos que utiliza para movilizarse a la ESPOL**

Décima octava variable:  $X_{18} = Paradero$

- 1 : Acacias
- 2 : Portete
- 3 : Piscina
- 4 : Terminal
- 5 : Ceibos

**Intervalo de tiempo en que necesita transporte para ingresar a la ESPOL.**

Desde la Décima novena variable:  $X_{19}$  hasta la Trigésimo segunda variable:  $X_{32} = T\text{-entrada}$

0 : NO

1 : SI

**Intervalo de tiempo en que necesita transporte para salir de la ESPOL**

Desde la Trigésimo tercera variable:  $X_{32}$  hasta la Cuadragésima séptima variable:  $X_{47} = T\text{-salida}$

0 : NO

1 : SI

### **2.4.3.Codificación de las variables “Datos de Satisfacción”**

**Sistema de transporte que ofrece actualmente la ESPOL**

Cuadragésima octava variable:  $X_{48} = Trans\text{-ofre}$

1 : Nada satisfecho

2 : Poco satisfecho

3 : Indiferente

**4 : Satisfecho**

**5 : Muy satisfecho**

**Cuadragésima novena variable:  $X_{49} = \text{Segundad}$**

**1 : Nada satisfecho**

**2 : Poco satisfecho**

**3 : Indiferente**

**4 : Satisfecho**

**5 : Muy satisfecho**

**Quincuagésima variable:  $X_{50} = \text{Comodidad}$**

**1 : Nada satisfecho**

**2 : Poco satisfecho**

**3 : Indiferente**

**4 : Satisfecho**

**5 : Muy satisfecho**

**Quincuagésima primera variable:  $X_{51} = \text{Trato}$**

**1 : Nada satisfecho**

**2 : Poco satisfecho**

**3 , : Indiferente**

**4 : Satisfecho**

**5 : Muy satisfecho**

Quincuagésima segunda variable:  $X_{52} = Estado$

- 1 : Nada satisfecho
- 2 : Poco satisfecho
- 3 : Indiferente
- 4 : Satisfecho
- 5 : Muy satisfecho

Frecuencia que viaja parado en transporte de la ESPOL

Quincuagésima tercera variable:  $X_{53} = Frecuencia$

- 1 : Nunca
- 2 : Pocas veces
- 3 : A veces
- 4 : La mayoría de las veces
- 5 : Siempre

Parada que **realiza** el transporte de la ESPOL en los Ceibos

Quincuagésima cuarta variable:  $X_{54} = Parada$

- 1 : Muy Inconforme
- 2 : Inconforme
- 3 : Indiferente

4 : Conforme

5 : Muy conforme

### Forma de pago del servicio de transporte

Quincuagésima quinta variable:  $X_{55} = \text{Pago}$

1 : Muy Inconforme

2 : Inconforme

3 : Indiferente

4 : Conforme

5 : Muy conforme

### Tiempo que desperdicia al momento de cancelar el pasaje

Quincuagésima sexta variable:  $X_{56} = \text{Desperd}$

1 : Nunca

2 : Pocas Veces

3 : A veces

4 : La mayoría de las veces

5 : Siempre



Idea de que el pago de transporte se lo haga con el uso de **tarjetas magnéticas**

Quincuagésima séptima variable:  $X_{57} = Idea$

- 1 : Pésima
- 2 : Mala
- 3 : Regular
- 4 : Buena
- 5 : Excelente

Uso de **tarjetas magnéticas** como sistema prepago de transporte

Quincuagésima octava variable:  $X_{58} = Uso$

- 1 : SI
- 2 : NO

El número de pasadas como mejor manera de presentar la tarjeta

Sextuagésima variable:  $X_{60} = Presen\_tar$

- 1 : Total desacuerdo
- 2 : Parcial desacuerdo
- 3 : Indiferente
- 4 : Parcial acuerdo
- 5 : Total acuerdo

Forma en que se estaría en capacidad de **prepagar el** transporte

Sextuagésima primera variable:  $X_{61} = \text{Pago\_tar}$

1 : Diaria

2 : Semanal

3 : Quincenal

4 : Mensual

5 : Semestral

## 2.5 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

### 2.5.1. Tamaño de la muestra

Uno de los primeros pasos que se da en la obtención del tamaño de la muestra es la extracción de una muestra piloto, la cual se la deducido en 230 estudiantes, considerando que el estudio se lo realiza a todos los estudiantes de la ESPOL que reciben clases en el Campus Gustavo Galindo. La muestra se la llevó a cabo mediante muestreo aleatorio simple tratando de abarcar todas las carreras y en un porcentaje representativo con respecto a la cantidad de estudiantes que posee. La variable a analizar es la variable  $X_{58}$  (*¿Estaría ud. dispuesto a utilizar las tarjetas*

*magnéticas* como un sistema de *prepago* del transporte?) que para este caso es nuestra variable de interés; dándonos como resultado una varianza de 1,5695. Tomando un error del 0,08 y con una confianza del 95% se procede a calcular el tamaño de la muestra como se detalla a continuación:

$$N_0 = \frac{z_{\alpha/2}^2 * S^2}{E^2} = \frac{1,96 * 0,5695}{0,08^2} = 942,13$$

$$n = \frac{N_0 * N}{N_0 + N} = \frac{942,13 * 5655}{942,13 + 5655} = 808$$

donde:

$N$  = es el tamaño de la población conocida

$t_{\alpha/2}^2$  = es el coeficiente de confianza

$S^2$  = es la varianza de la variable  $X_{58}$

$E^2$  = es el error de estimación

#### **2.4.2. Selección de la muestra**

Para determinar cuantos estudiantes exactamente debemos seleccionar por tipo de carrera procedemos a aplicar afijación proporcional, tal como se muestra en la tabla a continuación.

**TABLA III**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES A ENCUESTAR POR TIPO DE CARRERAS**

Estratos (Tipo de Carreras)	# de Estudiantes ( $N_i$ )	Proporción ( $W_i$ )	Estudiantes a encuestar ( $n_i$ )
Tradicionales	2258	0,399	323
Autofinanciadas	3397	0,601	485

De la misma forma se determina el número de alumnos en los subestratos Carreras Tradicionales y Carreras Autofinanciadas, mediante afijación proporcional, presentando el cálculo de estos valores en las Tabla IV y Tabla V respectivamente, partiendo de los resultados expuestos en la Tabla III presentada anteriormente.

**TABLA IV**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES A ENCUESTAR POR CARRERAS TRADICIONALES**

Subestrato (Carreras Tradicionales)	# de Estudiantes ( $N_j$ )	Proporción ( $W_j$ )	Estudiantes a encuestar ( $n_j$ )
Ingeniería Civil	72	0,0319	10
Geología	23	0,0102	3
Minas	9	0,0040	1
Petróleo	46	0,0204	7
Ciclo Básico	767	0,3397	108
Ing. Naval	11	0,0049	2
Oceanografía	7	0,0031	1
Tec. Alimentos	84	0,0372	12
Tec. Mecánica	63	0,0279	9
Tec. Elect. Electron.	111	0,0492	16
Ing. Mecánica	261	0,1156	37
Ing. Electrón. y Telecomun.	334	0,1479	48
Eléctrica Industrial	207	0,0917	30
Eléctrica en Potencia	133	0,0589	19
Eléctrica Electrónica	41	0,0182	6
Acuicultura	89	0,0394	13

**TABLA V**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES A ENCUESTAR POR**  
**CARRERAS AUTOFINANCIADAS**

<b>subestrato (carreras Autofinanciadas)</b>	<b># de Estudiantes (N<sub>i</sub>)</b>	<b>Proporción (W<sub>i</sub>)</b>	<b>Estudiantes a encuestar (n<sub>i</sub>)</b>
Auditoría y Control de Gest	222	0,0654	32
Economía	1051	0,3094	150
Ing. Agropecuariá	92	0,0271	13
Ing. Comercial	675	0,1987	95
Ing. en Estadística Informát.	464	0,1366	66
Ing. Industrial	307	0,0904	44
Ing. en Alimentos	144	0,0424	21
Ina. en Computación	431	0,1269	62
Ing. Acuicultura	11	0,0032	2

## 2.6 ANTECEDENTE FINANCIERO

Para este estudio se realizó un análisis financiero superficial un tanto general sobre los costos e ingresos en que incurren los diferentes actores de la industria del transporte en la ESPOL.

### 2.5.1. Costos Generales

#### Caso: Furgonetas

La cooperativa de furgonetas que dan servicio de transporte a la ESPOL cuenta con 17 unidades, cada una de ellas realiza en

promedio 10 vueltas, es decir un recorrido ida y venida desde la Piscina Olímpica hasta el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL. Estas furgonetas incurren en gastos tanto operativos como administrativos para dar mejor servicio. La Tabla VI muestra esta información para cada tipo de furgoneta según su capacidad.

**TABLA VI**  
**GASTOS GENERALES ESTIMADOS DE FURGONETAS**

GASTOS	CAPACIDAD		
	15 psjros.	30 psjros.	45 psjros.
Gastos Administrativos/día	\$5	\$5	\$5
Chofer /día	\$10	\$25	\$30
Combustible /día	\$15	\$30	\$40
Cambio aceite c/mes	\$30	\$60	\$100
Cambio llantas c/3m.	\$320	\$720	\$1200
Cambio zapata c/2m.	\$15	\$42	\$100
Permiso Exp. Escolar c/3m.	\$25	\$25	\$25
Matricula c/año	\$100	\$100	\$100

*Fuente: Cooperativa de Furgonetas*

Como estos gastos están en diferentes unidades de tiempo se hace una pequeña transformación con el fin de llevar todos los datos a una misma unidad, esta unidad será en meses. La Tabla VII muestra los datos de la Tabla VI llevados a meses. En esta tabla se aprecia que las unidades de 45 pasajeros son las que tienen mayor costos mensuales, \$2.066,67 que contienen tanto gastos operativos como administrativos, siendo el rubro con mayor valor el cambio de llantas que se realiza cada tres meses. Las

unidades de 15 y 30 pasajeros tienen costos de \$760,83 y \$1.537,67 respectivamente.

**TABLA VII**  
**GASTOS MENSUALES ESTIMADOS DE FURGONETAS**

GASTOS	CAPACIDAD		
	15 psjros.	30 psjros.	45 psjros.
Gastos Administrativos .	\$100	<b>\$100</b>	\$100
Chofer .	\$200	<b>\$500</b>	\$600
Combustible *	\$300	<b>\$600</b>	\$800
Cambio aceite	\$30	\$60	\$100
Cambio llantas	<b>\$106,67</b>	\$240	\$400
Cambio zapata	<b>\$7,5</b>	\$21	\$50
Permiso Exp. Escolar	<b>\$8,33</b>	<b>\$8,33</b>	<b>\$8,33</b>
Matricula	<b>\$8,33</b>	<b>\$8,33</b>	<b>\$8,33</b>
<b>Total gastos al mes</b>	<b>\$ 760,83</b>	<b>\$ 1537,67</b>	<b>2066,67</b>

*Fuente: Cooperativa de Furgonetas*

\*Para estos gastos no se *consideran* los días sábados

### **Caso: Transespol**

Transespol para brindar el servicio de transporte a los estudiantes politécnicos cuenta con 12 unidades: 7 buses con capacidad para 50 estudiantes y 5 busetas con capacidad para 30 estudiantes. Cada unidad de transporte realiza en promedio 6 vueltas, es decir 6 recorridos desde la Piscina Olímpica hasta el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL y viceversa. Estas unidades al igual que las furgonetas incurren en gastos operativos y administrativos para brindar un mejor servicio. La Tabla VIII muestra los gastos

operativos en que incurre Transespol por unidad de transporte de diferente capacidad; así para todas las unidades con capacidad para 30 estudiantes se tendrá un costo total de \$14.105 y para todas las unidades con capacidad para 50 estudiantes se tendrá un costo total de \$44.282. Al sumar estas cantidades se obtiene el valor de gastos operativos que asciende a \$58.387. La Tabla IX muestra el total de gastos en que incurre Transespol mensualmente, donde el rubro de deuda a la ESPOL representa al valor que Transespol debe abonara la Universidad a partir de julio por el préstamo otorgado para la adquisición de nuevas unidades.

**TABLA VIII**  
**GASTOS OPERATIVOS MENSUALES ESTIMADOS DE**  
**TRANSESPOL**

GASTOS	CAPACIDAD	
	30 psjros.	50 psjros.
Repuestos y Accesorios	\$1102	\$1220
Combustible	\$1230	\$3440
Lubricantes	\$260	\$602
Mantenimiento	\$229	\$1064
<b>Total de Gastos c/u</b>	<b>\$2821</b>	<b>\$8328</b>

*Fuente: Transespol*

**TABLA IX**  
**GASTOS TOTALES MENSUALES ESTIMADOS DE**  
**TANSESPOL**

GASTOS	VALOR
Gastos Operativos	\$58387
Gastos Administrativos	\$2200
Deuda a ESPOL	\$4800
<b>Total de Gastos</b>	<b>\$65387</b>

*Fuente: Transespol*



### 2.5.2. Costos de Implementación

Para introducir la tecnología de las tarjetas magnéticas se debe incurrir en costos al adquirirla, estos costos básicamente son: las tarjetas físicas, las máquinas lectoras y el software que debe ser implementado en las máquinas para la lectura de las tarjetas. Las cantidades son estimadas, su modificación dependerá de un estudio financiero más profundo, y los precios son información exacta obtenida de una página web. La Tabla X presenta los costos mencionados.

**TABLA X**  
**COSTOS DE IMPLEMENTACION DE TARJETA**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Tarjetas	7.000	\$7,60	\$53.200
Máquinas lectoras	20	\$1.000	\$20.000
Software	1	\$15.000	\$15.000
Costo de implementación	1	\$20.000	\$20.000

### 2.5.3 Ingresos Generales

#### Caso: Furgonetas

Las unidades de la cooperativa que brinda servicio de transporte a la ESPOL tienen ingresos variados ya que ello depende de la

capacidad con la que cuenta la unidad, así una furgoneta con capacidad para 15 pasajeros en 10 vueltas al día transporta en promedio 250 estudiantes y cobrando un pasaje de \$0,20 alcanza un ingreso de \$50 diarios, esta cifra llevada a meses da un valor de \$1000, tomando en cuenta solamente los días laborales de Lunes a Viernes sin contar los días Sábados. La Tabla XI muestra estos valores y el de los otros tipos de furgonetas.

**TABLA XI**  
**INGRESOS MENSUALES ESTIMADOS DE FURGONETAS**

INGRESOS	CAPACIDAD		
	15 psjros	30 psjros.	<b>45 psjros.</b>
Vueltas al día	10	10	10
Estimado de personas/día	250	450	800
Pasaje	\$0,2	\$0,2	\$0,2
Total ingresos al día .	\$30	\$90	\$160
Total ingresos al mes	<b>\$1000</b>	<b>\$1800</b>	<b>\$3200</b>

*Fuente: Cooperativa de Furgonetas*

*Para estos ingresos no se consideran los días sábados*

### Caso: Transespol

Transespol al igual que la cooperativa de furgonetas también tiene ingresos variados, ya que cuenta con unidades con capacidad para 30 estudiantes y unidades con capacidad para 50 estudiantes; estas unidades en promedio realizan 10 vueltas, estimando que

transportan diariamente 250 y 500 estudiantes respectivamente. Con un pasaje de \$0,20 cancelado por los estudiantes obtienen ingresos de \$1800 por cada una de las unidades pequeñas y \$3200 por cada una de las unidades grandes. La Tabla XII muestra los ingresos diarios por unidad y el ingreso total que obtiene Transespól.

**TABLA XII**  
**INGRESOS MENSUALES ESTIMADOS DE TRANSESPOL**

INGRESOS	CAPACIDAD	
	30 psjros.	50 psjros.
Vueltas al día	10	10
Estimado de personas/día	450	800
Pasaje	\$0,2	\$0,2
Total ingresos al día	\$180	\$160
Total ingresos al mes c/u	\$1800	\$3200
Unidades	5	7
Total ingreso por unidades	<b>\$9000</b>	<b>\$16000</b>
<b>Total Ingreso</b>	<b>\$25000</b>	

*Fuente: Transespól*

*\*Para estos ingresos no se consideran los días sábados*

#### **2.5.4. Ventajas y Desventajas para Transespól**

El utilizar las tarjetas magnéticas en el servicio de transporte representa grandes ventajas para Transespól, estas ventajas se enuncian a continuación:

- ✓ El Ing. Andrade, Jefe de Operaciones, afirma: “la mayor ventaja para nosotros será que los choferes no manejarán dinero directamente”;

- ✓ **Se tendrán los ingresos por adelantado, lo que permitirá nuevas inversiones para el servicio de la comunidad;**
- ✓ **Se elimina el riesgo de que exista la llamada “sabiduría criolla”, que es cuando se declara menos de lo recaudado por parte de los choferes;**
- ✓ **El dinero será administrado en su totalidad por Transespol.**

**Así mismo existen desventajas al implementar este sistema, estas se enuncian a continuación:**

- ✓ **La incursión de gastos adicionales al estructurar puntos de venta.**
- ✓ **El convencimiento hacia los propietarios de furgonetas para que inviertan en la adquisición de unidades con mayor capacidad.**

# **CAPÍTULO III**

## **3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

En el capítulo que se presenta a continuación, se hace un análisis univariado de cada una de las variables descritas en el capítulo II y un análisis multivariado de algunas variables.

### **3.1 ANÁLISIS UNIVARIADO**

El análisis univariado que se desarrollará en este capítulo consiste en presentar los estimadores de los parámetros poblacionales para cada variable, así como su gráfico de histograma de frecuencias relativas, su función de probabilidades o densidad según sea el caso. Para dar al análisis una mejor presentación se lo dividió en tres partes que son: análisis univariado de las variables datos personales, análisis univariado de las variables datos informativos y análisis univariado de las variables datos de satisfacción.

### 3.1.1 .Análisis Univariado de las variables Datos Personales

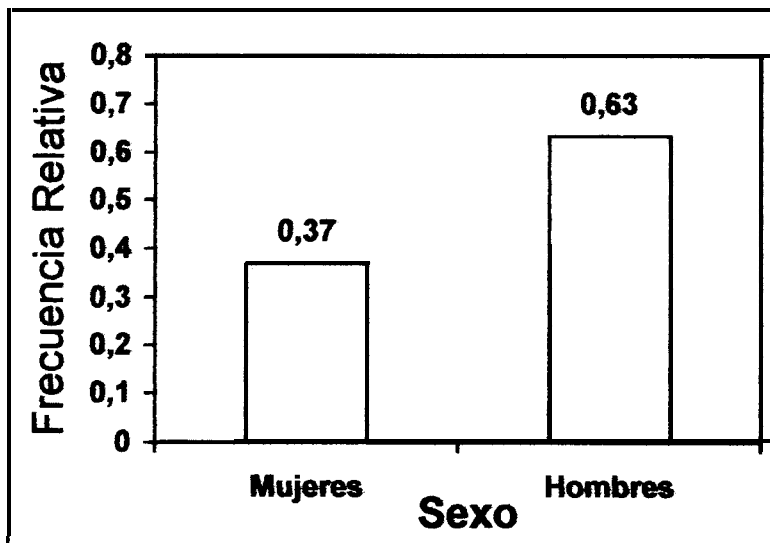
Primera variable:  $X_1$  = Sexo

Para la variable  $X_1$  (sexo) se tiene que el promedio es de 0,634 lo que revela que de acuerdo a la codificación el 63,4% de los estudiantes investigados son hombres, su función de probabilidad es sesgada hacia la derecha ya que el coeficiente de asimetría es de -0,557, y dicha distribución es más plana que la normal al ser platicúrtica ya que su coeficiente es menor a 3. La Tabla XIII muestra mayor información en cuanto a los estimadores de los parámetros mas representativos para esta variable, y el histograma de frecuencias relativas se puede apreciar en el Gráfico 3.1.

**TABLA XIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_1$  (SEXO)**

<b>Media</b>	0,634	<b>Desviación Estándar</b>	0,482
<b>Mediana</b>	1	<b>Varianza</b>	0,232
<b>Coef. de Variación</b>	0,760	<b>Coef. de Sesgo</b>	-0,557
<b>Moda</b>	1	<b>Coef. de Kurtosis</b>	1,306

GRÁFICO 3.1  
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA  
VARIABLE  $X_1$  (SEXO)



Segunda variable:  $X_2$  = Edad

De los estudiantes a los cuales se les suministro el cuestionario, se determinó que el promedio de las edades es de 21,10 años a enero del 2002, siendo la distribución de esta variable **asimétrica positiva** lo que nos indica que la mayor concentración de datos es hacia la izquierda o edades inferiores al promedio de los estudiantes que realizaron el cuestionario como se muestra en el **Gráfico 3.2.A**. Además el coeficiente de kurtosis es 5,1 y al ser mayor que tres indica que la distribución es mas alta que una

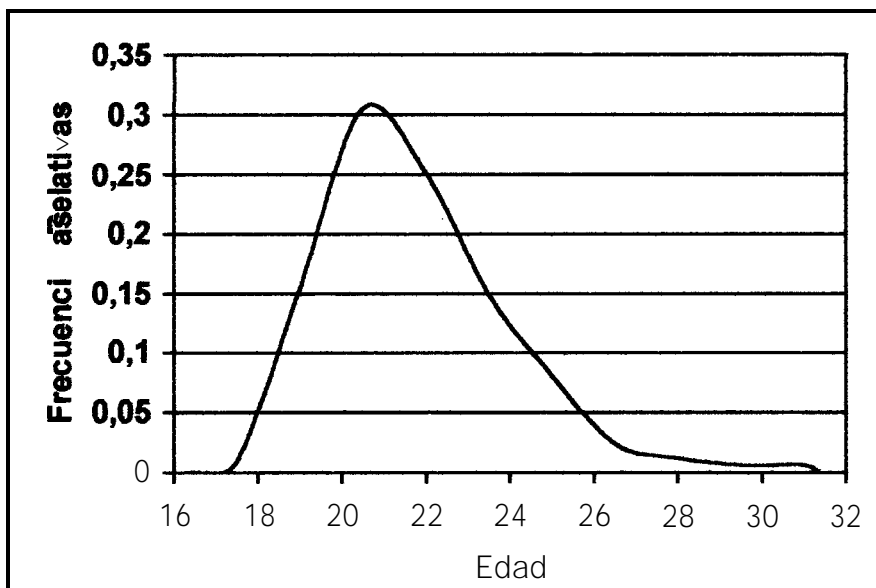
normal, es decir, leptokurtica. La varianza de la distribución no es tan baja por lo que los datos no están agrupados a un mismo valor. La edad que con mayor frecuencia se registrada es de 20,13 años como se puede apreciar en la Tabla XIV al observar el valor de la moda, además de otros estimadores de los parámetros poblacionales de esta variable. La probabilidad de que un estudiante tenga menos de 19,49 años de edad es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que tenga más de 22,33 años también es de 0,25, teniendo el 50% de los estudiantes entre 19,49 y 22,33 años.

**TABLA XIV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_2$  (EDAD)**

<b>Media</b>	21,10	<b>Coef. de Kurtosis</b>	5,10
<b>Mediana</b>	20,73	<b>Mínimo</b>	16,23
<b>Moda</b>	20,13	<b>Máximo</b>	31,35
<b>Coef. de Variación</b>	0,107	<b>Rango</b>	15,12
<b>Desviación Estándar</b>	2,199	<b>Cuartil_1</b>	19,49
<b>Varianza</b>	4,835	<b>Cuartil_2</b>	20,73
<b>Coef. de Sesgo</b>	1,16	<b>Cuartil_3</b>	22,33



GRÁFICO 3.2.A  
**POLIGONO DE FRECUENCIAS RELATIVAS** PARA LA  
 VARIABLE  $X_2$  (EDAD)



$$H_0 : X_2 \sim N(21,10 , 4,84)$$

VS.

$$H_1 : \neg H_0$$

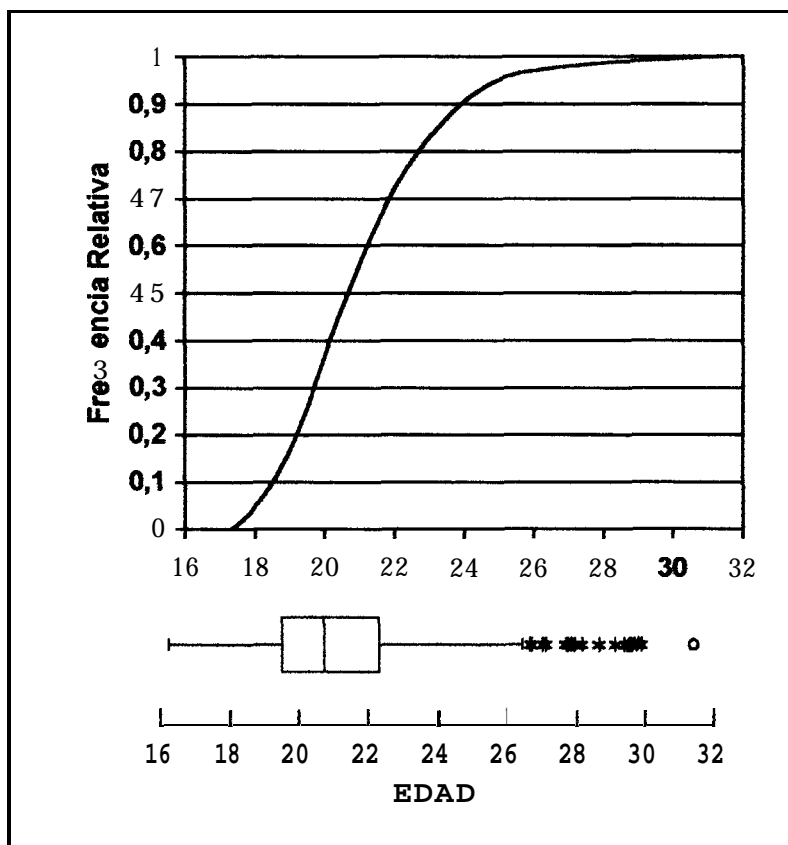
TABLA XV  
 PRUEBA JI-CUADRADO PARA  $X_2$

[0-18)	Valores esperados	Valores observados
[18-20)	184,92	261 15
[20-22)	282,75	304
[22-24)	199,77	149
[24-28)	74,87	67
[28-32)	0,69	11

El valor del estadístico de prueba es 238.979 y el valor p de la prueba es 1,27E-49; por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que la edad proviene de una distribución normal.

**GRÁFICO 3.2.B**

**OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS DE LA VARIABLE  $X_2$  (EDAD)**



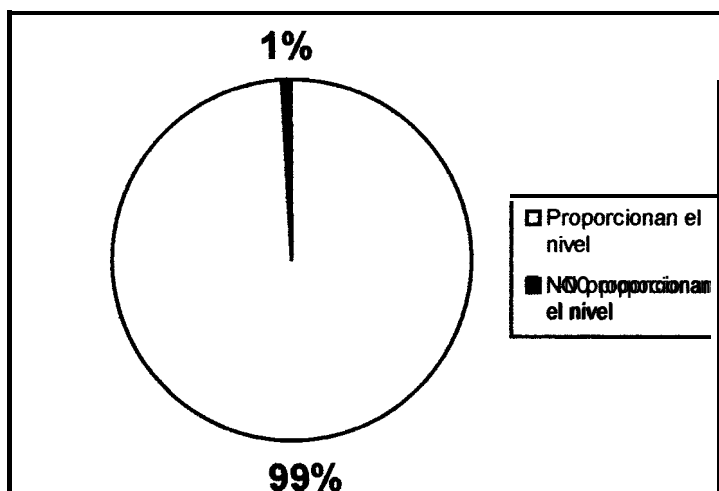
Tercera variable:  $X_3 = \text{Nivel}$

De los 807 estudiantes que participaron en el cuestionario el 99,25% proporcionaron el nivel que cursan actualmente (ver Gráfico 3.3.A), siendo el promedio de los niveles 240,94; la moda indica que la mayoría de estudiantes cursan el primer nivel de enseñanza. La distribución de probabilidades de la variable es asimétrica positiva lo que indica que la mayor concentración de los datos es hacia la izquierda de la media como se puede apreciar en el Gráfico 3.3.B. El coeficiente de kurtosis es menor a tres por lo que se afirma que es platicúrtica. Como tiene una varianza bastante alta los datos están bien dispersos con relación a la media; la Tabla XV muestra los demás estimadores de los parámetros poblacionales de esta variable ( $X_3$ ). La probabilidad de que un estudiante curse el nivel 100 es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que este sobre el nivel 300 de estudios es de 0,25, teniendo el 50% de los estudiantes entre los niveles 100 y 300. La mediana indica que le 50% de los estudiantes están por debajo de este nivel.

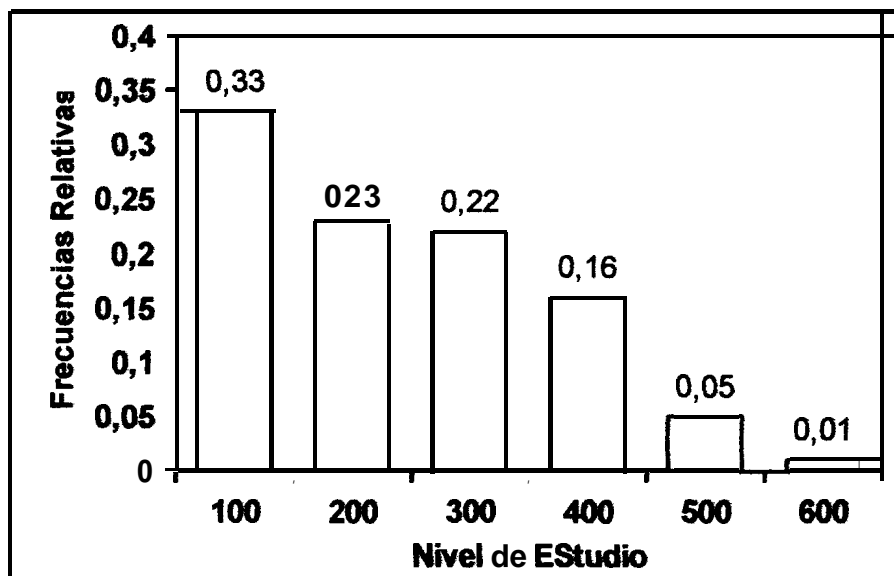
TABLA XVI  
ESTIMADORES DE **PARÁMETROS** PARA LA **VARIABLE**  
**X<sub>3</sub> (NIVEL)**

<b>Media</b>	240,94	<b>Coef. de Kurtosis</b>	2,41
<b>Mediana</b>	200	<b>Mínimo</b>	100
<b>Moda</b>	100	<b>Máximo</b>	600
<b>Coef. de Variación</b>	0,53	<b>Rango</b>	500
<b>Desviación Estándar</b>	129,31	<b>Cuartil_1</b>	100
<b>Varianza</b>	16721,1	<b>Cuartil_2</b>	200
<b>Coef. de Sesgo</b>	0,559	<b>Cuartil_3</b>	300

GRÁFICO 3.3.A.  
PROPORCIÓN DE **ESTUDIANTES** QUE SUMINISTRARON SU  
NIVEL DE **ESTUDIOS**



**GRÁFICO 3.3.B**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE X3 (NIVEL)**



Cuarta variable:  $X_4$  = Factor P

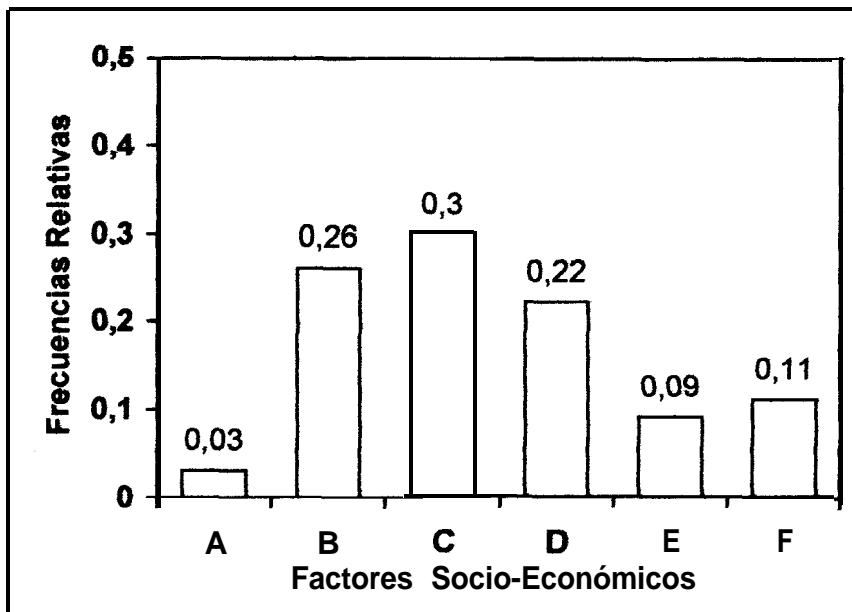
Dei 98,76% de los estudiantes que proporcionaron información acerca del factor socio-económico que poseen (ver Gráfico 3.4.B), el promedio de estos factores es 11,68; con una distribución de probabilidades asimétrica positiva como lo muestra la Tabla XVI en el coeficiente de asimetría, lo que indica que la mayor concentración de los datos es hacia la izquierda de la media, es decir que la mayoría de estudiantes poseen un factor socio-

económico por debajo del promedio. Tiene una moda de 12 lo que indica que es el factor en donde se encuentran mas estudiantes. La mediana que muestra esta variable indica que el 50% de los estudiantes están por debajo del factor 10. Por tener un coeficiente de kurtosis mayor a tres la distribución es mas alta que la normal, es decir es leptocurtica. La probabilidad de que un estudiante tenga un factor socio-económico menor a 4 es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que tanga un factor socio-económico mayor de 14 también es de 0,25 como lo muestra el tercer cuartil; teniendo el 50% de los estudiintes entre los factores socio-económicos 4 y 14.

**TABLA XVII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_4$  (FACTOR)**

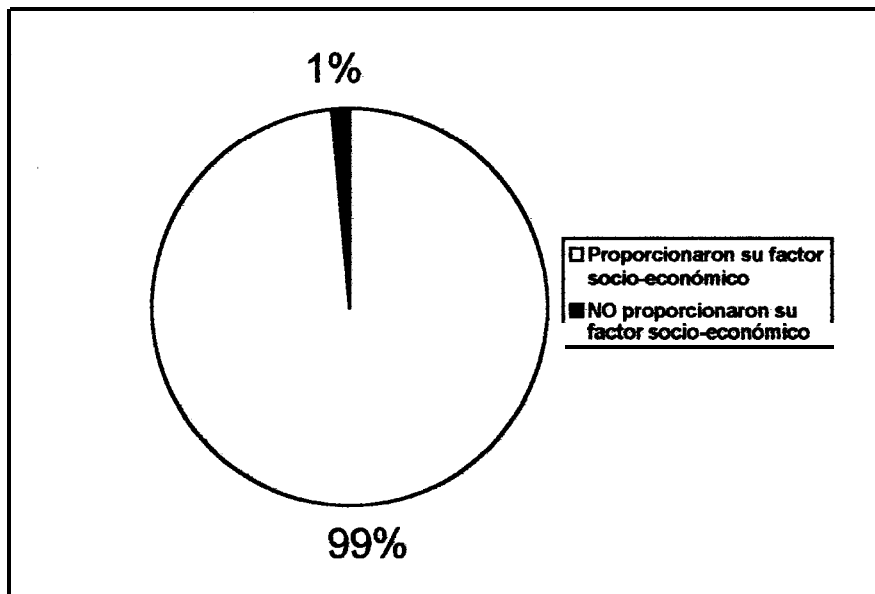
<b>Media</b>	11,68	<b>Coef. de Kurtosis</b>	6,11
<b>Mediana</b>	10	<b>Mínimo</b>	1
<b>Moda</b>	12	<b>Máximo</b>	41
<b>Coef. de Variación</b>	0,57	<b>Rango</b>	40
<b>Desviación Estándar</b>	6,73	<b>Cuartil 1</b>	4
<b>Varianza</b>	45,39	<b>Cuartil 2</b>	10
<b>Coef. de Sesgo</b>	1,62	<b>Cuartil 3</b>	14

**GRÁFICO 3.4.A**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_4$  (FACTOR)**



A : menor a 4  
B : entre 4 y 8  
C : entre 8 y 12  
D : entre 12 y 16  
E : entre 16 y 20  
F : mayor a 20

**GRÁFICO 3.4.B.**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE SUMINISTRARON SU FACTOR SOCIO-ECONÓMICO**



### 3.1 .2.Análisis Univariado de las variables Datos Informativos

#### **Séptima variable: $X_7 = \text{Prop\_vehic}$**

Para la séptima variable se tiene que el promedio es de 1,67; la distribución de probabilidades de la variable es asimétrica positiva como lo señala el coeficiente de asimetría que nos da 1,78, lo que



nos indica que ta mayor concentración de los datos es hacia la izquierda de ta media (ver Gráfico 3.5), por consiguiente ta mayoría de estudiantes no poseen vehículo propio, tal como lo confina ta moda de esta variable que es igual a 1. Por tener un coeficiente de kurtosis menor a tres se afirma que es platicurtica. La varianza y desviación estándar que nos da esta variable indica que ta mayor parte de tos datos se encuentran concentrados alrededor de la media. La Tabla XVII muestra algunos otros estimadoras de los parámetros de esta variable.

**TABLA XVIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
**X<sub>7</sub> (PROP\_VEHIC)**

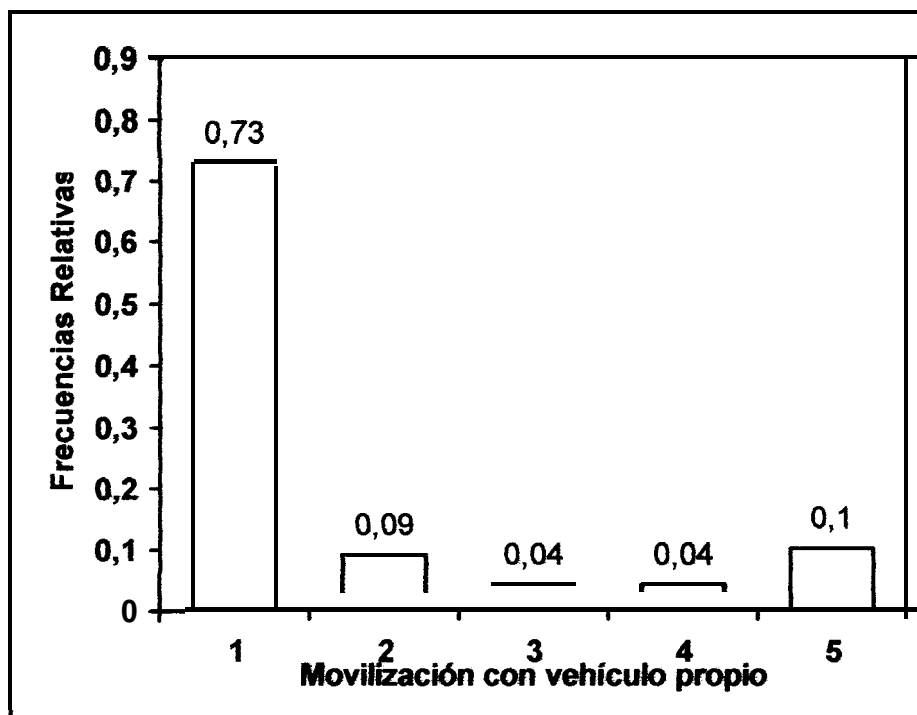
Media	1,67	Desviación Estándar	1,31
Mediana	1	<b>Varianza</b>	1,7
Moda	1	Coef. de Sesgo	1,78
Coef. de variación	0,78	Coef. de <b>Kurtosis</b>	4. 62

Como se muestra en ta Gráfica 3.5 et 73% de tos estudiantes no se movilizan hacia et Campus Gustavo Galindo en vehículos propio lo que indica que estos estudiantes no cuentan con tos recursos suficientes como para adquirir un vehículo; et 17% no siempre se moviliza en vehículo propio por lo que se concluye que et vehículo

es compartido, donde el 9% lo usa pocas veces, el 4% lo usa veces y el otro 4% lo usa la mayoría de las veces

GRÁFICO 3.5.A

**HISTOGRAMA** DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA VARIABLE **X<sub>7</sub>(PROP\_VEHIC)**

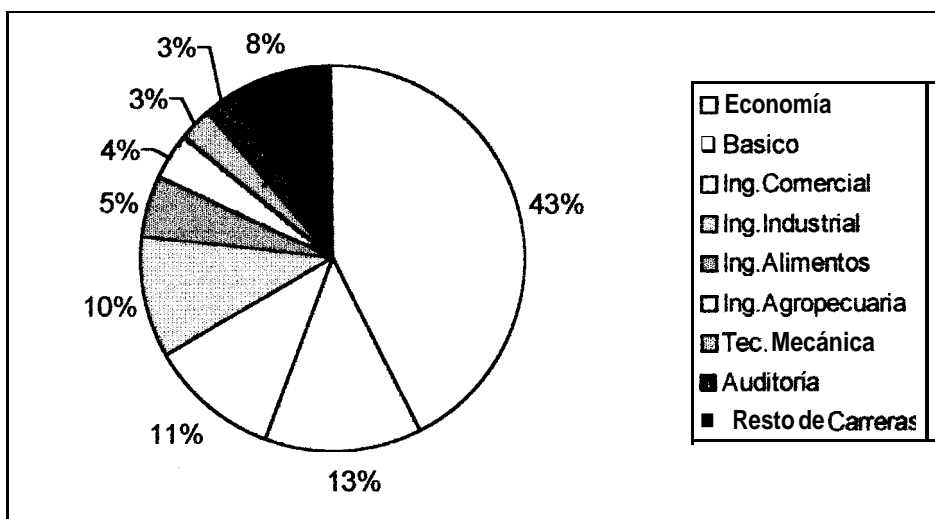


- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | : Nunca                   |
| 2 | : Pocas Veces             |
| 3 | : A veces                 |
| 4 | : La mayoría de las veces |
| 5 | : Siempre                 |

El 10% restante de los estudiantes tienen recursos para movilizarse en vehículo propio y de este porcentaje la mayoría de

estudiantes pertenecen a la carrera de Economía con una 43%, seguida de estudiantes que cursan el Ciclo Básico con el 13% y de Ingeniería Comercial que tiene un 11% como se muestra en la Gráfica 3.5.B; esta última y Economía pertenecen al Instituto de Ciencias Humanísticas y juntas forman el 54% de estudiantes con recursos para movilizarse en vehículo propio.

**GRÁFICO 3.5.B**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE SE MOVILIZAN EN**  
**VEHÍCULO PROPIO POR CARRERA**



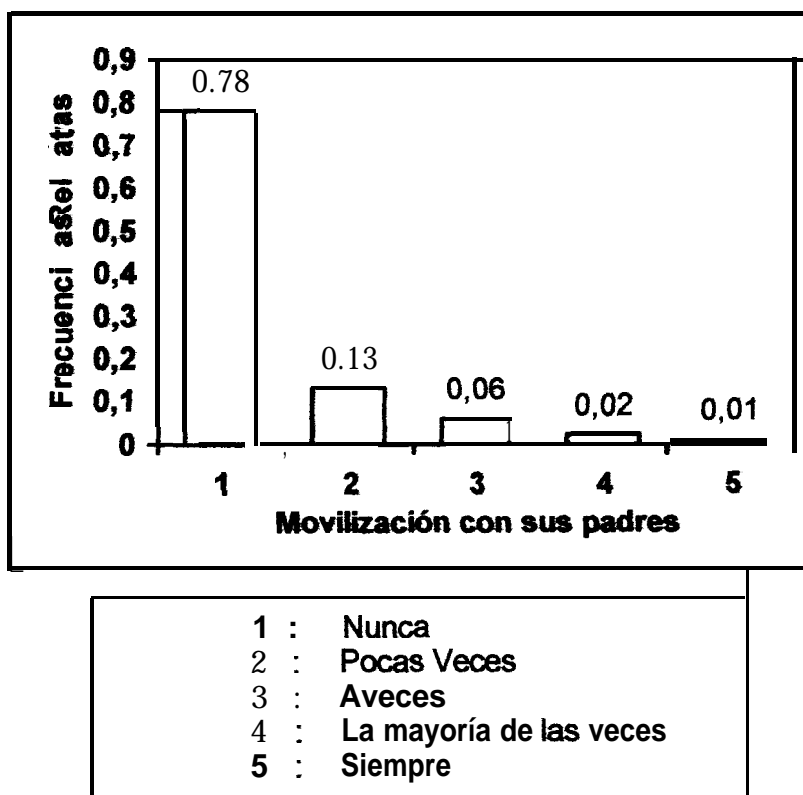
**Octava variable:  $X_8 = \text{Padres\_trans}$**

El promedio de esta variable es de 1,34; tiene una distribución de probabilidades asimétrica positiva tal como lo indica el coeficiente de asimetría que para esta variable es 2,43, lo que nos indica que la mayor concentración de los datos es hacia la izquierda de la media (ver Gráfico 3.6). La moda de esta variable es igual a 1 lo que indica que la opción de “nunca” es la más escogida por los estudiantes, esto se confirma al ver el Gráfico 3.6 que indica que el 78% de los estudiantes nunca se moviliza con sus padres. Tiene un coeficiente de kurtosis mayor a tres lo que indica que es mesocurtica. La varianza y desviación estándar que nos da esta variable indica que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados alrededor de la media tal como lo muestra la Tabla XVIII.

**TABLA XIX**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_8$  (PADRES\_TRANS)**

Media	1,34	Desviación Estándar	0,75
Mediana	1	Varianza	0,56
Moda	1	Coef. de Sesgo	2,43
Coef. de variación	0,56	Coef. de Kurtosis	8,86

**GRÁFICO 3.6**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_8$ (PADRES\_TRANS)**



**Novena variable:  $X_9$  = Trans\_amigos**

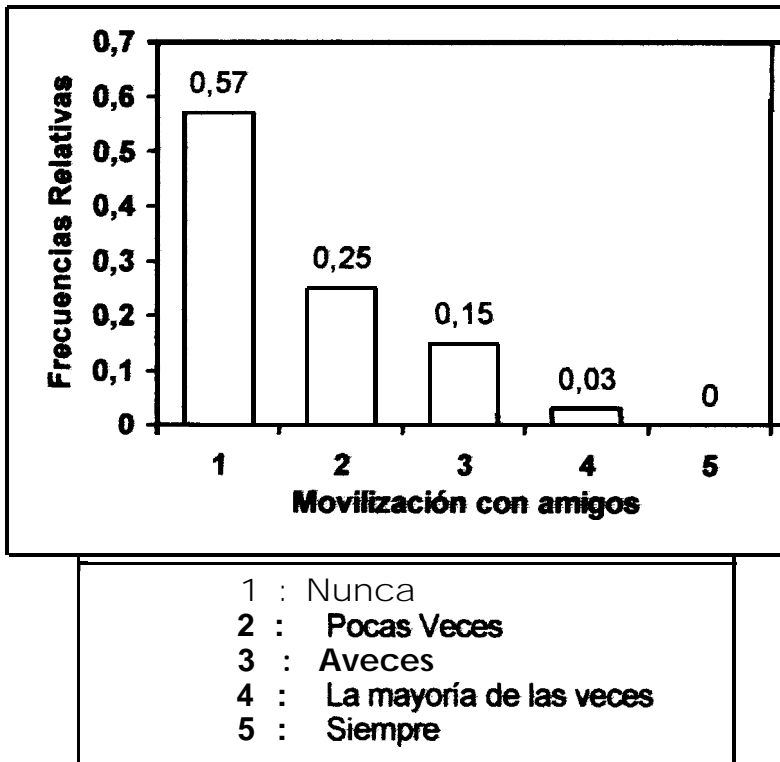
La novena variable muestra un promedio de 1,63; con una distribución de probabilidades asimétrica positiva tal como lo muestra el coeficiente de sesgo en la Tabla XIX, lo que nos indica

que la mayor concentración de los datos es hacia la izquierda de la media (ver Gráfico 3.7). Por tener un coeficiente de kurtosis mayor a tres se afirma que es leptocurtica. Al tener una moda y una mediana iguales a 1 se puede confirmar que la mayoría de estudiantes no tienen amistades con los cuales movilizarse hacia el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL. Por otro lado la varianza y desviación estándar que nos da esta variable indica que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados alrededor de la media. La Tabla XIX muestra algunos otros parámetros de esta variable. La Gráfica 3.7 muestra que el 57% de los estudiantes no tienen la facilidad de movilizarse con sus padres hacia el Campus de la ESPOL y que ningún estudiante tiene como medio fijo de transporte el movilizarse con sus padres.

**TABLA XX**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
**xg(TRANS\_AMIGOS)**

<b>Media</b>	<b>1,63</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,85</b>
<b>Mediana</b>	<b>1</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,72</b>
<b>Moda</b>	<b>1</b>	<b>Coef. de Sesgo</b>	<b>1,09</b>
<b>Coef. de variación</b>	<b>0,52</b>	<b>Coef. de Kurtosis</b>	<b>3,14</b>

GRÁFICO 3.7  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA VARIABLE  $X_9$  (TRANS\_AMIGOS)**

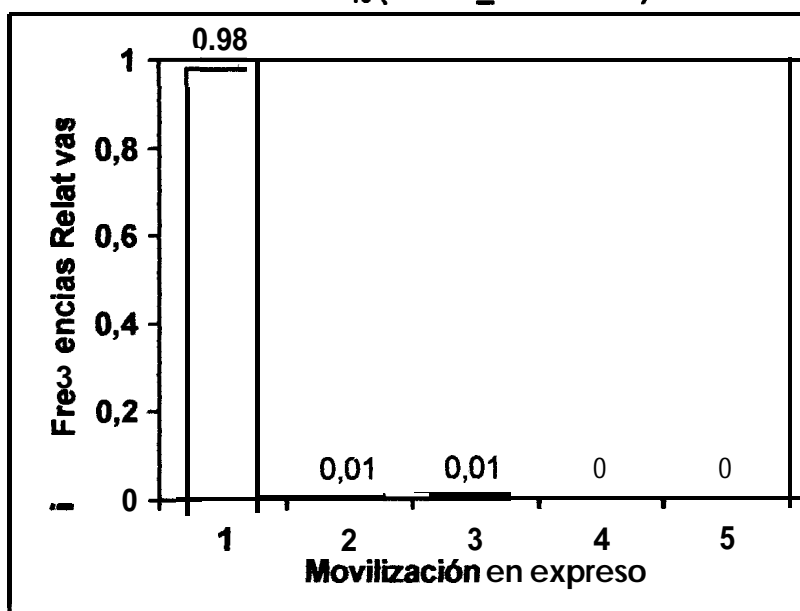


**Décima variable:  $X_{10}$  = Tiene expreso**

En la variable **Tiene\_expreso** se tiene que el promedio es de 1,67; su distribución de probabilidades es asimétrica positiva con un valor de 7,04 como lo señala el coeficiente de asimetría, un valor relativamente alto que señala que casi todos los datos se encuentran concentrados hacia la izquierda de la media como lo

muestra el Gráfico 3.8. Su coeficiente de kurtosis es extremadamente grande, 57,06 lo que confirma que su distribución es extremadamente mas alta que una normal, siendo sin lugar a dudas una leptocurtica. La varianza y desviación estándar que nos da esta variable indica que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados alrededor de la media como lo muestra la Tabla XX.

**GRÁFICO 3.6**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{10}$  (TIENE\_EXPRESO)**



- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | : Nunca                   |
| 2 | : Pocas Veces             |
| 3 | : A veces                 |
| 4 | : La mayoría de las veces |
| 5 | : Siempre                 |



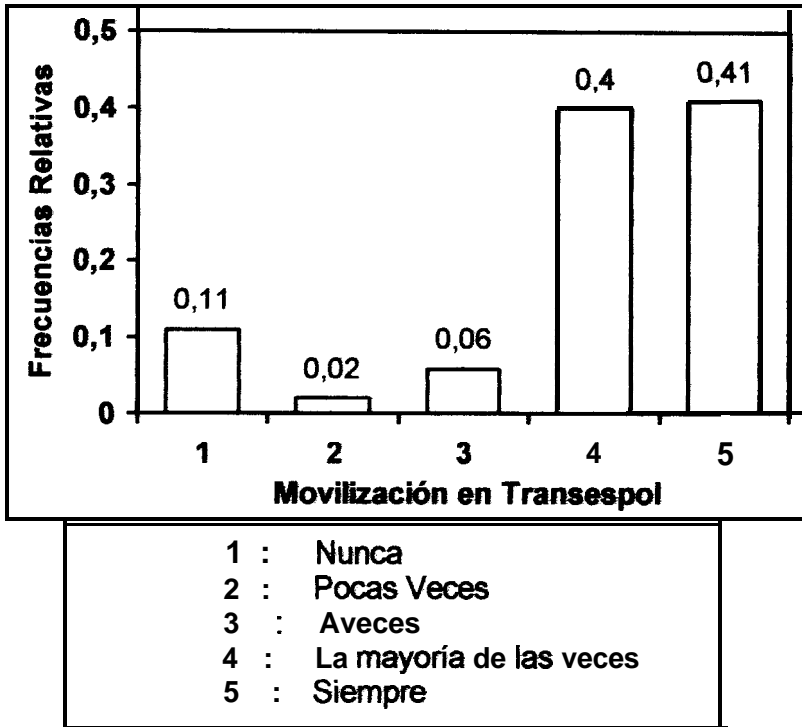
**TABLA XXI**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{10}$  (TIENE\_EXPRESO)**

<b>Media</b>	1,06	<b>Desviación Estándar</b>	0,38
<b>Mediana</b>	1	<b>Varianza</b>	0,14
<b>Moda</b>	1	<b>Coef. de Sesgo</b>	7,04
<b>Coef. de variación</b>	0,36	<b>Coef. de Kurtosis</b>	57,06

**Décima primera variable:  $X_{11}$  = Viaja\_transespol**

Esta variable presenta un promedio de 3,97 y también una moda de 5, lo que indica que la mayoría de estudiantes utiliza el servicio de transporte que brinda la ESPOL para movilizarse hasta el Campus Gustavo Gatindo; además su distribución de probabilidad es asimétrica negativa como lo señala el coeficiente de asimetría que da -1,38, es decir que la mayor concentración de los datos es hacia la derecha de la media (ver Gráfico 3.9); lo que confirma esta que gran parte de estudiantes necesitan movilizarse utilizando el servicio de transporte que brinda la ESPOL. Se tiene un coeficiente de kurtosis ligeramente mayor a tres con lo que se afirma que es leptocúrtica. La Tabla XXI muestra algunos otros estimadores de los parámetros de esta variable.

**GRÁFICO 3.9**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{11}$ (VIAJA\_TRANSESPOL)**



**TABLA XXII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{11}$ (VIAJA\_TRANSESPOL)**

<b>Media</b>	3,97	<b>Desviación Estándar</b>	1,25
<b>Mediana</b>	4	<b>Varianza</b>	1,56
<b>Moda</b>	5	<b>Coef. de Sesgo</b>	-1,38
<b>Coef. de variación</b>	0.32	<b>Coef. de Kurtosis</b>	3,91

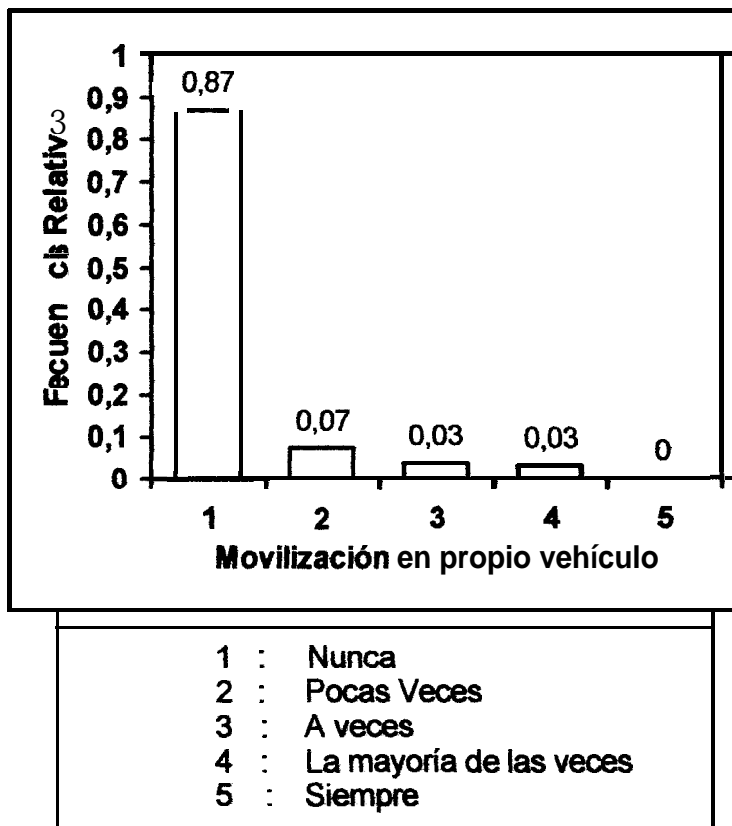
### Décima segunda variable: $X_{12} = \text{Sprop\_vehic}$

Para esta variable no se considera el porcentaje de estudiantes que se movilizan en su propio vehículo de la variable  $X_7$ , es decir solo se cuenta con el **89,23%** de los datos; donde su promedio es de **1,23** con una moda igual a **1** lo que indica que los estudiantes en su **mayoría** se movilizan para salir del Campus Gustavo Gattino de la ESPOL en otro medio de transporte que no sea su propio vehículo. La mayor cantidad de datos se encuentran concentrados hacia el lado izquierdo de la media como lo muestra el **Gráfico 3.10** dando a entender de se trata de una **distribución** de probabilidad asimétrica positiva. Su coeficiente de **kurtosis** bastante alto, **11,93**, tal como lo indica la Tabla **XXI**, lo que nos indica de que se trata de una leptocúrtica.

**TABLA XXIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{12}$  (SPROP\_VEHÍC)**

<b>Media</b>	1,23	<b>Desviación Estándar</b>	0,65
<b>Mediana</b>	1	<b>Varianza</b>	0,42
<b>Moda</b>	1	<b>Coef. de Sesgo</b>	3,08
<b>Coef. de variación</b>	0,53	<b>Coef. de Kurtosis</b>	11,93

GRÁFICO 3.10  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA  
 VARIABLE  $X_{12}$ (SPROP\_VEHÍC)**



**Décima tercera variable:  $X_{13}$  = Spadres\_trans**

Del 89,23% de los datos que se consideran, es decir que no se toma en cuenta el porcentaje de estudiantes que se movilizan hacia el Campus Gustavo Galindo en vehículo propio, se tiene un

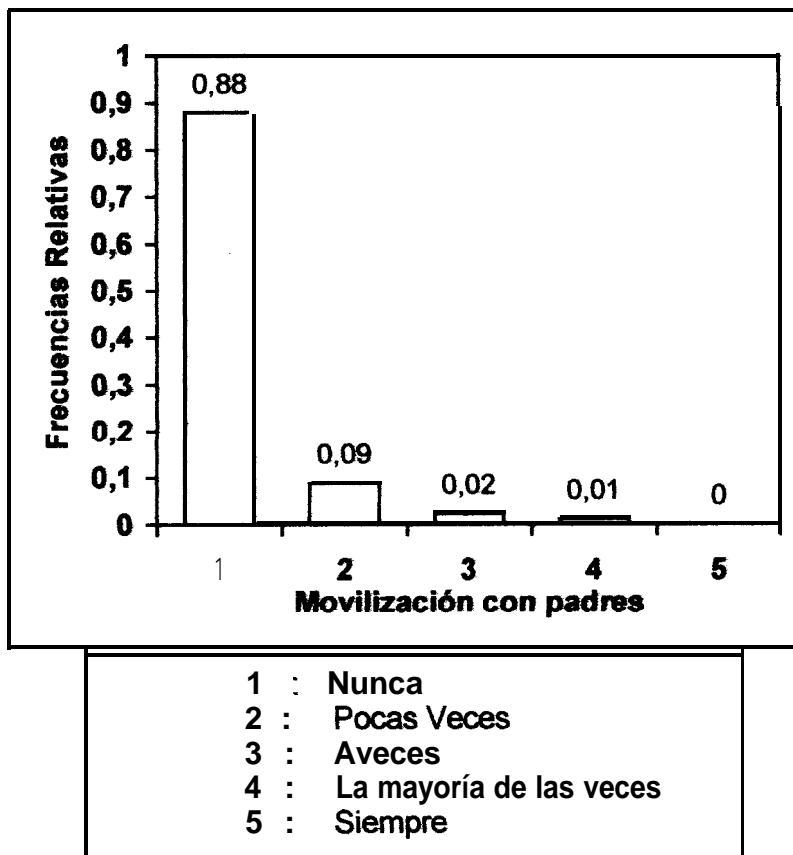
promedio de 1,17 con una moda igual a 1 lo que indica que la mayoría de estudiantes no tienen las facilidades para sus padres los movilicen desde el Campus Gustavo Galindo hasta sus hogares. Al tener esta variable una varianza y desviación estándar pequeñas indica que los datos en su mayoría se encuentran concentrados alrededor de un mismo valor, en este caso la media, como se ve en el Gráfico 3.11. Además en este gráfico se aprecia que su distribución es más alta que una normal lo que se confirma con el coeficiente de kurtosis que es mayor a tres, siendo esta distribución leptocurtica; y que la mayoría de los datos se encuentran distribuidos a la izquierda de la media, es decir que su distribución de probabilidad es asimétrica positiva tal como lo indica la Tabla XXIII.

**TABLA XXIV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
**X<sub>13</sub> (SPADRES\_TRANS)**

Media	1,17	Desviación Estándar	0,5
Mediana	1	Varianza	0,25
Moda	1	Coef. de Sesgo	3,48
Coef. de variación	0,43	Coef. de Kurtosis	16,02

GRÁFICO 3.11

**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA VARIABLE  $X_{13}$ (SPADRES\_TRANS)**



**Décima cuarta variable:  $X_{14}$  = Strans\_amigos**

Para la variable  $X_{14}$  se tiene un promedio igual a 1,71 y una moda equivalente a 1, manteniéndose el mismo valor que las variables

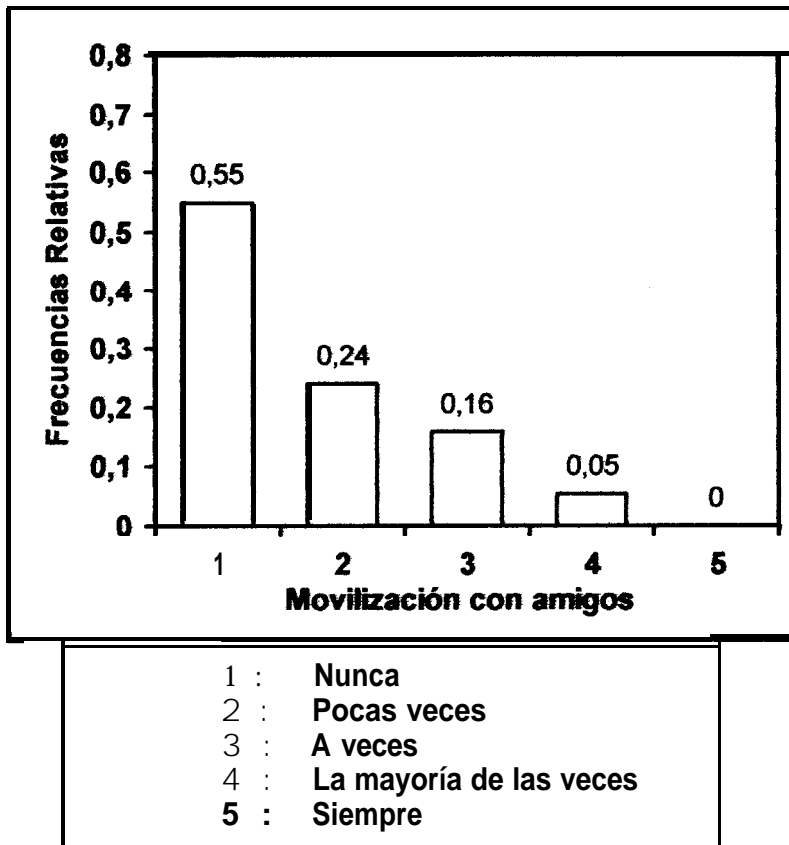
anteriores, por lo que se asume que la mayoría de estudiantes no usan como medios de transporte para salir del Campus Gustavo Galindo el vehículo de sus amistades. Igual que la variable anterior esta variable mantiene una varianza y desviación estándar baja por lo que su concentración de datos esta alrededor de la media. Tal como lo muestra la Tabla XXIV tiene un coeficiente de asimetría positivo, lo que indica que su distribución de probabilidad es asimétrica positiva, es decir que la mayoría de datos se encuentran hacia la izquierda de la media como se muestra en el Gráfico 3.12. El Gráfico también muestra que la distribución es mas baja que la normal y se lo confirma con el valor del coeficiente de kurtosis que es menor a tres lo que indica que es platicurtica.

**TABLA XXV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{14}$  (STRANS\_AMIGOS)**

<b>Media</b>	1,71	<b>Desviación Estándar</b>	0,92
<b>Mediana</b>	1	<b>Varianza</b>	0,84
<b>Moda</b>	1	<b>Coef. de Sesgo</b>	1
<b>Coef. de variación</b>	0,53	<b>Coef. de Kurtosis</b>	2,87

GRÁFICO 3.12

**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FARA LA VARIABLE  $X_{14}$   
(STRANS\_AMIGOS)**



**Décima quinta variable:  $X_{15}$  = Tiene expreso**

Tenemos que ta distribución para esta variable es leptocurtica ya que su coeficiente de kurtosis es extremadamente mayor a tres, y también es asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de



7,54, et cual nos indica que hay una asentada concentración de datos a ta izquierda de ta media (ver Gráfico 3.13). Tenemos que el promedio de esta variable es de 1,04 con una moda igual a 1 lo que indica que tos estudiantes en su mayoría no utilizan expreso como medio de transporte par salir del Campus Gustavo Galindo. Existe una baja variación de tos datos como lo indica ta Tabta XXV.

**GRÁFICO 3.43**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS FARA LA**  
**VARIABLE  $X_{15}$  (STIENE\_EXPRESO)**



- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | : Nunca                   |
| 2 | : Pocas veces             |
| 3 | : A veces                 |
| 4 | : La mayoría de tas veces |
| 5 | : Siempre                 |

**TABLA XXVI**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{15}$  (STIENE\_EXPRESO)**

<b>Media</b>	1,04	<b>Desviación Estándar</b>	0,27
<b>Mediana</b>	1	<b>Varianza</b>	0,07
<b>Moda</b>	1	<b>Coef. de Sesgo</b>	7,54
<b>Coef. de variación</b>	0,26	<b>Coef. de Kurtosis</b>	65,62

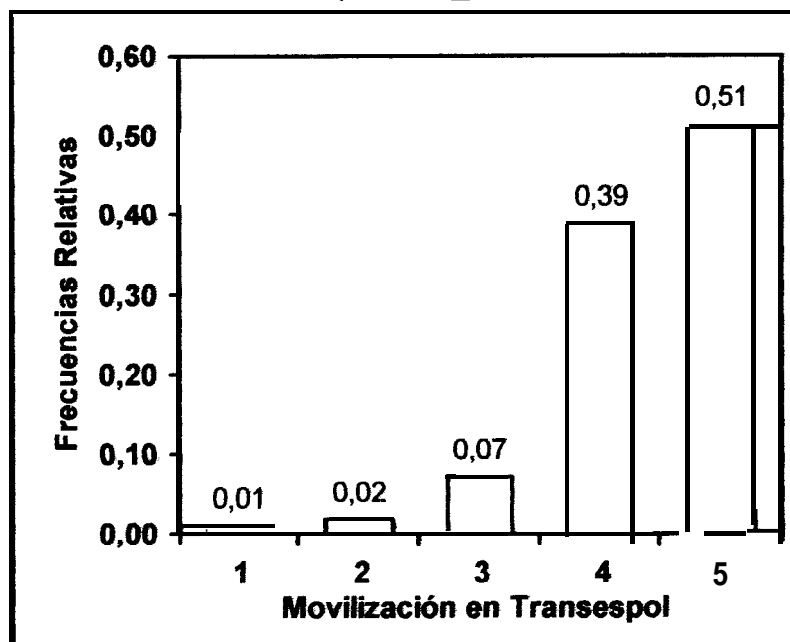
Décima sexta variable:  $X_{16} = Sviaja\_transespol$

Esta variable tiene una varianza pequeña, su distribución de probabilidad es leptocurtica y asimétrica negativa, el coeficiente de asimetría es  $-1,41$  lo que indica que la mayor concentración de datos se encuentra a la derecha de la media. Su media es  $4,39$  y su moda igual a  $5$  lo que indica que la mayoría de estudiantes utilizan el servicio de transporte que brinda ta ESPOL para movilizarse del Campus Gustavo Galindo hasta sus hogares tal como se observó en la variable  $X_{11}$  don& la gran mayoría de estudiantes utilizan el servicio de transporte de la ESPOL para ingresar al Campus. (Ver Tabla XXVI y Gráfico 3.14)

TABLA **XXVII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{16}$  (SVIAJA\_TRANSESPOL)**

<b>Media</b>	<b>4,39</b>	Desviación <b>Estándar</b>	<b>0,76</b>
<b>Mediana</b>	5	<b>Varianza</b>	<b>0,57</b>
Moda	5	Coef. de Sesgo	<b>-1,41</b>
Coef. de variación	<b>0,17</b>	Coef. de <b>Kurtosis</b>	5.68

**GRÁFICO 3.14**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{16}$  (SVIAJA\_TRANSESPOL)**



- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | : Nunca                   |
| 2 | : Pocas Veces             |
| 3 | : A veces                 |
| 4 | : La mayoría de las veces |
| 5 | : Siempre                 |

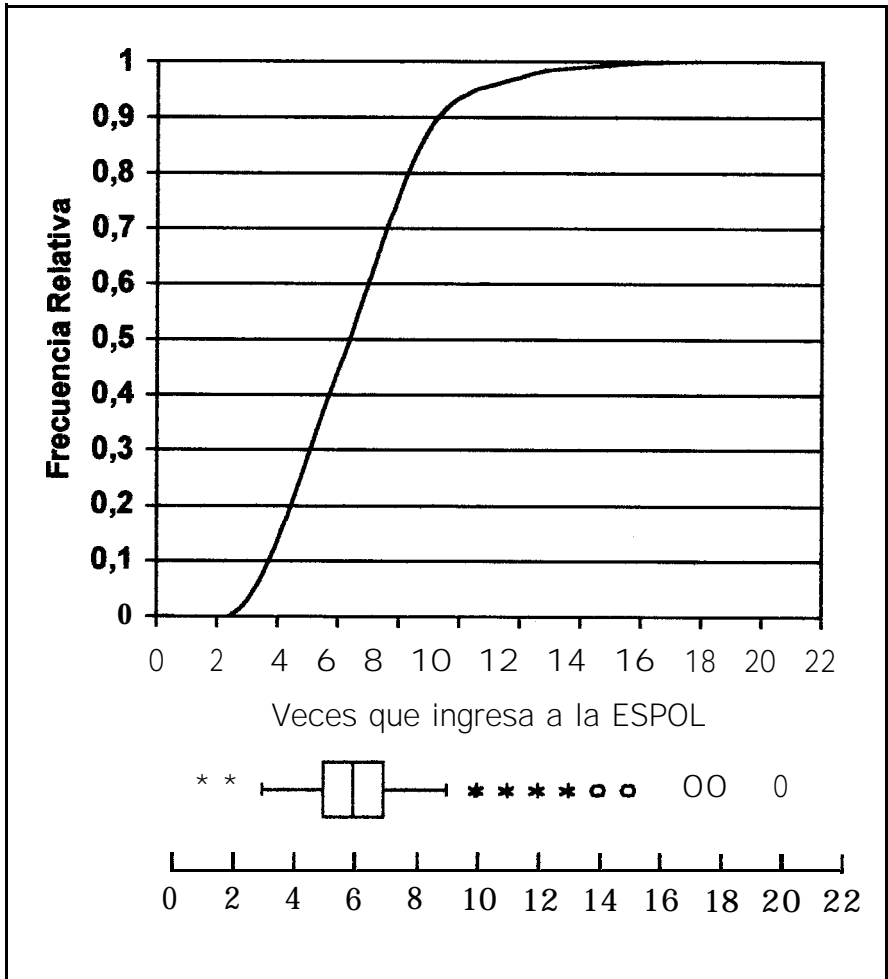
Décima séptima variable:  $X_{17} = \text{Vez\_ingre}$

La distribución de probabilidad para esta variable es leptocurtii y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 1,61 el cual no es muy grande lo que nos indica que hay una concentración moderada de los datos a la izquierda de la media como se verifica en el Gráfico 3.15.B. Los estudiantes ingresan al Campus Gustavo Galindo semanalmente en promedio 6,26 veces; la moda indica que la mayoría de estudiantes ingresan un total de 5 veces a la semana. La probabilidad de que un estudiante ingresa menos de 5 veces es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que ingrese mas de 7 veces también es de 0,25 como lo muestra el tercer cuartil; teniendo el 50% de los estudiantes entre 5 y 7 veces que ingresan al Campus Gustavo Galindo en fa semana (ver Tabla XXVII).

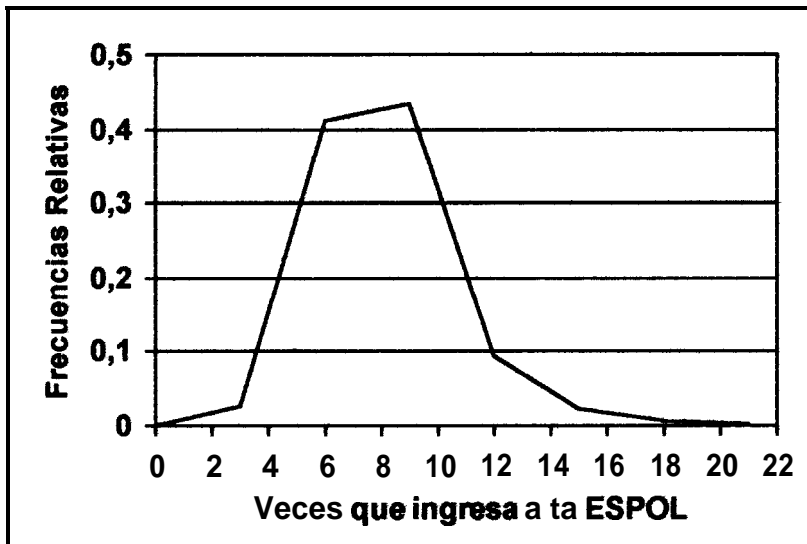
**TABLA XXVIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{17}$  (VEZ\_INGRE)**

<b>Media</b>	6,26	<b>Coef. de Kurtosis</b>	8,48
<b>Mediana</b>	6	<b>Mínimo</b>	1
<b>Moda</b>	5	<b>Máximo</b>	20
<b>Coef. de Variación</b>	0,35	<b>Rango</b>	19
<b>Desviación Estándar</b>	2,2	<b>Cuartil_1</b>	5
<b>Varianza</b>	4,83	<b>Cuartil_2</b>	6
<b>Coef. de Sesgo</b>	1,61	<b>Cuartil_3</b>	7

GRÁFICO 3.15.A  
 OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS DE LA VARIABLE  
 $X_{17}$  (VEZ\_INGRE)



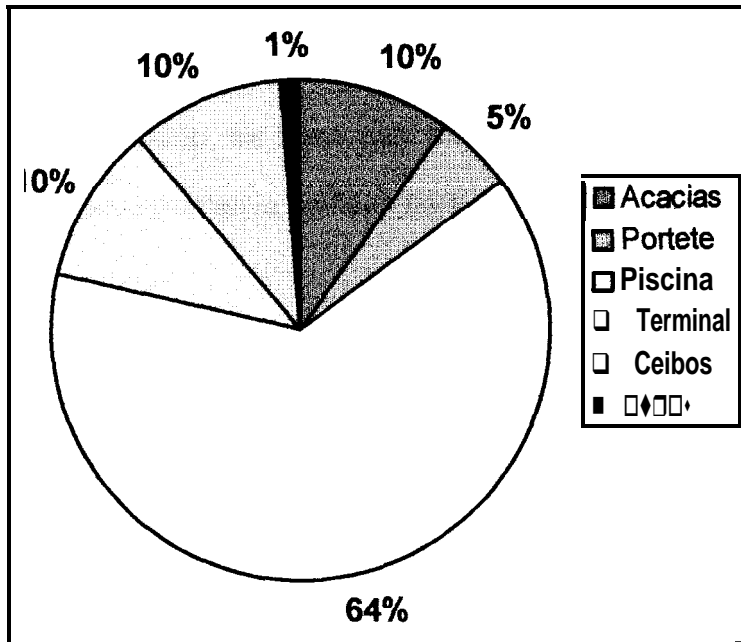
**GRÁFICO 3.15.B**  
**POLIGONO DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE X17(VEZ\_INGRE)**



Décima **octava** variable:  $X_{18}$  = Paradero

La distribución de probabilidad de la variable “Paradero” es leptocúrtica por tener un coeficiente de kurtosis mayor a tres, y es asimétrica negativa ya que su coeficiente de asimetría es negativo, lo que indica que la mayoría de datos se encuentran al lado derecho de la media. Al ser la moda igual a indica que la gran parte de estudiantes esperan utilizar el servicio que les brinda la ESPOL en el paradero de la Piscina Olímpica.

**GRÁFICO 3.16**  
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL PARA LA VARIABLE  $X_{18}$**   
**(PARADERO)**



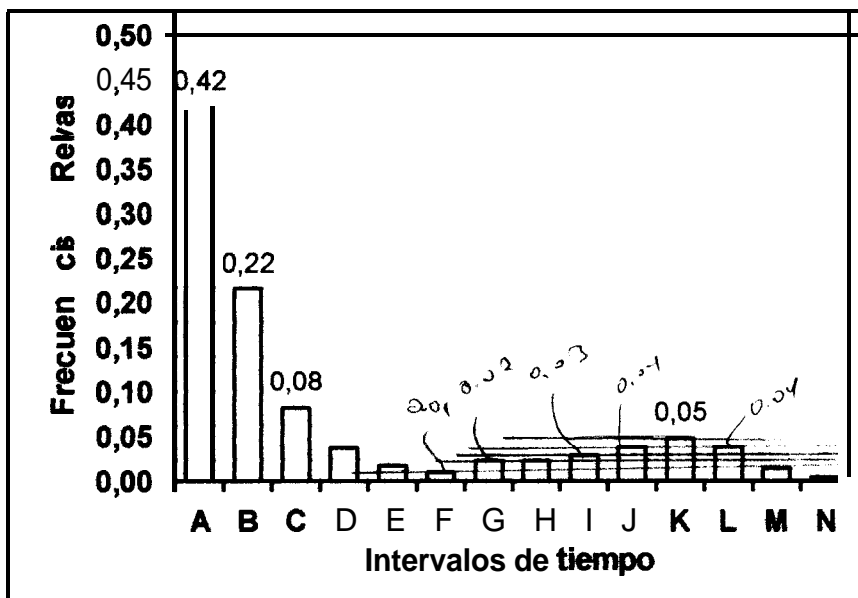
**TABLA XXIX**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{18}$  (PARADERO)**

<b>Media</b>	3,05	<b>Desviación Estándar</b>	2,20
<b>Mediana</b>	3	<b>Varianza</b>	4,83
<b>Moda</b>	3	<b>Coef. de Sesgo</b>	-0,13
<b>Coef. de variación</b>	0,35	<b>Coef. de Kurtosis</b>	3,82

Desde la **décima novena variable:  $X_{19}$**  hasta la trigésima **segunda variable:  $X_{32}$**  se hará un solo análisis.

Para este conjunto de **variables** que representan los intervalos de tiempo en que **el** estudiante necesita transporte para ingresar al Campus **Politécnico**, se tiene que mas del 50% de estudiantes necesitan transporte en la mañana para asistir a sus clases.

**GRÁFICO 3.17**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DESDE LA VARIABLE  $X_{17}$**   
**HASTA LA VARIABLE  $X_{18}$  (T-ENTRADA)**



A	: 06:30 – 07:30	H	: 13:30 – 14:30
B		J	: 14:30 – 16:30
C	: 08:30 – 09:30	K	: 16:30 – 17:30
D	: 09:30 – 10:30	L	: 17:30 – 18:30
E	: 10:30 – 11:30	M	: 18:30 – 19:30
F	: 11:30 – 12:30	N	: 19:30 – 20:30
G	: 12:30 – 13:30		



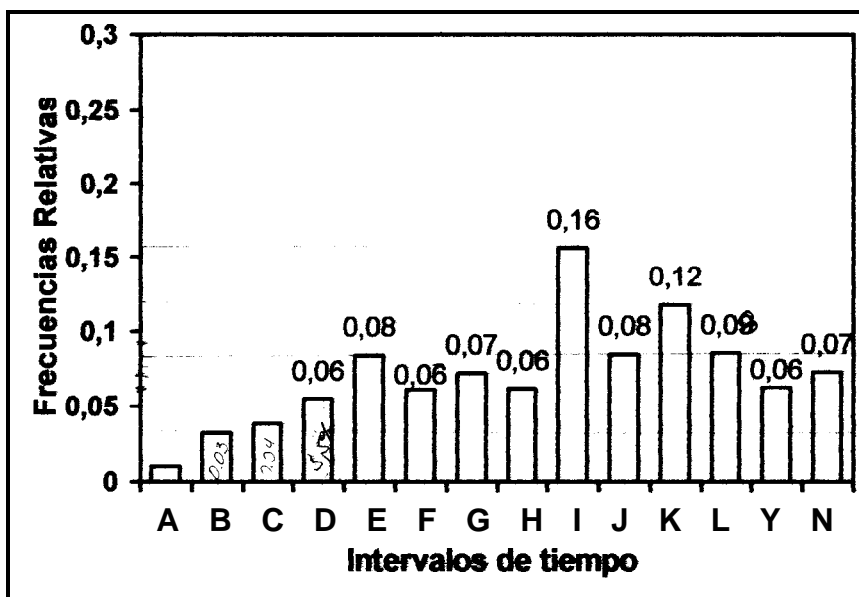
Como se muestra en el Gráfico 3.17 el horario en que mas estudiantes necesitan el transporte es de 6:30 a 9:30 AM.,pero el intervalo de tiempo donde habrá mayor fluidez de estudiantes hacia el Campus Politécnico es de 6:30 a 7:30 AM.; de aquí con menos un poco de menos frecuencia hasta las 9:30 AM., de ahí en adelante las proporciones de estudiantes que necesitan transportarse están por debajo del 5%. Ya en la tarde un intervalo a considerar es el de las 16:30 hasta las 17:30, donde el 5% de estudiantes necesitan transporte; este intervalo es el mas representativo en toda la tarde.

Desde la trigésima tercera variable:  $X_{33}$  hasta la cuadragésima séptima variable:  $X_{47}$  se hará un solo análisis.

Para este conjunto de variables que representan en cambio los intervalos de tiempo en los cuales los estudiantes necesitan transporte para salir del Campus Politécnico, se tiene que el intervalo de tiempo donde mas estudiantes necesitan transporte es en la tarde de 16:30 a 17:30, con un 16%; otro intervalo a

considerarse es el de las 18:30 hasta 19:30 donde el 12% de estudiantes tienen necesidad de transporte.

**GRÁFICO 3.18**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DESDE LA VARIABLE  $X_{33}$**   
**HASTA LA VARIABLE  $X_{47}$  (T-SALIDA)**



A	: 08:30 – 09:30	H	: 15:30 – 16:30
B	: 09:30 – 10:30	I	: 16:30 – 17:30
c	: 10:30 – 11:30	J	: 17:30 – 18:30
D	: 11:30 – 12:30	K	: 18:30 – 19:30
E	: 12:30 – 13:30	L	: 19:30 – 20:30
F	: 13:30 – 14:30	M	: 20:30 – 21:30
G	: 14:30 – 15:30	N	: 21:30 – 22:30

Entre las 11:30 AM y 16:30 FM se tiene que el porcentaje de estudiantes que necesitan transporte oscila entre el 6% y 8%, es decir que aproximadamente la cantidad de salida de estudiantes en

este tiempo es la misma. Solamente los tres primeros intervalos presentan porcentajes de salida inferiores a 5%, esto se debe a que en ese tiempo la mayoría de estudiantes están recibiendo clases y no necesitan salir de la Universidad.

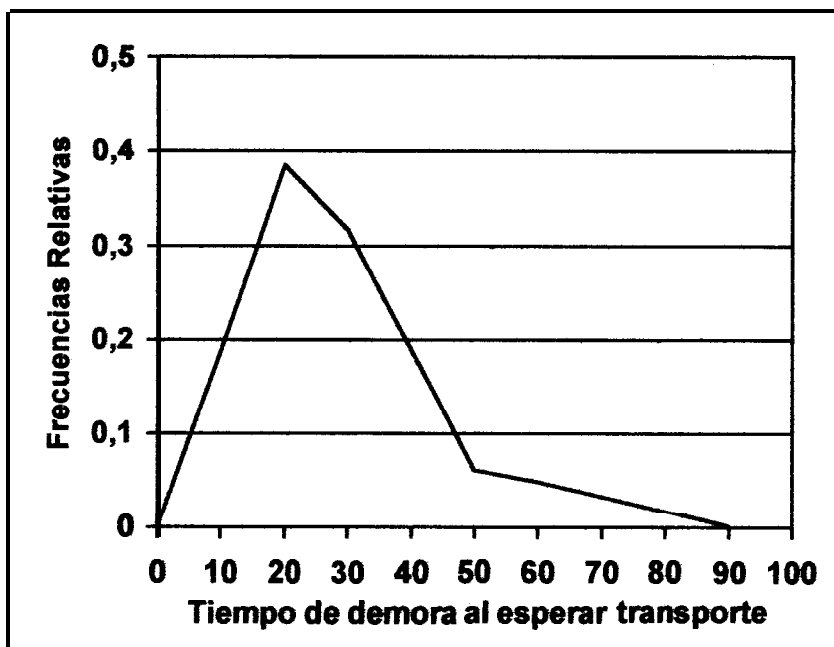
**Cuadragésima séptima variable:  $X_{47} = \text{Tiemp\_demo}$**

Para esta variable se determinó que en promedio los estudiantes esperan para utilizar el servicio de transporte 23,10 minutos, la distribución de probabilidad de la variable es positiva lo que nos indica que la mayor concentración de datos es hacia la izquierda del promedio de la variable como lo muestra el Gráfico 3.19.A. Además el coeficiente de kurtosis es 5,27 y al ser mayor que tres indica que la distribución es mas alta que una normal, es decir, leptokurtica. La varianza de la distribución es alta por lo que los datos están agrupados a un mismo valor. La Tabla XXIX muestra que la moda es igual 30, así como otros estimadores de los parámetros poblacionales de esta variable. La probabilidad de que un estudiante espere menos de 15 minutos es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que espere más de 30 minutos también es de 0,25, teniendo el 50% de los estudiantes que esperan entre 15 y 30 minutos.

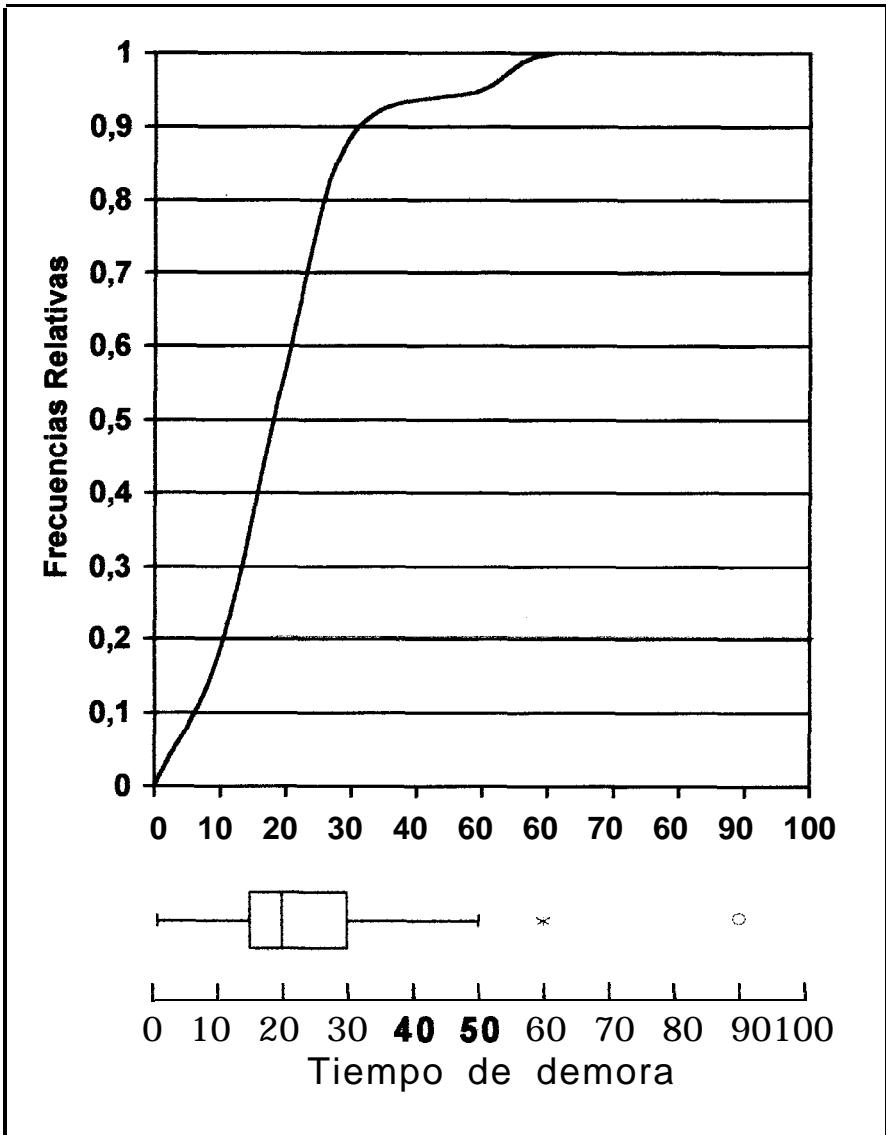
**TABLA XXX**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{47}$  (TIEMPO\_DEMO)**

<b>Media</b>	23,10	<b>Coef. de Kurtosis</b>	5,27
<b>Mediana</b>	20	<b>Mínimo</b>	1
<b>Moda</b>	3 0	<b>Máximo</b>	90
<b>Coef. de Variación</b>	0,55	<b>Rango</b>	89
<b>Desviación Estándar</b>	12,76	<b>Cuartil 1</b>	15
<b>Varianza</b>	164,94	<b>Cuartil 2</b>	20
<b>Coef. de Sesgo</b>	1.31	<b>Cuartil 3</b>	30

**GRÁFICO 3.19.A**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{47}$  (TIEMPO\_DEMO)**



**GRÁFICO 3.19.B**  
**OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS DE LA VARIABLE**  
 **$X_{47}$ (TIEMPO\_DEMO)**



### 3.1.2. Análisis **Univariado** de las variables Datos de **Satisfacción**

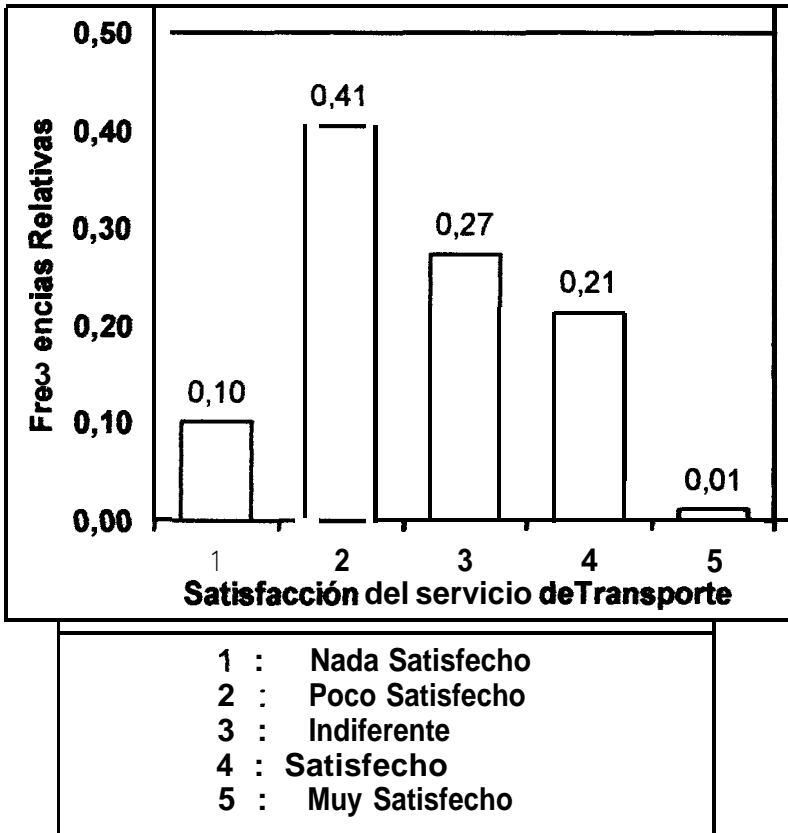
Cuadragésima octava variable:  $X_{48} = \text{Trans\_ofre}$

Tenemos que la distribución para esta variable es platicurtica ya que su coeficiente de kurtosis es menor a tres, y también es asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 0,18, el cual nos indica que existe una ligera concentración de datos a la izquierda de la media (ver Gráfico 3.20). Tenemos que el promedio de esta variable es de 2,62 con una moda igual a 2 lo que indica que los estudiantes en su mayoría se sienten poco satisfechos con respecto al transporte que le ofrece la ESPOL. Con la mediana igual a 2 se tiene que el 50% de los estudiantes se encuentran insatisfechos con el servicio de transporte. Existe una baja variación de los datos como lo indica la Tabla XXX.

**TABLAXXXI**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{48}$  (TRANS\_OFRE)**

<b>Media</b>	<b>2,62</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,96</b>
Mediana	2	<b>Varianza</b>	0,92
Moda	2	<b>Coef. de sesgo</b>	<b>0,18</b>
<b>Coef. de variación</b>	<b>0,36</b>	Coef. de <b>Kurtosis</b>	<b>2,17</b>

**GRÁFICO 3.20**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{48}$  (TRANS\_OFRE)**



Cuadragésima novena variable:  $X_{49}$  = Seguridad

Para la cuadragésima novena variable se tiene que el promedio es de 3,27; la distribución de probabilidades de la variable as

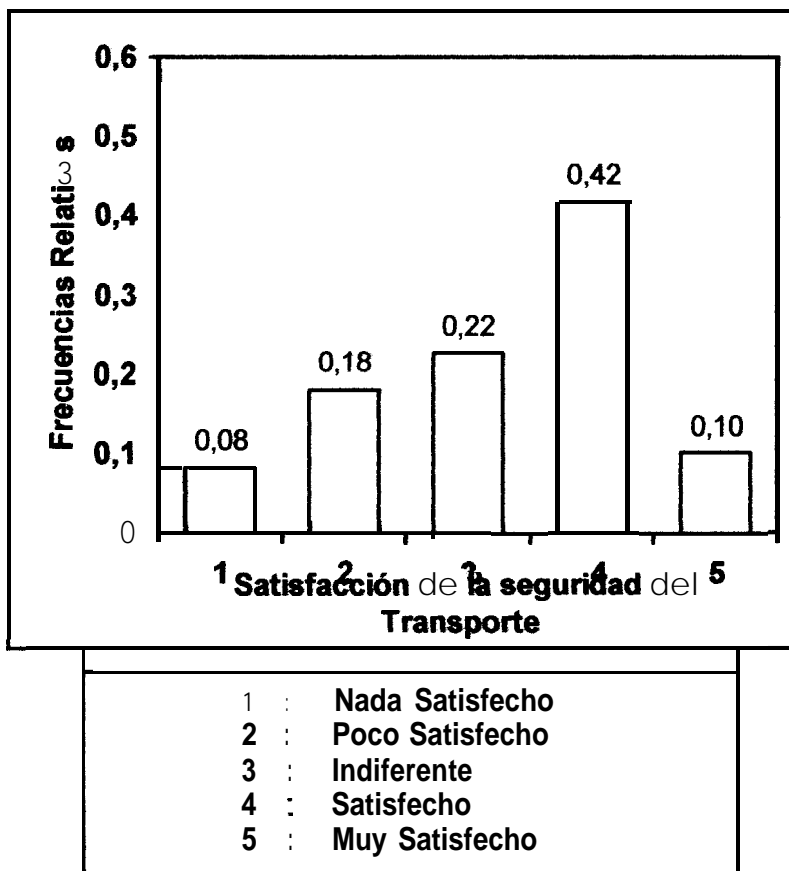
asimétrica negativa como lo señala el coeficiente de asimetría que nos da  $-0,47$ , lo que nos indica que la mayor concentración de los datos es hacia la derecha de la media (ver Gráfico 3.21), por consiguiente la mayoría de estudiantes se sienten satisfechos con la seguridad que les brinda el transporte en donde se movilizan, tal como lo confirma la moda de esta variable que es igual a 4. Por tener un coeficiente de kurtosis menor a tres se afirma que es platicurtica. La varianza y desviación estándar que nos da esta variable indica que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados alrededor de la media. La Tabla XXXI muestra algunos otros estimadores de los parámetros de esta variable.

**TABLA XXXII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{49}$  (SEGURIDAD)**

Media	3,27	Desviación Estándar	1,11
Mediana	4	Varianza	1,24
Moda	4	Coef. de Sesgo	-0,47
Coef. de variación	0,34	Coef. de Kurtosis	2,36



GRÁFICO 3.21  
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA  
VARIABLE  $X_{49}$  (SEGURIDAD)

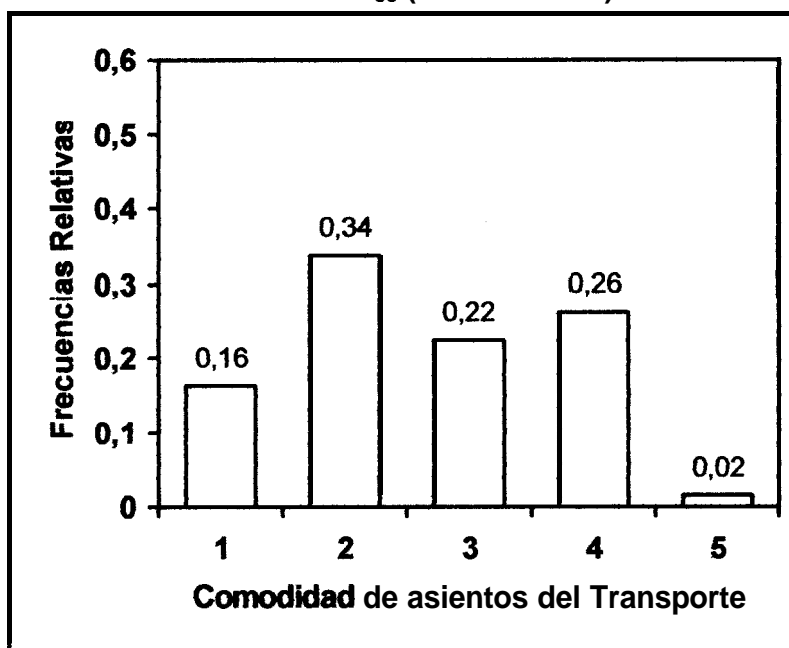


Quincuagésima **variable:  $X_{50}$**  = Comodidad

Esta variable tiene una varianza pequeña, su distribución de probabilidad es platicurtica y asimétrica positiva, el coeficiente de

asimetría es 0,08 lo que indica que la concentración de datos se encuentra ligeramente hacia la derecha de la media. Su media es 2,62 y su moda igual a 2 lo que indica que la mayoría de estudiantes se encuentran poco satisfechos con la comodidad del servicio de transporte que brinda la ESPOL. (Ver Tabla XXXII y Gráfico 3.22)

**GRÁFICO 3.22**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{50}$  (COMODIDAD)**



- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1 | : Nada Satisfecho |
| 2 | : Poco Satisfecho |
| 3 | : Indiferente     |
| 4 | : Satisfecho      |
| 5 | : Muy satisfecho  |

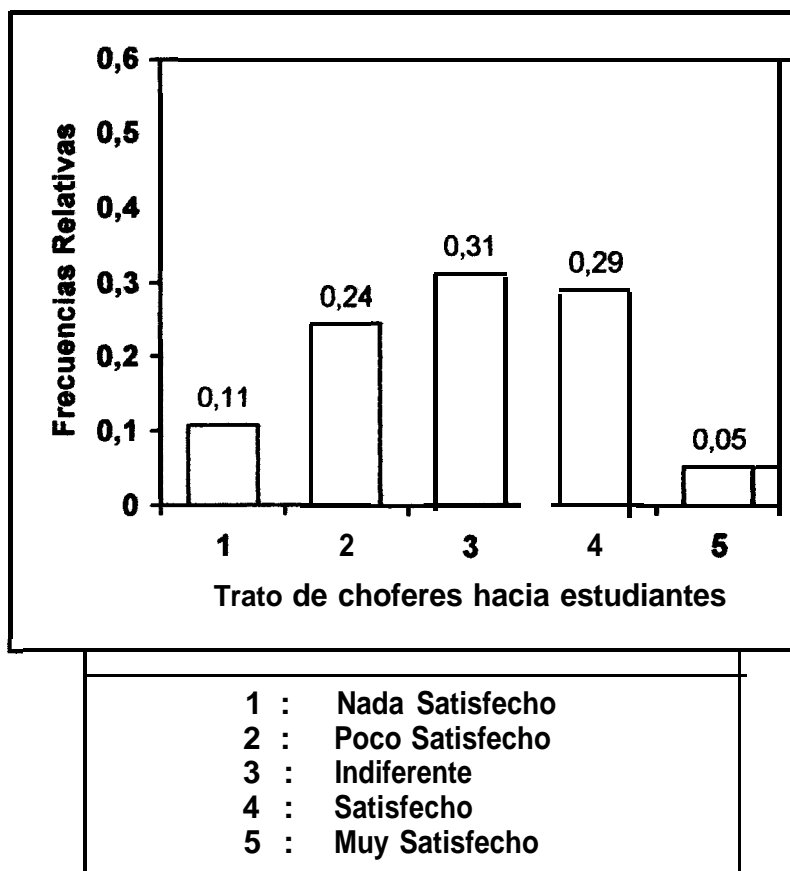
**TABLA XXXIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{50}$  (COMODIDAD)**

Media	2,62	Desviación Estándar	1,08
Mediana	2	Varianza	1,17
Moda	2	Coef. de Sesgo	0,08
Coef. de variación	0,41	Coef. de Kurtosis	1. 89

**Quincuagésima primera variable:  $X_{51}$  = Trato**

Para ta variable  $X_{51}$  se **tiene** un **promedio** igual a **2,93** y una moda equivalente a 3, por lo que se asume que para ta mayoría de estudiantes et trato de tos señores conductores hacia ellos es **indiferente**. Igual que ta variable anterior esta variable mantiene una **varianza** y desviación estándar baja por lo que su concentración de datos esta alrededor de ta media. Tal como lo **muestra** ta Tabla XXXIII tiene un coeficiente de asimetría negativo, lo que indica que su distribución de **probabilidad** es asimétrica negativa, es decir que ta **mayoría** de datos se encuentran hacia ta derecha de ta media como se muestra en et Gráfico 3.23. Et Gráfico también **muestra** que ta distribución es mas baja que ta normal y se lo confirma con et valor del coeficiente de kurtosis que es menor a tres lo que indica que es **platicurtica**

**GRÁFICO 3.23**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{51}$  (TRATO)**



**TABLA XXXIV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{51}$  (TRATO)**

Media	2,93	Desviación Estándar	1,08
Mediana	3	Varianza	1,17
Moda	3	Coef. de Sesgo	-0,13
Coef. de variación	0,36	Coef. de Kurtosis	2,22

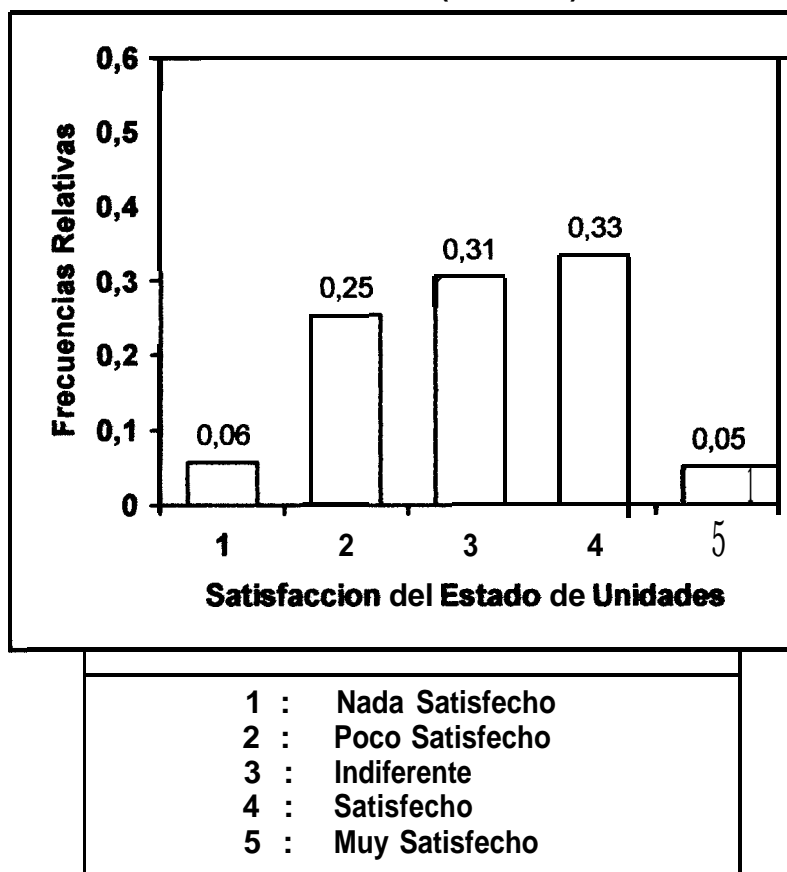
Quincuagésima segunda variable:  $X_{52}$  = Estado

Con esta variable que corresponde a la satisfacción de los estudiantes con el estado de las unidades que brindan el servicio de transporte de la ESPOL, obteniendo los siguientes resultados: la conformidad de los estudiantes se es visible ya que la moda en esta variable es 4. La función de probabilidades de la variable es asimétrica negativa como lo muestra su coeficiente de asimetría que es -0,17, lo que indica que la mayoría de los datos están hacia la derecha de la media confirmando el valor de la moda, además su función también es platicúrtica por ser su coeficiente de kurtosis menor a tres.

**TABLA XXXV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{52}$  (ESTADO)**

<b>Media</b>	3,07	<b>Desviación Estándar</b>	1
<b>Mediana</b>	3	<b>Varianza</b>	1
<b>Moda</b>	4	<b>Coef. de Sesgo</b>	-0,17
<b>Coef. de variación</b>	0,33	<b>Coef. de Kurtosis</b>	2,28

GRÁFICO 3.24  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA  
 VARIABLE  $X_{52}$  (ESTADO)**

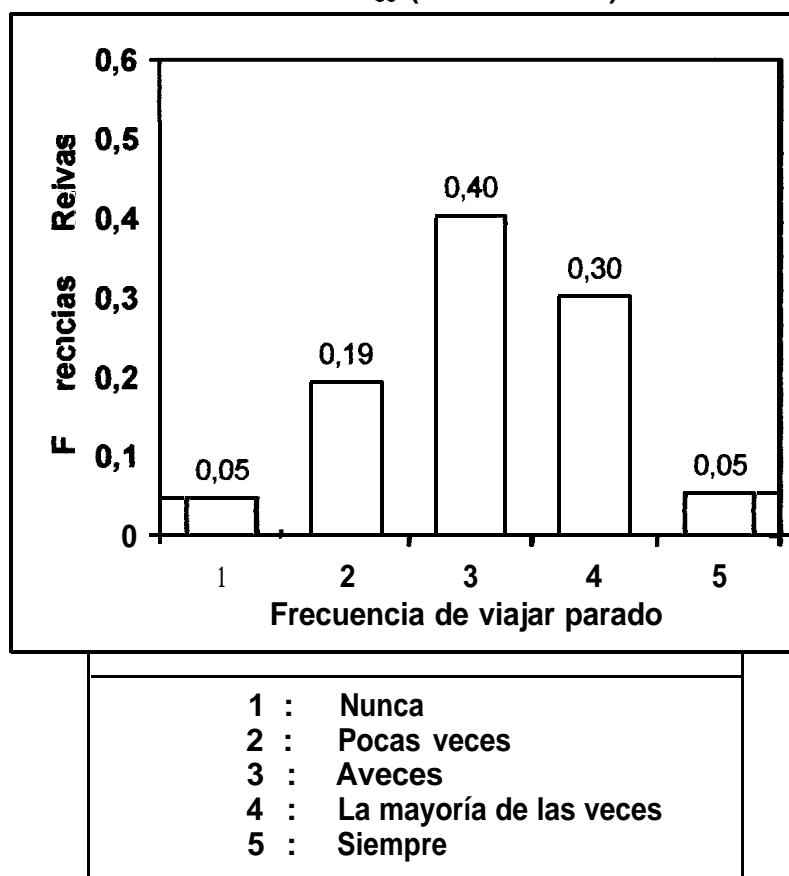


Quincuagésima tercera variable:  $X_{53}$  = Frecuencia

La variable que vamos a analizar corresponde a la frecuencia con que un estudiante viaja parado al movilizarse en las unidades del

servicio de transporte que brinda la ESPOL. Se obtuvo como resultado que la distribución de probabilidades es asimétrica negativa y platicúrtica. La moda es 3 que corresponde a que los estudiantes a veces viajan con frecuencia parados en el transporte de la ESPOL ya que un 40% de estudiantes dieron esta respuesta. Apenas un 5% de estudiantes viajan siempre sentados donde la mayoría son obviamente mujeres.

**GRÁFICO 3.25**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{53}$  (FRECUENCIA)**



**TABLA XXXVI**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{53}$  (FRECUENCIA)**

<b>Media</b>	<b>3,12</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,94</b>
<b>Mediana</b>	<b>3</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,88</b>
<b>Moda</b>	<b>3</b>	<b>Coef. de Sesgo</b>	<b>-0,19</b>
<b>Coef. de variación</b>	<b>0,30</b>	<b>Coef. de Kurtosis</b>	<b>2,70</b>

Quincuagésima cuarta variable:  $X_{54}$  = Parada

La distribución de probabilidades para la variable en cuestión es asimétrica negativa y ptaticúrtica. La moda es de 3 que son los estudiantes que se encuentran indiferentes a las paradas que realizan las unidades del servicio de transporte de la ESPOL en toda la ciudadela ‘Los Ceibos’ con una probabilidad de 0,474, mientras que la probabilidad de que un estudiante se sienta muy inconforme es de 0,09. Y el 3% de los estudiantes están de acuerdo con que realicen estas paradas.

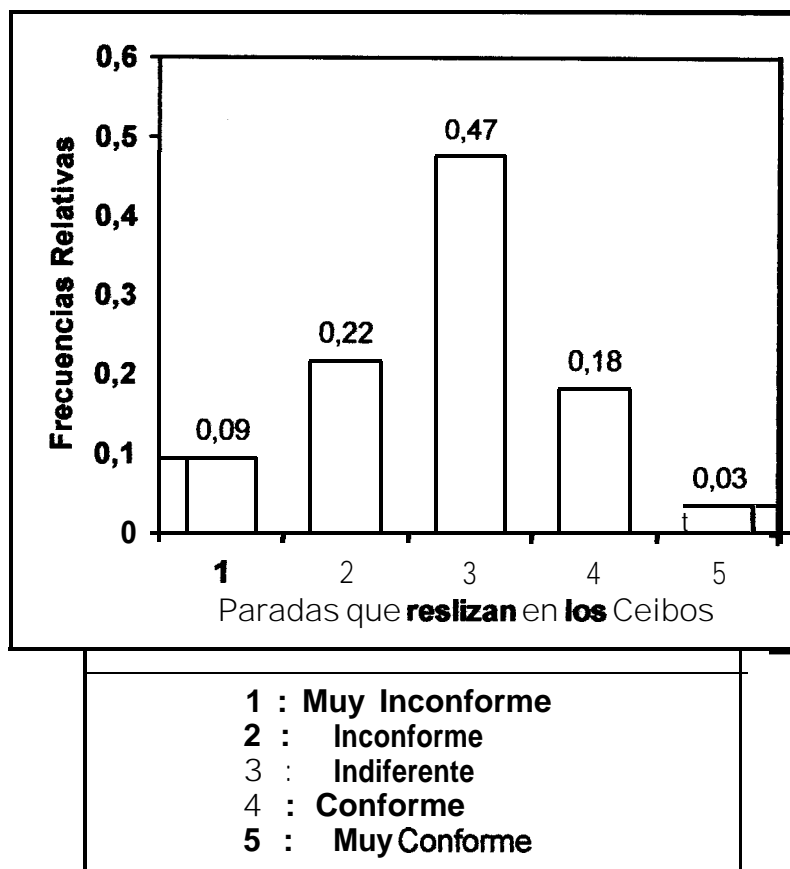
**TABLA XXXVII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{54}$  (PARADA)**

<b>Media</b>	<b>2,84</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,94</b>
<b>Mediana</b>	<b>3</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,88</b>
<b>Moda</b>	<b>3</b>	<b>Coef. de Sesgo</b>	<b>-0,13</b>
<b>Coef. de variación</b>	<b>0,33</b>	<b>Coef. de Kurtosis</b>	<b>2,87</b>



GRÁFICO 3.26

**HISTOGRAMA** DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA VARIABLE  $X_{54}$  (PARADA)

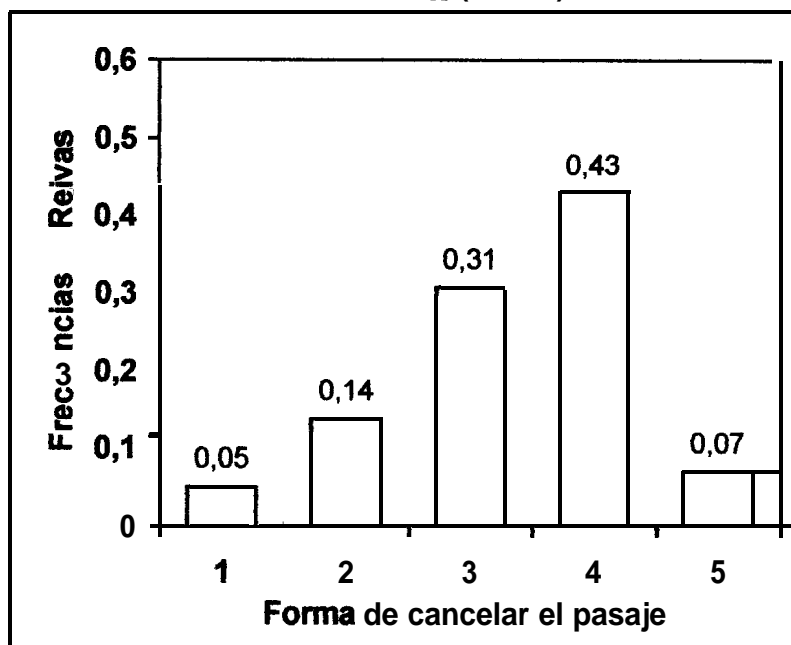


Quincuagésima quinta variable:  $X_{55}$  = Pago

La moda para esta variable es 4 con una probabilidad de 0,43 que corresponde a los estudiantes que se encuentran conformes con la

forma como se cancela el pasaje y el 7% esta muy conforme, es decir, de cada 100 estudiantes a 50 no les preocupa la forma como cancelan su pasaje cuando. La varianza de distribución de probabilidad es baja y ésta es platicúrtica y asimétrica negativa, con un coeficiente de asimetría de  $-0,59$ .

**GRÁFICO 3.27**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{55}$  (PAGO)**



- |   |   |                |
|---|---|----------------|
| 1 | : | Muy Inconforme |
| 2 | : | Inconforme     |
| 3 | : | Indiferente    |
| 4 | : | Conforme       |
| 5 | : | Muy Conforme   |

**TABLA XXXVIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{55}$  (PAGO)**

Media	3,32	Desviación Estándar	0,99
Mediana	3	Varianza	0,97
Moda	4	Coef. de Sesgo	-0,59
Coef. de variación	0,29	Coef. de Kurtosis	2,87

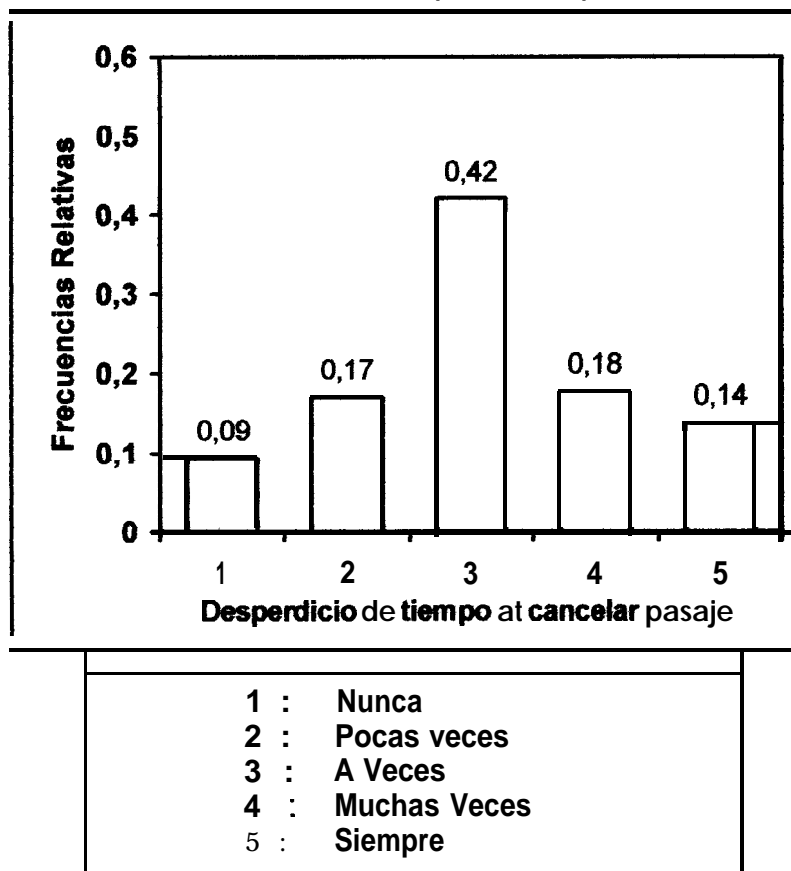
**Quincuagésima sexta variable:  $X_{56}$  = Desperd**

El promedio de la variable sinónimos es de 3,09 (ver Tabla XXXVIII) la moda es 3 con probabilidad de 0,42 que son los estudiantes que sienten que a veces pierden demasiado tiempo al momento de cancelar el transporte, la probabilidad de que muchas veces sientan que pierden tiempo es de 0,18 y el 14% siente que siempre pierde tiempo cuando cancela el pasaje. La distribución de probabilidades para  $X_{33}$  es asimétrica negativa y leptocúrtica, pero el coeficiente de asimetría es tiende a cero por lo que su sesgo hacia la derecha es bastante ligero.

**TABLA XXXIX**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{56}$  (DESPERD)**

Media	3,09	Desviación Estándar	1,13
Mediana	3	Varianza	1,26
Moda	3	Coef. de Sesgo	-0,005
Coef. de variación	0,36	Coef. de Kurtosis	2,50

**GRÁFICO 3.28**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{56}$  (DESPERD)**

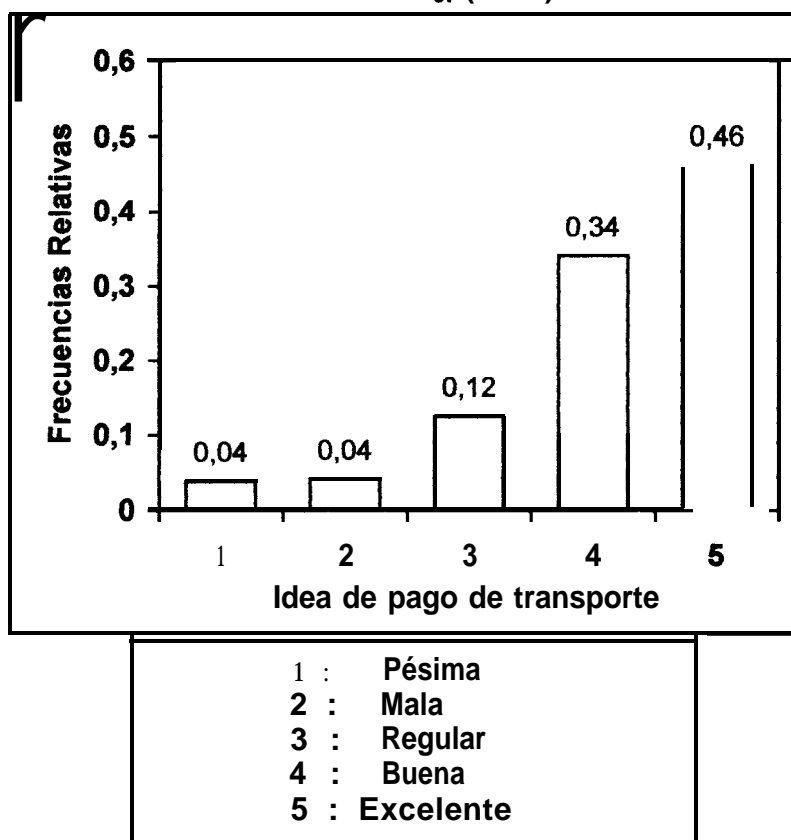


**Quincuagésima séptima variable:  $X_{57}$  = Idea**

Con esta variable intentamos la aceptación de la idea de que el pago del transporte de la ESPOL se lo haga parecido al servicio que brinda la telefonía pública, con el uso de tarjetas magnéticas,

obteniendo que el 45% de los estudiantes creen que esta es una excelente idea, un 34% piensan que soto es una buena idea, lo que indica que la implementación de esta tarjeta puede tener aceptación por parte de los estudiantes. La distribución de probabilidades es leptocurtica, con una baja variación y asimétrica negativa, con un coeficiente de asimetría de  $-1,32$  el cual indica que la idea tiene buena aceptación por parte de los estudiantes.

**GRÁFICO 3.29**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{57}$  (IDEA)**



**TABLA XL**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{57}$  (IDEA)**

Media	4,13	Desviación Estándar	1,04
Mediana	4	Varianza	1,08
Moda	5	Coef. de sesgo	-1.32
Coef. de variación	0,25	Coef. de Kurtosis	4,35

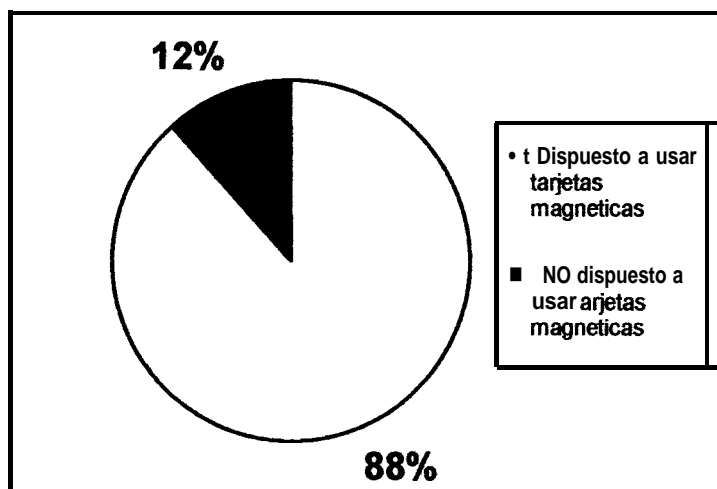
**Quincuagésima octava variable:  $X_{58}$  = Uso**

Para la variable  $X_{58}$  (uso) se tiene que el promedio es de 0,88 lo que revela que de acuerdo a la codificación el 88% de los estudiantes investigados estarían dispuestos a utilizar las tarjetas magnéticas como un sistema de prepago del transporte, su moda es igual a 1 lo que confirma que la mayoría de estudiantes esta de acuerdo con el uso de esta tarjeta. La función de probabilidad es sesgada hacia la derecha ya que el coeficiente de asimetría es de -2,397, y dicha distribución es más alta que la normal al ser leptocúrtica ya que su coeficiente es mayor a 3. La Tabla XL muestra mayor información en cuanto a los estimadores de los parámetros mas representativos para esta variable. El 12% restantes de los estudiantes no se tomados en cuenta en las siguientes preguntas por no estar dispuestos a la utilización de las tarjetas magnéticas.

**TABLA XLI**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{58}$  (USO)**

Media	0,88	Desviación Estándar	0,32
Mediana	1	<b>Varianza</b>	0,10
Moda	1	Coef. de Sesgo	-2,39
Coef. de variación	0,36	Coef. de Kurtosis	6,75

**GRÁFICO 3.30**  
**PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE OPINARON SOBRE**  
**USO DE TARJETAS MAGNETICAS**

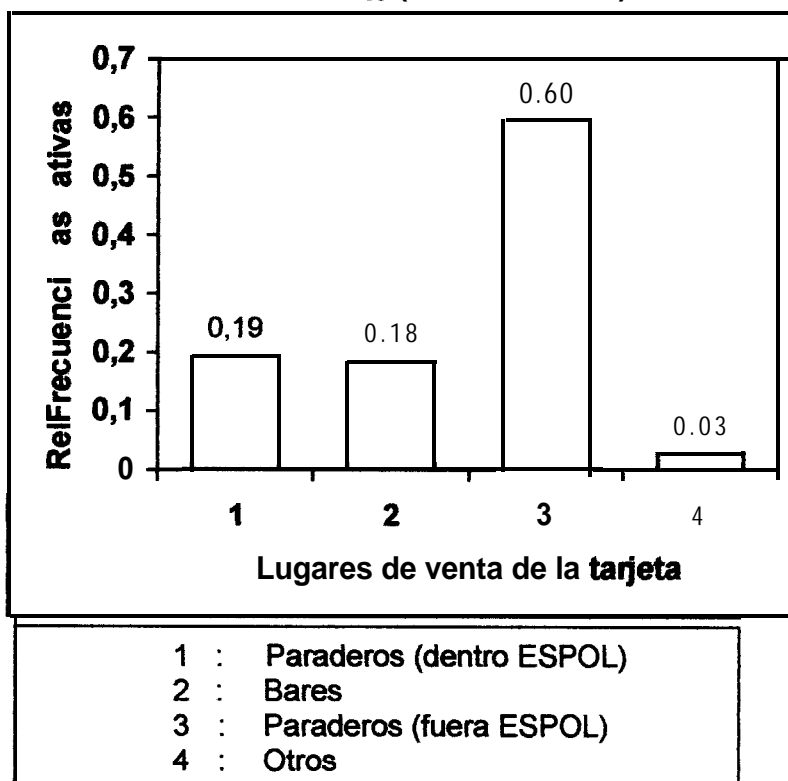


Quincuagésima novena variable:  $X_{59}$  = Lugares-Vta

En esta variable se obtuvo que la moda es 3 que quiere decir que los estudiantes prefieren que la venta de las tarjetas magnéticas se

las realice en los paraderos fuera de la ESPOL, es decir en paraderos como Acacias, Portete, etc., con una probabilidad de 0,601; los estudiantes que prefieren que las tarjetas magnéticas se vendan dentro de la Universidad tanto en bares como en paraderos tienen una probabilidad de 0,18 y 0,19 respectivamente. Un 3% de los estudiantes en cambio prefieren que las tarjetas magnéticas se las venda en otros lugares como asociaciones estudiantiles y dentro de Facultades o Institutos.

GRÁFICO 3.31  
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA VARIABLE  $X_{59}$  (LUGARES-WA)





**TABLA XLII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{59}$  (LUGARESJTA)**

<b>Media</b>	<b>2,42</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,81</b>
<b>Mediana</b>	<b>3</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,65</b>
<b>Moda</b>	<b>3</b>	<b>Coef. de Sesgo</b>	<b>-0,81</b>
<b>Coef. de variación</b>	<b>0,33</b>	<b>Coef. de Kurtosis</b>	<b>2,26</b>

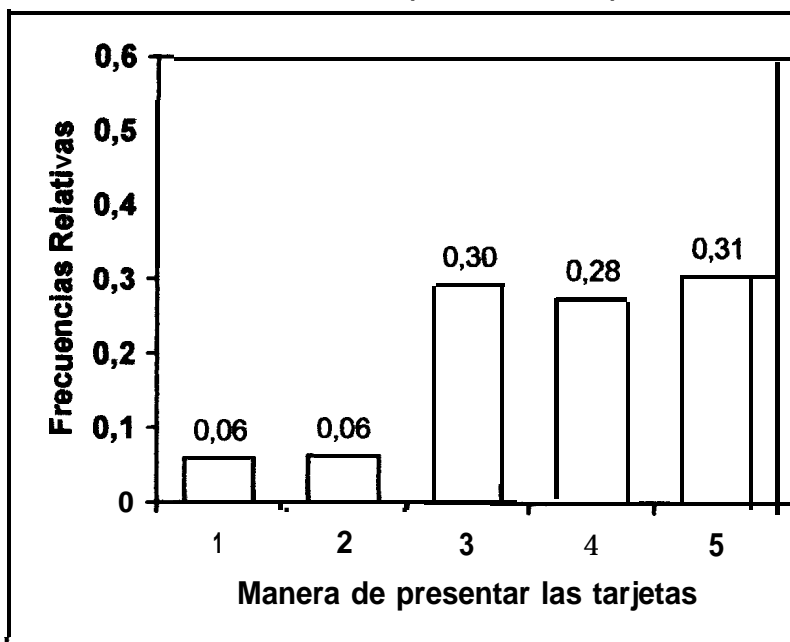
**Sextuagésima variable:  $X_{60}$  = Presen\_tar**

La distribución de la variable  $X_{60}$  es platicúrtica con un coeficiente de kurtosis de 2,76 y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría igual a 0,66 por lo que los datos están hacia la derecha de la media. La moda es 5 lo que indica que la mayoría de estudiantes están en total acuerdo con que la presentación de las tarjetas magnéticas sea indicando el número de pasadas o pasajes que contiene, existiendo una probabilidad de que esto ocurra de 0,31; la probabilidad de que un estudiante este de acuerdo con la presentación de las tarjetas es de 0,28 y la probabilidad de le sea indiferente la presentación es de 0,30; como se ve la diferencia entre estas probabilidades es mínima pero indica que la mayoría de estudiantes aceptarían la presentación diseñada para las tarjetas.

**TABLA XLIII**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{60}$  (PRESEN-TAR)**

Media	3,71	Desviación Estándar	1,14
Mediana	4	Varianza	1,31
Moda	5	Coef. de Sesgo	0,66
Coef. de variación	0,31	Coef. de Kurtosis	2,76

**GRÁFICO 3.32**  
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA**  
**VARIABLE  $X_{60}$  (PRESEN-TAR)**



- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | : Total Desacuerdo   |
| 2 | : Parcial Desacuerdo |
| 3 | : Indiferente        |
| 4 | : Parcial Acuerdo    |
| 5 | : Total Acuerdo      |

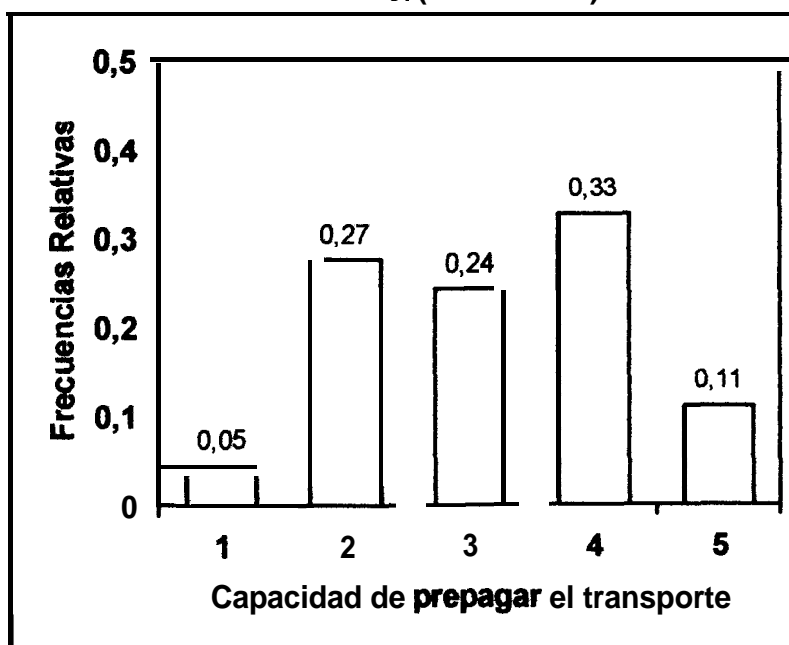
**Sextuagésima primera variable:  $X_{61}$  = Pago-tar**

La distribución de probabilidades para la variable de clasificación de los triángulos es platicúrtica, con una gran reunión de los datos hacia la izquierda de la media, es decir, la distribución es asimétrica negativa. La probabilidad de que un estudiante prefiera adquirir tarjetas prepagadas mensualmente es de 0,33, esto se confirma al ver la moda de la variable en la Tabla XLIII que es igual a 4; la forma de adquirir la tarjeta diariamente tiene probabilidad de 0,05 y la de consumo semestral una probabilidad de 0,11, es decir que los estudiantes se sienten en capacidad de prepagar su transporte desde una semana hasta un mes, esto se puede apreciar en la Gráfica 3.33 que se presenta a continuación.

**TABLA XLIV**  
**ESTIMADORES DE PARÁMETROS PARA LA VARIABLE**  
 **$X_{61}$  (PAGO-TAR)**

<b>Media</b>	3.18	<b>Desviación Estándar</b>	1,09
<b>Mediana</b>	3	<b>Varianza</b>	1,19
<b>Moda</b>	4	<b>Coef. de Sesgo</b>	-0,06
<b>Coef. de variación</b>	0,34	<b>Coef. de Kurtosis</b>	2,05

GRÁFICO 3.33  
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA  
VARIABLE  $X_{61}$  (PAGO-TAR)



- |   |             |
|---|-------------|
| 1 | : Diaria    |
| 2 | : Semanal   |
| 3 | : Quincenal |
| 4 | : Mensual   |
| 5 | : Semestral |

## 3.2 ANÁLISIS MULTIVARIADO

El análisis multivariado que se desarrollan<sup>5</sup> en este capítulo comprende: análisis de correlación, tablas de contingencia y análisis de las componentes principales. Para este estudio no se tomarán en cuenta las variables  $X_5$  (Dirección),  $X_6$  (Carrera), las variables que indican los intervalos de tiempo en que los estudiantes necesitan transporte tanto para entrar como para salir del Campus Gustavo Galindo, es decir desde la variable  $X_{19}$  hasta la variable  $X_{46}$  y las tres últimas variables:  $X_{59}$  (Lugares\_vta),  $X_{60}$  (Present\_tar) y  $X_{61}$  (Pago\_tar)

### 3.2.1. Análisis de la matriz de correlación

La matriz de correlación nos proporciona información acerca de la dependencia lineal entre las variables, su valor está dado entre 1 y -1 por eso se considera importante la correlación cuando su coeficiente es mayor o igual que 0,6 o menor o igual a -0,6. Luego del análisis de la matriz de correlación se obtienen importantes dependencias lineales que se ponen a consideración:

- ◆ El coeficiente de correlación entre la variable  $X_7$  (Prop\_vehíc) y la variable  $X_{12}$  (SProp\_vehíc) es de 0,856, lo cual nos indica que existe una relación lineal positiva entre las dos variables, es decir, que a medida que un estudiante necesita transporte para ingresar al Campus Gustavo Galindo de la ESPOL también necesita transporte para salir del Campus; resulta lógico que el coeficiente sea cercano a uno positivo ya que es el único medio que tienen para moverse.
  
- ◆ Con un coeficiente de -0,818 están correlacionadas las variables concernientes a se movilizan en propio vehículo ( $X_7$ ) y viaja en Transespol ( $X_{11}$ ), por ser negativo indica que mientras más estudiantes utilizan vehículo propio menos de ellos necesitan el transporte que brinda la ESPOL.
  
- ◆ El que el estudiante se movilice hacia el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL en el vehículo de algún amigo está ampliamente relacionado con el hecho de que salga de la Universidad de la misma forma en que entro, es decir en el vehículo de algún amigo; como lo indica el coeficiente de correlación de 0,809.

- ◆ También existe una relación positiva importante entre las variables  $X_{10}$  y  $X_{15}$ , como lo indica su coeficiente de correlación de 0,756. Esta relación es bastante obvia ya que estas variables representan el uso de expreso por parte de los estudiantes para ingresar y salir de la Universidad respectivamente; es decir que si un estudiante utiliza expreso para ingresar a al Campus de la ESPOL también lo utilizará para salir.
  
- ◆ El coeficiente de correlación entre la variable de uso del servicio de transporte para ingresar al Campus Gustavo Galindo de la ESPOL y la variable de uso del servicio para salir del mismo Campus es de 0,742; indicándonos una fuerte relación lineal positiva entre estas variables. Resulta lógico el resultado de esta correlación ya que a medida de que los estudiantes necesitan transporte para movilizarse hacia el Campus de la ESPOL también lo necesitan para salir.
  
- ◆ Por último se tiene la relación lineal entre las variables  $X_{14}$  y  $X_{16}$  correspondientes a se moviliza con amigos para salir de la Universidad y necesita el servicio de transporte que le brinda la ESPOL para salir de su Campus respectivamente, con un coeficiente de correlación de -0,671; al ser negativo indica que

mientas mas estudiantes se movilizan con amigos para salir del Campus Politécnico menos estudiantes necesitan el servicio de transporte que la Universidad les brinda.

En la Tabla XLIV se muestra las variables entre las cuales se esperaba alta correlación lineal debido a la información que representaban estaba ligada a información representada por otras variables.

**TABLA XLV**  
**CORRELACIONES OBTENIDAS PARA ALGUNAS VARIABLES**

<b>Variables</b>	<b>Correlación</b>
✓ Edad ( $X_2$ ) y se moviliza en transporte de la ESPOL ( $X_{11}$ )	0,0622
✓ Edad ( $X_2$ ) y se moviliza con sus padres ( $X_8$ )	-0,1477
✓ Edad ( $X_2$ ) y Nivel de estudios ( $X_3$ )	0,5896
✓ Factor socio-económico ( $X_4$ ) y se moviliza en vehículo propio ( $X_7$ )	0,5373
✓ Factor socio-económico ( $X_4$ ) y se moviliza/ transporte de la ESPOL ( $X_{11}$ )	-0,5340
✓ Se moviliza en vehículo propio ( $X_7$ ) y tiempo de demora ( $X_{47}$ )	0,0345
✓ Comodidad de la unidad ( $X_{50}$ ) y estado de la unidad ( $X_{52}$ )	0,5070
✓ Edad ( $X_2$ ) y se moviliza en propio vehículo ( $X_7$ )	-0 0228
✓ Satisfacción de transporte ( $X_{48}$ ) y comodidad del transporte ( $X_{50}$ )	0,4200
✓ Satisfacción de transporte ( $X_{48}$ ) y trato de los choferes hacia los estudiantes ( $X_{51}$ )	0,3376
✓ Satisfacción de transporte ( $X_{48}$ ) y uso de tarjetas magnéticas ( $X_{58}$ )	-0,0206
✓ Sexo ( $X_1$ ) y uso de tarjetas magnéticas ( $X_{58}$ )	0,0395



### 3.2.2. Análisis de las tablas de contingencia

En esta **sección** se procederá a determinar si existe una dependencia no necesariamente lineal **entre** variables que se considera importantes

$X_1$  (Sexo) vs.  $X_{53}$  (Frecuencia que viaja parado)

$X_1$  **Sexo**

X : Hombres

Y : Mujeres

$X_{53}$  Frecuencia

A : Nunca viaja parado

B : Pocas veces viaja parado

C : A veces viaja parado

D : Muchas veces viaja parado

E : Siempre viaja parado.

$H_0$ : *El sexo es independiente de la frecuencia en que viaja parado*  
vs.

$H_1$ :  $\neg H_0$

TABLA XLVI

TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_1$  vs.  $X_{53}$ 

	A	B	C	D	E	
X	7 21,22	84 87,38	181 181,62	152 135,44	26 24,34	450
Y	27 12,78	56 52,62	110 109,38	65 81,56	13 14,66	271
	34	140	291	217	39	

El valor del estadístico de prueba para esta tabla de contingencia es de 31,3968 y el valor es  $p=0,0000025$ , por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, que la frecuencia con que un estudiante viaja parado al movilizarse en el transporte que le brinda la ESPOL depende del sexo que tenga.

$X_1$  (Sexo) vs.  $X_7$  (Moviliza en propio vehículo)

$X_1$  Sexo

X : Hombres

Y : Mujeres

$X_7$  Prop\_vehículo

A : Nunca se moviliza en su propio vehículo

B : Pocas veces se moviliza en su propio vehículo

C : A veces se moviliza en su propio vehículo

D : Muchas veces se moviliza en su propio vehículo

E : Siempre se moviliza en su propio vehículo

$H_0$ : *El sexo es independiente de moverse en propio vehículo*  
vs.

$H_1$ :  $\bar{H}_0$

**TABLA XLVII**

**TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_1$  vs.  $X_7$**

	A	B	C	D	E	
X	367 375,49	46 44,96	22 21,53	17 19,00	59 50,02	511
Y	226 217,51	25 26,04	12 12,47	13 11,00	20 28,98	296
	593	71	23	30	79	

El valor del estadístico de prueba es 5,5812 y el valor p de la prueba es 0,2326. Al ser el valor p mayor que 0,10, decimos que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula planteada, lo que quiere decir que el sexo del estudiante no influye en la movilización en vehículo propio, es decir, tanto mujeres como hombres tienen la misma capacidad como para moverse en un vehículo de su propiedad.

$X_1$  (Sexo) vs.  $X_{10}$  (Tiene expreso)

$X_1$  Sexo

X : Hombres

Y : Mujeres

$X_{10}$  Tiene expreso

A : Nunca se moviliza en expreso

B : Pocas veces se moviliza en expreso

C : Algunas veces se moviliza en expreso

$H_0$ : *El sexo es independiente de moverse en expreso*  
VS.

$H_1$ :  $\bar{H}_0$

TABLA XLVIII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_1$  vs.  $X_{10}$

	A	B	C	
X	498	5	8	511
	494,54	6,33	10,13	
Y	283	5	8	296
	286,46	3,67	5,87	
	781	10	16	

El valor del estadístico de prueba es 2,0526 y el valor p de la prueba es 0,3583. Por lo tanto existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula planteada, o lo que es lo mismo decir

que no existe algún tipo de relación entre el sexo del estudiante y si se moviliza en expreso.

$X_2$  (Edad) vs.  $X_7$  (Moviliza en propio vehículo)

$X_2$  Edad

X : Estudiantes con edades menores a 20 años

Y : Estudiantes con edades entre 20 y 22 años

Z : Estudiantes con edades mayores a 22 años

$X_7$  Propvehículo

A : Nunca se moviliza en su propio vehículo

B : Pocas veces se moviliza en su propio vehículo

C : A veces se moviliza en su propio vehículo

D : Muchas veces se moviliza en su propio vehículo

E : Siempre se moviliza en su propio vehículo

$H_0$ : *La edad del estudiante es independiente si se moviliza en vehículo propio.*

vs.

$H_1$ :  $\bar{H}_0$

**TABLA XLVIX**  
**TABLA DE CONTINGENCIA PARA X<sub>2</sub> vs. X<sub>7</sub>**

	A	B	C	D	E	
<b>X</b>	210 <b>202,81</b>	21 <b>24,28</b>	13 <b>11,63</b>	10 <b>10,26</b>	22 <b>27,02</b>	276
<b>Y</b>	209 <b>223,39</b>	28 <b>26,75</b>	13 <b>12,81</b>	14 <b>11,30</b>	40 <b>29,76</b>	304
<b>Z</b>	174 <b>166,80</b>	22 <b>19,97</b>	8 <b>9,56</b>	6 <b>8,44</b>	17 <b>22,22</b>	227
	593	71	34	30	79	

El valor del estadístico de prueba para esta tabla de contingencia es de **9,6595** y el valor es **p=0,2897**, por lo tanto existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula, es decir, la edad del estudiante es independiente de si se moviliza o no en vehículo propio.

**X<sub>2</sub>** (Edad) vs. **X<sub>3</sub>** (Nivel de estudios)

**X<sub>2</sub>** Edad

X : Estudiantes con edades menores a 20 años

Y : Estudiantes con edades entre 20 y 22 años

Z : Estudiantes con edades mayores a 22 años

**X<sub>3</sub>** Nivel

A : Estudiantes que **están** en el nivel 100.

B : Estudiantes que están en el nivel 200.

**C** : Estudiantes que están en el nivel 300 o mayor.

$H_0$ : *La edad del estudiante es independiente del nivel de estudios.*

vs.

$H_1$ :  $\bar{H}_0$

**TABLA L**  
**TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_2$  vs.  $X_3$**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>X</b>	191 90,97	71 61,90	14 123,12	276
<b>Y</b>	64 100,20	86 68,18	154 135,61	304
<b>Z</b>	11 74,82	24 50,91	192 101,26	227
	266	181	360	

El valor del estadístico de prueba es 378,2280, y el valor p de la prueba es 0. Por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula; es decir aceptamos la hipótesis que dice que la edad influye en el nivel de estudios en el que se encuentra el estudiante.

$X_3$  (Nivel de estudios) vs.  $X_{17}$  (Veces que ingresa a la ESPOL)

$X_3$  Nivel

A : Estudiantes que están en el nivel 100.

B : Estudiantes que están en el nivel 200.

C : Estudiantes que están en el nivel 300 o mayor.

$X_{17}$  Veces que ingresa

X : Estudiantes que ingresa menos de 4 veces

Y : Estudiantes que ingresa entre 4 y 6 veces

Z : Estudiantes que ingresa mas de 6 veces

$H_0$ : *El nivel de estudios es independiente de las veces que entra a la ESPOL semanalmente.*

vs.

$H_1$ :  $\bar{H}_0$

**TABLA LI**  
**TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_3$  vs.  $X_{17}$**

	X	Y	Z	
A	15 16,71	180 149,41	46 74,87	241
B	7 11,37	94 101,68	63 50,95	164
c	28 21,91	173 195,91	115 98,17	316
	50	447	224	



El valor del estadístico de prueba es 29,9349 y el valor p de la prueba es 0,00021; por lo tanto se pueda decir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis ya que el valor p es muy pequeño y tiende a cero. EJ aceptar la hipótesis alterna indica que las veces que un estudiante ingresa al Campus de la ESPOL semanalmente es influenciado por el nivel de estudios que este cursando.

$X_2$  (Edad) vs.  $X_{48}$  (Sistema de transporte)

$X_2$  Edad

X : Estudiantes con edades menores a 20 años

Y : Estudiantes con edades entra 20 y 22 años

Z : Estudiantes con edades mayores a 22 años

$X_{17}$  Sistema de transporte

A : Estudiantes que están nada satisfechos

B : Estudiantes que están poco satisfechos

C : Estudiantes que están indiferentes

D : Estudiantes que están satisfechos

$H_0$ : *La edad es independiente de la satisfacción del sistema de transporte.*

vs.

$H_1$ :  $\neg H_0$

**TABLA LII**  
**TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_2$  vs.  $X_{48}$**

	A	B	C	D	
<b>X</b>	21 25,11	98 100,44	63 67,42	66 55,03	248
<b>Y</b>	29 26,73	104 106,92	83 71,77	48 58,59	264
<b>Z</b>	23 21,16	90 84,64	50 56,82	46 46,38	209
	73	292	196	160	

El valor del estadístico de prueba es 8,4688 y el valor p de la prueba es 0,2057; por lo tanto existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que la edad es independiente de la satisfacción que tienen los estudiantes con el sistema de transporte actual.

$X_4$  (Factor P) vs.  $X_7$  (Moviliza en propio vehículo)

$X_4$  Factor P

X : Estudiantes con Factor P menor a 15

Y : Estudiantes con Factor P entre 15 y 22

Z : Estudiantes con Factor P mayor de 22

$X_7$  Prop\_vehículo

A : Nunca se moviliza en su propio vehículo

- B : Pocas veces se moviliza en su propio vehículo  
 C : A veces se moviliza en su propio vehículo  
 D : Muchas veces se moviliza en su propio vehículo  
 E : Siempre se moviliza en su propio vehículo

$H_0$ : *El factor socio-económico del estudiante es independiente si se moviliza en vehículo propio.*

vs.

$H_1: \bar{H}_0$

**TABLA LIII**  
**TABLA DE CONTINGENCIA PARA  $X_4$  vs.  $X_7$**

	A	B	C	D	E	
X	373 306,08	24 37,15	5 17,27	7 15,17	8 41,33	417
Y	188 206,99	41 25,12	20 11,68	12 10,26	27 27,95	282
Z	30 71,93	6 8,73	8 4,06	10 3,57	44 9,51	98
	585	71	33	29	79	

El valor del estadístico de prueba es 240,3503 y el valor p de la prueba es 1,91 E-47; por lo tanto se puede decir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula ya que el valor p es prácticamente cero. Al rechazar la hipótesis nula se afirma que el factor socio-económico de los estudiantes influye en la movilización en vehículo propio, es decir que existe

una dependencia, y esto resulta obvio ya que mientras mas alto sea el factor P se tendrá mas poder adquisitivo.

En la Tabla XLVI se muestra un resumen de algunas tablas de contingencia realizadas, en el resumen muestra las variables que se cruzaron, el valor p que se obtuvo y la conclusión a la que se llegó luego del análisis.

**TABLA LIV**  
**RESUMEN DE ALGUNAS TABLAS DE CONTINGENCIA**

Contraste		Valor p	Conclusión
X <sub>1</sub> (sexo)	vs. X <sub>52</sub> (estado)	0,469	Independientes
X <sub>1</sub> (sexo)	vs. X <sub>51</sub> (trato)	0,266	Independientes
X <sub>4</sub> (factor)	vs. X <sub>47</sub> (tiemp-demo)	0,262	Independientes
X <sub>4</sub> (factor)	vs. X <sub>49</sub> (seguridad)	0,553	Independientes
X <sub>10</sub> (tiene expreso)	vs. X <sub>52</sub> (estado)	0,956	Independientes
X <sub>10</sub> (tiene expreso)	vs. X <sub>58</sub> (uso)	0,611	Independientes
X <sub>12</sub> (sprop_vehic)	vs. X <sub>57</sub> (idea)	0,892	Independientes
X <sub>13</sub> (spadres-trans)	vs. X <sub>47</sub> (tiemp-demo)	0,048	No se puede concluir
X <sub>17</sub> (vez_ingre)	vs. X <sub>48</sub> (trans_ofre)	0,053	No se puede concluir
X <sub>17</sub> (vez_ingre)	vs. X <sub>58</sub> (uso)	0,407	Independientes
X <sub>18</sub> (paradero)	vs. X <sub>47</sub> (tiemp-demo)	0,347	Independientes
X <sub>47</sub> (tiemp_demo)	vs. X <sub>48</sub> (trans_ofre)	1,23E-4	Dependientes
X <sub>47</sub> (tiemp_demo)	vs. X <sub>49</sub> (seguridad)	0,308	Independientes
X <sub>48</sub> (trans_ofre)	vs. X <sub>49</sub> (seguridad)	7,76E-15	Dependientes
X <sub>52</sub> (estado)	vs. X <sub>53</sub> (frecuencia)	0,579	Independientes

### 3.2.3. Análisis de componentes principales

Aplicando el análisis de componentes principales a la matriz de datos originales, formada por todas las variables utilizadas para este estudio excepto las variables:  $X_5$  (Dirección),  $X_6$  (Carrera),  $X_{59}$  (Lugares-vta),  $X_{60}$  (Present\_tar),  $X_{61}$  (Pago\_tar) y las variables mencionadas anteriormente; se obtienen los valores propios de la matriz de covarianzas que son la varianza de cada componente, con el porcentaje de explicación y el porcentaje de explicación acumulado para cada componente principal. Estos datos se muestran a continuación en la Tabla XLVII. Además en la Tabla XLVIII se muestran los coeficientes de la primera componente principal ya que esta es la más importante porque contiene el 98,869% de la variación.

**TABLA LV**  
**VALORES PROPIOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA MATRIZ DE DATOS ORIGINALES Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE CADA COMPONENTE**

Componente	$\lambda_i$	% de Varianza	% Acumulado
1	18865.865	98,889	98,889
2	162.169	0,850	99,719
3	29,755	0,158	99,875
4	4,857	0,025	99,900
5	3,444	0,018	99,919
6	3,097	0,018	99,935
7	1,927	0,010	99,945
8	1,559	0,008	99,953

Continuación Tabla LIV.. .

9	<b>1,003</b>	0, 005	99, 958
10	0, 939	<b>0,005</b>	99, 963
11	<b>0,923</b>	<b>0,005</b>	99, 968
<b>12</b>	0, 873	0, 005	99, 973
13	0, 756	<b>0,004</b>	99, 977
<b>14</b>	0, 703	<b>0,004</b>	99, 980
15	<b>0,665</b>	<b>0,003</b>	<b>99,984</b>
16	0, 611	0, 003	99, 987
17	0, 519	0, 003	99, 990
18	0, 450	<b>0,002</b>	<b>99,992</b>
19	0, 434	<b>0,002</b>	99, 994
20	<b>0,220</b>	0, 001	99, 995
21	0, 212	0, 001	99, 997
22	0, 194	0, 001	99, 998
23	0, 150	0, 001	<b>99,998</b>
24	0, 118	0, 001	99, 999
25	<b>0,069</b>	<b>0,000</b>	<b>99,999</b>
26	0, 058	0, 000	100, 000
27	0, 053	0, 000	100, 000
28	0, 015	<b>0,000</b>	<b>100,000</b>

**TABLA LVI**

**COEFICIENTES DE LA PRIMERA COMPONENTE PRINCIPAL  
CALCULADA A PARTIR DE LA MATRIZ DE DATOS ORIGINALES**

<b>Variable</b>	<b>Componente</b>
X <sub>1</sub>	<b>0,00025</b>
X <sub>2</sub>	<b>0,00958</b>
X <sub>3</sub>	0, 99993
X <sub>4</sub>	<b>0,00256</b>
X <sub>7</sub>	<b>0,00029</b>
X <sub>8</sub>	<b>-0,00040</b>
X <sub>9</sub>	<b>0,00110</b>
X <sub>10</sub>	<b>-0,00008</b>
X <sub>11</sub>	<b>-0,00023</b>
X <sub>12</sub>	<b>0,00034</b>
X <sub>13</sub>	<b>0,00000</b>
X <sub>14</sub>	<b>0,00118</b>
X <sub>15</sub>	<b>-0,00003</b>
X <sub>16</sub>	<b>-0,00038</b>
X <sub>17</sub>	<b>0,00185</b>
X <sub>18</sub>	<b>-0,00050</b>
X <sub>47</sub>	<b>-0,00608</b>
X <sub>48</sub>	<b>0,00017</b>
X <sub>49</sub>	<b>-0,00060</b>
X <sub>50</sub>	-0, 00074
X <sub>51</sub>	<b>-0,00136</b>
X <sub>52</sub>	<b>-0,00066</b>
X <sub>53</sub>	<b>-0,00110</b>
X <sub>54</sub>	<b>-0,00064</b>
X <sub>55</sub>	<b>-0,00024</b>
X <sub>56</sub>	<b>0,00018</b>
X <sub>57</sub>	<b>-0,00084</b>
X <sub>58</sub>	<b>-0,00023</b>

Como las variables que utilizamos no están en la misma escala, las variables que están en escalas mayores absorben los pesos más significativos como ocurre en la componente principal calculada anteriormente con la matriz de datos cuyo resultado se aprecia en la Tabla LXVIII, donde la variable nivel obtiene mayor peso que las demás. Lo ideal sería que las variables tengan pesos iguales por lo que esta situación representa un problema.

Para evitar este tipo de problemas, es necesario llevar todas las variables a una misma escala, para esto se estandarizan los valores de cada una de las variables, restando la media y dividiendo para la desviación estándar, como se muestra a continuación:

$$Z_1 = \left( \frac{X_1 - \mu_1}{\sigma_1} \right)$$

$$Z_2 = \left( \frac{X_2 - \mu_2}{\sigma_2} \right)$$

$$Z_p = \left( \frac{X_p - \mu_p}{\sigma_p} \right)$$

Donde  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  son los valores estandarizados de las variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Así como  $X$  es el vector aleatorio  $p$  variado de los

datos originales,  $Z$  es el vector aleatorio  $p$  variado de los datos estandarizados;  $Z \in R^p$  y tiene las siguientes propiedades:

$$E[\mathbf{Z}] = \mathbf{0} \quad \text{y} \quad \text{Cov}(\mathbf{Z}) = \boldsymbol{\rho}$$

Las componentes principales del nuevo vector  $Z$  se las obtiene de los vectores propios de la matriz de correlación  $\rho$  asociada a  $X$ . La  $i$ -ésima componente principal para la matriz de datos estandarizada es de la siguiente forma:

$$y_i = \mathbf{e}_i' \mathbf{Z} \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Aplicando ahora la matriz de correlación de  $X$  para calcular los coeficientes de las componentes principales de la matriz de datos estandarizada, se obteniendo como resultado 9 componentes principales ya que éstas en conjunto tienen el 64, 236% del total de la varianza. La Tabla XLIX muestra los valores propios para la matriz de correlación que son la varianza de cada componente, el porcentaje de explicación de cada componente y el acumulado. En la Tabla L se muestran los coeficientes de las 9 primeras componentes principales.



**TABLA LVII**  
**VALORES PROPIOS DE LA MATRIZ DE CORRELACIÓN Y**  
**PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE CADA COMPONENTE**

Componente	$\lambda_i$	% de Varianza	% Acumulado
1	4.3017	<b>15,3633</b>	<b>15,3633</b>
2	3.2628	<b>11,6530</b>	<b>27,0162</b>
3	1.9855	<b>7,0911</b>	<b>34,1073</b>
4	<b>1,7640</b>	<b>6,3000</b>	<b>40,4074</b>
5	<b>1,7291</b>	<b>6,1752</b>	<b>46,5826</b>
6	1.4804	5.2872	<b>51,8698</b>
7	<b>1,3051</b>	<b>4,6610</b>	<b>56,5308</b>
8	<b>1,1197</b>	<b>3,9991</b>	<b>60,5299</b>
9	<b>1,0379</b>	3.7067	<b>64,2366</b>
10	<b>0,9620</b>	3.4357	<b>67,6723</b>
11	<b>0,9184</b>	<b>3,2801</b>	<b>70,9524</b>
12	0.8524	<b>3,0442</b>	73.9967
13	<b>0,8420</b>	<b>3,0070</b>	<b>77,0037</b>
14	0.7569	<b>2,7032</b>	79.7069
15	<b>0,6596</b>	<b>2,3558</b>	82.0827
<b>16</b>	<b>0,6454</b>	2.3050	<b>84,3677</b>
17	<b>0,6046</b>	2.1593	86.5270
18	<b>0,5827</b>	2.0810	<b>88,6080</b>
19	0.5177	<b>1,8488</b>	<b>90,4569</b>
20	<b>0,4721</b>	<b>1,6859</b>	<b>92,1428</b>
21	<b>0,4546</b>	<b>1,6237</b>	<b>93,7665</b>
22	<b>0,3865</b>	<b>1,3803</b>	<b>95,1468</b>
23	0.3812	1.3615	<b>96,5083</b>
24	<b>0,3340</b>	<b>1,1927</b>	<b>97,7010</b>
25	0.2578	0.9207	<b>98,6217</b>
26	0.1872	<b>0,6687</b>	<b>99,2904</b>
27	<b>0,1226</b>	0.4380	<b>99,7285</b>
28	<b>0,0760</b>	<b>0,2715</b>	<b>100,0000</b>

**TABLA LVIII**  
**COEFICIENTES DE LAS NUEVE PRIMERAS COMPONENTES**  
**PRINCIPALES CALCULADOS CON LA MATRIZ DE DATOS**  
**ESTANDARIZADOS**

Variable	Componentes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Z<sub>1</sub></b>	-0,046	-0,076	-0,070	0,144	-0,015	0,320	0,363	-0,334	-0,082
<b>Z<sub>2</sub></b>	-0,006	-0,116	-0,462	-0,048	-0,034	0,323	-0,116	0,203	0,182
<b>Z<sub>3</sub></b>	0,071	-0,107	-0,468	-0,046	-0,064	0,297	-0,118	0,201	0,175
<b>Z<sub>4</sub></b>	0,226	0,049	0,030	-0,038	-0,034	0,167	-0,140	-0,286	0,237
<b>Z<sub>5</sub></b>	0,336	0,048	0,152	-0,078	-0,235	0,320	0,136	-0,080	-0,075
<b>Z<sub>6</sub></b>	0,278	0,037	0,247	-0,171	-0,083	-0,114	-0,257	0,202	-0,005
<b>Z<sub>7</sub></b>	0,313	-0,026	-0,250	0,263	0,155	-0,244	0,120	-0,033	0,028
<b>Z<sub>8</sub></b>	0,112	0,077	0,059	-0,266	0,610	0,154	0,042	0,001	-0,010
<b>Z<sub>9</sub></b>	-0,410	-0,039	-0,024	-0,067	-0,006	0,100	<b>-0,057</b>	0,008	0,033
<b>Z<sub>10</sub></b>	0,310	0,052	0,113	-0,032	-0,275	0,341	0,183	-0,102	-0,102
<b>Z<sub>11</sub></b>	0,249	0,034	0,196	-0,216	-0,163	-0,043	-0,164	0,328	-0,053
<b>Z<sub>12</sub></b>	0,313	-0,035	-0,260	0,289	0,131	-0,284	0,097	-0,007	0,045
<b>Z<sub>13</sub></b>	0,115	0,116	0,050	-0,281	0,588	0,163	0,042	-0,012	0,054
<b>Z<sub>14</sub></b>	-0,402	-0,027	0,059	-0,128	-0,026	0,115	<b>-0,103</b>	0,017	-0,006
<b>Z<sub>15</sub></b>	0,067	-0,050	-0,031	-0,062	-0,027	0,129	0,321	0,413	0,144
<b>Z<sub>16</sub></b>	-0,009	-0,001	0,040	-0,068	-0,066	-0,218	0,058	-0,255	0,487
<b>Z<sub>17</sub></b>	-0,025	-0,113	0,183	-0,040	-0,043	-0,056	0,225	0,326	0,506
<b>Z<sub>18</sub></b>	0,022	0,366	-0,165	-0,023	-0,035	0,056	<b>-0,114</b>	-0,103	-0,125
<b>Z<sub>19</sub></b>	-0,068	0,340	-0,018	0,142	-0,025	0,036	0,016	0,205	-0,112
<b>Z<sub>20</sub></b>	-0,055	0,401	-0,049	0,081	-0,025	-0,052	0,076	0,168	0,015
<b>Z<sub>21</sub></b>	-0,047	0,361	0,014	0,156	0,047	0,001	0,110	0,122	-0,099
<b>Z<sub>22</sub></b>	-0,074	0,378	-0,020	0,118	-0,019	0,054	0,197	0,178	0,005
<b>Z<sub>23</sub></b>	-0,104	-0,156	0,199	0,047	0,043	-0,022	0,535	0,051	0,016
<b>Z<sub>24</sub></b>	-0,061	0,258	0,077	-0,092	-0,063	0,137	0,051	-0,177	0,228
<b>Z<sub>25</sub></b>	-0,054	0,312	-0,105	0,004	-0,053	-0,028	<b>-0,019</b>	-0,125	0,331
<b>Z<sub>26</sub></b>	-0,047	-0,220	0,063	0,284	0,126	0,194	<b>-0,046</b>	0,163	-0,216
<b>Z<sub>27</sub></b>	-0,002	-0,009	0,258	0,479	0,156	0,214	<b>-0,204</b>	0,107	0,162
<b>Z<sub>28</sub></b>	0,033	0,004	0,270	0,413	0,093	0,223	<b>-0,274</b>	-0,042	0,246

Obtenidas las nueve componentes principales a partir de la matriz de datos estandarizados a continuación se verá si al rotar las variables se logra una matriz de coeficientes de componentes

principales más fácil de interpretar. La idea es que en cada componente solo existe un peso significativo para una variable y en las demás hayan cargas moderadas. El objetivo de los métodos de rotación es simplificar las filas y columnas de la matriz de coeficientes de las componentes principales, facilitando su interpretación.

La Tabla LI muestra la **varianza** de las 9 primeras componentes principales obtenidas después de rotar los ejes, el porcentaje de explicación de cada una y el acumulado, obteniendo que estas 9 componentes principales contienen el **64,682%** del total de la **vafianza**. Los **coeficientes** de estas 9 primeras componentes se muestran en la Tabla LII.

**TABLA LIX**

**VARIANZA DE LAS PRIMERAS NUEVE COMPONENTES  
PRINCIPALES OBTENIDAS DESPUÉS DE ROTAR LOS EJES**

Componente	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	3,017	10,777	10,777
2	<b>2,866</b>	10,235	21,012
3	2,675	9,552	30,564
4	1,833	6,548	37,112
5	1,712	6,113	43,224
6	1,707	6,098	49,323
7	1,635	5,839	55,161
8	1,322	4,720	59,881
9	1,219	4,355	64,237

TABLA LX  
 COEFICIENTES DE LAS NUEVE PRIMERAS COMPONENTES  
 PRINCIPALES CALCULADOS CON LA MATRIZ DE DATOS  
 ESTANDARIZADOS DESPUÉS DE ROTAR LOS EJES.

Variable	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z <sub>1</sub>	-0,038	-0,022	0,140	-0,013	0,020	0,523	0,021	0,024	-0,059
Z <sub>2</sub>	-0,051	<b>-0,004</b>	-0,025	-0,007	0,640	0,076	-0,039	0,029	-0,055
Z <sub>3</sub>	-0,051	0,070	0,032	-0,017	0,654	0,032	-0,963	0,012	-0,045
Z <sub>4</sub>	-0,052	0,095	0,276	0,105	0,082	0,058	0,130	-0,169	0,300
Z <sub>7</sub>	-0,009	0,087	0,547	0,024	-0,002	0,072	0,002	0,039	-0,022
Z <sub>8</sub>	-0,053	0,089	0,227	<b>0,062</b>	-0,109	0,527	0,029	-0,003	0,011
Z <sub>9</sub>	-0,018	0,530	0,033	0,037	0,063	0,013	0,007	-0,023	0,000
Z <sub>10</sub>	0,001	0,040	0,012	0,691	-0,021	0,030	-0,006	0,000	-0,045
Z <sub>11</sub>	0,016	<b>-0,389</b>	-0,298	-0,080	0,061	0,197	-0,007	0,010	-0,006
Z <sub>12</sub>	0,014	0,085	0,544	-0,031	0,014	0,002	-0,008	0,036	-0,043
Z <sub>13</sub>	-0,020	0,041	0,250	0,015	-0,032	0,505	-0,058	0,100	-0,077
Z <sub>14</sub>	-0,022	0,548	0,013	-0,004	0,070	0,013	0,017	-0,018	<b>0,006</b>
Z <sub>15</sub>	0,034	0,033	0,027	0,691	-0,002	0,038	-0,010	0,001	0,026
Z <sub>16</sub>	0,009	-0,440	-0,257	-0,060	0,010	0,126	-0,008	-0,007	-0,019
Z <sub>17</sub>	0,031	0,038	0,088	0,042	0,155	0,019	-0,072	0,486	-0,113
Z <sub>18</sub>	-0,064	0,030	-0,046	-0,050	-0,080	0,010	-0,021	0,086	0,548
Z <sub>47</sub>	-0,068	<b>-0,042</b>	-0,039	-0,030	-0,013	-0,099	0,094	0,591	0,213
Z <sub>48</sub>	0,335	<b>0,009</b>	0,071	0,051	0,079	-0,031	-0,099	-0,338	0,083
Z <sub>49</sub>	0,395	-0,030	-0,024	-0,028	-0,018	0,036	0,048	-0,040	-0,092
Z <sub>50</sub>	0,439	0,002	-0,036	-0,004	-0,030	-0,051	-0,030	-0,006	0,073
Z <sub>51</sub>	0,406	0,016	-0,017	0,036	-0,103	0,025	0,043	-0,025	-0,046
Z <sub>52</sub>	0,441	<b>-0,025</b>	0,001	0,007	-0,034	0,057	0,002	0,087	0,015
Z <sub>53</sub>	-0,083	-0,044	-0,030	-0,010	-0,260	0,284	-0,042	0,471	-0,093
Z <sub>54</sub>	0,214	<b>-0,152</b>	0,099	0,068	-0,036	0,062	0,013	-0,038	0,335
Z <sub>55</sub>	0,287	<b>-0,021</b>	-0,028	0,000	0,071	0,018	-0,001	-0,090	0,423
Z <sub>56</sub>	-0,135	<b>-0,005</b>	-0,061	-0,029	0,033	0,129	0,296	0,065	-0,440
Z <sub>57</sub>	0,039	0,019	-0,015	0,000	-0,054	0,018	0,659	0,046	-0,111
Z <sub>58</sub>	0,005	<b>0,003</b>	0,052	<b>-0,008</b>	-0,049	<b>-0,008</b>	<b>0,647</b>	-0,046	0,046

Una vez obtenidas las nuevas componentes mediante la rotación de los ejes, se aprecia que los pesos significativos están en pocas variables lo que facilita su interpretación. Ahora para mejorar su presentación se dará nombre a cada de las componentes, esto será en base a las variables que tengan mayor peso en las componentes como a continuación se describe:

✓ Primera componente

Variable  $X_{52}$  (Estado)

Variable  $X_{50}$  (Comodidad)

Variable  $X_{51}$  (Trato)

Variable  $X_{49}$  (Seguridad)

Variable  $X_{48}$  (Trans\_ofre)

De acuerdo a los pesos obtenidos para la primera componente la denominaremos **percepción** del servicio de transporte.

✓ Segunda componente

Variable  $X_9$  (Trans\_amigos)

Variable  $X_{14}$  (STrans\_amigos)

A la segunda componente la denominaremos **transportación con amigos**.

✓ Tercera componente

Variable  $X_7$  (Prop\_vehic)

Variable  $X_{12}$  (SProp\_vehic)

La tercera componente principal se designará con el nombre de transportación con vehículo propio.

✓ Cuarta componente

Variable  $X_{10}$  (Tiene expreso)

Variable  $X_{15}$  (STiene expreso)

Esta componente será rotulada con el nombre de transportación con expreso

✓ Quinta componente

Variable  $X_3$  (Nivel)

Variable  $X_2$  (Edad)

La quinta componente principal se llamará tiempo de estudio.

✓ Sexta componente

Variable  $X_1$  (Sexo)

Variable  $X_8$  (Padres-trans)

Variable  $X_{13}$  (SPadres\_trans)

Esta componente principal la denominaremos **transportación con padres**.

✓ **Séptima componente**

Variable  $X_{57}$  (Idea)

Variable  $X_{58}$  (Uso)

Esta componente principal la denominaremos **aceptación de la tarjetamagnética**.

✓ **Octava componente**

Variable  $X_{47}$  (Tiemp\_demo)

Variable  $X_{17}$  (Vez\_ingre)

Variable  $X_{53}$  (Frecuencia)

De acuerdo a los pasos obtenidos para la octava componente la denominaremos **utilización** del servicio de transporte de la ESPOL

✓ **Novena componente**

Variable  $X_{18}$  (Paradero)

Variable  $X_{56}$  (Desperd)

Variable  $X_{55}$  (Pago)

Esta componente será rotulada con el nombre de medio de pago.

# CONCLUSIONES

Luego de finalizar el presente estudio estadístico en base a los resultados obtenidos, se presentan siguientes las conclusiones:

1. El 50% de los estudiantes politécnicos en el Campus Gustavo Galindo a Enero del 2002 comprendían edades entre 19,5 y 22,3 años, con un 25% menores a los 19,5 años. Además del total de ellos el 63% pertenece al genero masculino.
2. El 1% de los estudiantes que participaron en el cuestionario no dieron información acerca del nivel de estudios en el que se encuentran del factor socio-económico que poseen.
3. De los estudiantes que brindaron información completa se obtuvo que la mayor cantidad de estudiantes cursan el primer nivel de estudios y que además el 50% se encuentra con un factor socio-económico menor a 10, catalogada como clase social media baja.



- 4. De los medios para movilizarse hacia el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, el mas usado es el servicio de transporte que brinda la Politécnica, pues aproximadamente el 81% de los estudiantes necesitan de este medio para movilizarse. Así mismo para salir del Campus Gustavo Galindo el medio mas utilizado es el servicio de transporte que brinda la ESPOL ya que aproximadamente el 90% de los estudiantes cuentan con el para movilizarse.**
  
- 5. El 10% de los estudiantes siempre utilizan su vehículo propio para movilizarse hacia y desde la ESPOL, de los cuales el 54% de ellos estudian en las carreras que brinda el Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas.**
  
- 6. De los estudiantes que utilizan el servicio de transporte de la ESPOL el 64% lo toma en el paradero de la Piscina Olímpica y este tiene mas afluencia de estudiantes en las mañanas, donde el 64% de ellos lo necesitan entre las 6:30 y 8:30 a.m. para asistir a sus clases diarias; llegando los estudiantes a desperdiciar en promedio 23,1 minutos esperando que llegue la unidad.**

7. Al momento de salir de la ESPOL los estudiantes empiezan a necesitar el servicio de transporte en porcentajes pequeños a partir de las 11:30 a.m. hasta el último turno, con porcentajes de estudiantes que oscilan entre 6% y 9%; teniendo como horas críticas el intervalo entre las 16:30 y 17:30, y el intervalo entre las 18:30 y 19:30 con un porcentaje de estudiantes del 16% y 12% respectivamente que necesitan el servicio de transporte.
3. Frente a la percepción que tienen los estudiantes acerca del servicio de transporte que brinda la ESPOL un poco mas del 50% no se siente satisfecho.
3. En lo que tiene que ver con la seguridad del transporte mas del 50% de los estudiantes se sienten satisfechos con la seguridad que les brinda las unidades al momento de transportarse en ellas, no así con la comodidad de los asientos pues de la misma manera un 50% de estudiantes se siente inconforme.
10. El 35% de los estudiantes viajan con bastante frecuencia parados al movilizarse en las unidades de transporte, esto se aprecia con mayor optima en las horas picos, especialmente en el paradero de la Piscina Olímpica donde concurre gran cantidad de estudiantes a tomar el bus.

- 7. Al momento de salir de la ESPOL los estudiantes empiezan a necesitar el servicio de transporte en porcentajes pequeños a partir de las 11:30 a.m. hasta el último turno, con porcentajes de estudiantes que oscilan entre 6% y 9%; teniendo como horas críticas el intervalo entre las 16:30 y 17:30, y el intervalo entre las 18:30 y 19:30 con un porcentaje de estudiantes del 16% y 12% respectivamente que necesitan el servicio de transporte.**
- 8. Frente a la percepción que tienen los estudiantes acerca del servicio de transporte que brinda la ESPOL un poco mas del 50% no se siente satisfecho.**
- 9. En lo que tiene que ver con la seguridad del transporte mas del 50% de los estudiantes se sienten satisfechos con la seguridad que les brinda las unidades al momento de transportarse en ellas, no así con la comodidad de los asientos pues de la misma manera un 50% de estudiantes se siente inconforme.**
- 10. El 35% de los estudiantes viajan con bastante frecuencia parados al movilizarse en las unidades de transporte, esto se aprecia con mayor óptima en las horas picos, especialmente en el paradero de la Piscina Olímpica donde concurre gran cantidad de estudiantes a tomar el bus.**

**11. En el trayecto de la ruta Piscina-ESPOL las unidades suelen hacer paradas para dejar subir a personas particulares que necesiten transportarse, este hecho no representa mayor problema para los estudiantes, ya que al 47% de ellos les resulta indiferente, y solamente un 30% de estudiantes se siente perjudicado.**

**12. Al 50% de los estudiantes no les preocupa la forma como cancelan su pasaje, se sienten cómodos; pero así mismo un 74% de estudiantes coinciden en que se desperdicia tiempo al momento de realizar el pago.**

**13. Un 79% de estudiantes creen que la idea de implementar tarjetas magnéticas en el servicio de transporte es una idea viable, y sumado al 12% que la consideran simplemente una idea regular se obtiene un porcentaje de mas del 88% de estudiantes que estarían dispuestos a utilizar estas tarjetas magnéticas, es decir aproximadamente 4976 estudiantes aceptan adquirir la tarjeta.**

**14. El 60% de los estudiantes coinciden en que el lugar donde deben existir puntos de ventas para adquirir las tarjetas magnéticas es en los paraderos que se encuentran fuera del Campus Gustavo Galindo, estos paraderos son: las Acacias, Portete, Terminal, Ceibos y Piscina Olímpica.**

- 15. Para la presentación de la tarjeta no hubo objeción, el 59% de los estudiantes están de acuerdo con que las tarjetas magnéticas indiquen el número de pasadas 0 pasajes que contiene; y al 30% le resulta indiferente.**
- 16. Al momento de escoger el tipo de tarjeta que los estudiantes están en capacidad de prepagar se tiene que el 33% pueden adquirirla cada mes, un 27% y 24% lo pueden hacer de manera semanal y quincenal respectivamente.**
- 17. De todas las variables que se utilizan en este estudio las que presentan la relación lineal mas fuerte son la  $X_7$  y la  $X_{12}$  que corresponden a la movilización en vehículo propio hacia la ESPOL y a la movilización en vehículo propio desde la ESPOL, respectivamente.**
- 18. Existe una relación lineal positiva fuerte entre las variables  $X_{11}$  y  $X_{16}$ , mientras mas estudiantes necesitan transporte para movilizarse hacia el Campus de la ESPOL también lo necesitan para salir; del mismo modo ocurre si el flujo de estudiantes que necesiten utilizar el servicio de transporte baja.**

- 19. En este estudio se demuestra que la edad influye en el nivel de estudios en que el estudiante se encuentra, pero no en la satisfacción que percibe con respecto al servicio de transporte que le brinda la ESPOL.**
- 20. En este caso el uso de componentes principales resulta buena técnica de reducción de datos ya que obtiene nueve componentes principales con un 64,23% del total de la varianza; y mediante la rotación de ejes se obtiene todavía una mejor interpretación, donde en su primera componente resaltan las variables que tienen que ver con la percepción del servicio de transporte.**
- 21. Con igual cantidad de vueltas las unidades con una capacidad de 50 estudiantes obtienen un ingreso mayor al que las otras unidades de distinta capacidad.**
- 22. Al implementar las tarjetas magnéticas se tiene un mayor control de los ingresos; además se puede considerar los ingresos de personas ajenas a la población de estudiantes que necesitan el servicio de transporte.**

# RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se ponen a continuación a consideración son con el objetivo de mejorar el servicio de transporte, estas son en base a los resultados obtenidos en la presente tesis:

1. Se recomienda un estudio financiero posterior más exhaustivo que ya una vez determinada la satisfacción del cliente y la determinación del mercado ahora obtenga la información necesaria para que invite a las autoridades a invertir en el proyecto.
2. Para minimizar los costos de los futuros puntos de venta, se sugiere que se negocie con los propietarios de despensas o mini-markets que se encuentren cerca de los paraderos donde se espera el transporte para movilizarse con el *fin* para comercializar las tarjetas magnéticas y que ellos a su vez sean los proveedores de los estudiantes.

- 3. Se recomienda que los dueños de unidades de transporte con capacidad inferiores a las 50 estudiantes inviertan en unidades con capacidad mayor.**
  
- 4. Se sugiere que se de una mejor planificación a las unidades de transporte con el fin de evitar la aglomeración de estudiantes en los paraderos en las “horas pico” y la perdida de tiempo por parte del estudiante al esperar las unidades.**
  
- 5. Realizar una adecuada estimación de los ingresos provenientes de personas ajenas a la población de estudiantes que necesitan movilizarse hacia la Politécnica; con el fin de manejar estos ingresos y considerarlos en el balance final.**



Anexos



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

## INGENIERIA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

CUESTIONARIO SOBRE EL TRANSPORTE DELA ESPOL

### DATOS PERSONALES

Sexo: Masculino  Fecha de Nacimiento(dd/mm/aa): / /

Femenino  Nivel: \_\_\_\_\_ Factor P: \_\_\_\_\_

Dirección : \_\_\_\_\_  
(Barrio/Ciudadela)

Carrera: \_\_\_\_\_

### DATOS INFORMATIVOS

¿Con qué frecuencia usted utiliza las siguientes maneras para transportarse hacia la ESPOL?

	Nunca	Pocas veces	A veces	La mayoría de Veces	Siempre
Su propio vehículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sus padres lo transportan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se transporta con amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiene expreso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viaja en transporte ESPOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Si usted siempre utiliza su propio vehículo pam movilizarse hacia la ESPOL, no necesita terminar de llenar el cuestionario. Gracias por su colaboración*

¿Con qué frecuencia usted utiliza las siguientes maneras para transportarse cuando sale de la ESPOL?

	Nunca	Pocas Veces	A veces	La mayoría de Veces	Siempre
Su propio vehículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se va con sus padres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se va con amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El	cl	<input type="checkbox"/>
Tiene expreso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viaja en transporte ESPOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cl	cl	<input type="checkbox"/>

¿Cuántas veces usted ingresa a la ESPOL en una semana regular de clases?

\_\_\_\_\_

¿De los siguientes paraderos, en cual de ellos usted toma el transporte para movilizarse a la ESPOL?

Acacias       Portete       Piscina       Terminal       Ceibos

¿En qué intervalos de tiempos usted con mayor frecuencia necesita el servicio de transporte para *ingresar* a la ESPOL?

6:30-7:30     7:30-8:30     8:30-9:30     9:30-10:30     10:30-11:30     11:30-12:30  
 12:30-13:30     13:30-14:30     14:30-15:30     15:30-16:30     16:30-17:30  
 17:30-18:30     18:30-19:30     19:30-20:30

¿En que intervalos de tiempos usted necesita con mayor frecuencia el servicio de transporte para *salir* de la ESPOL?

8:30-9:30     9:30-10:30     10:30-11:30     11:30-12:30     12:30-13:30     13:30-14:30  
 14:30-15:30     15:30-16:30     16:30-17:30     17:30-18:30     18:30-19:30  
 19:30-20:30     20:30-21:30     21:30-22:30

¿Cuánto tiempo demora usted, en promedio, en los paraderos hasta hacer uso del servicio de transporte de la ESPOL?

\_\_\_\_\_

## DATOS DE SATISFACCIÓN

Ante el sistema de transporte que actualmente le ofrece la ESPOL, usted se siente:

Nada satisfecho     
  Poco satisfecho     
  Indiferente     
  Satisfecho     
  **Muy** satisfecho

¿**Con** respecto a ciertas características que posee el sistema de transporte de la ESPOL, **cómo** usted se siente?

	Nada Satisfecho	Poco Satisfecho	Indiferente	Satisfecho	<b>Muy</b> Satisfecho
Seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comodidad de los asientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trato por parte de los conductores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de la unidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿**Con** qué **frecuencia** usted viaja parado cuando toma el transporte de la ESPOL?

Nunca     
  Pocas Veces     
  A Veces     
  Muchas Veces     
  Siempre

¿**Con** respecto a la paradas que realiza el transporte de la ESPOL entre los Olivos y el Campus Prosperina, **cómo** se siente?

Muy Inconforme     
  Inconforme     
  **Indiferente**     
  Conforme     
  Muy Conforme

¿**Con** respecto a la forma en que usted cancela el pasaje del transporte, como se siente?

Muy Inconforme     
  Inconforme     
  Indiferente     
  Conforme     
  Muy Conforme

¿**Considera** usted que se desperdicia demasiado tiempo al momento de cancelar el pasaje por el uso del servicio de transporte en la ESPOL?

Nunca     
  Pocas veces     
  A Veces     
  Muchas Veces     
  Siempre

¿**Cómo** considera usted la idea de que el pago del transporte de la ESPOL se lo haga parecido al servicio que brinda la telefonía pública, con el uso de tarjetas **magnéticas**?

Pésima     
  Mala     
  Regular     
  Buena     
  Excelente

¿Estaría dispuesto usted a utilizar las tarjetas magnéticas como un sistema de prepago del transporte?

Si

No

*Si su elección fue no, no necesita seguir llenando el cuestionario. Gracias por su colaboración.*

¿Dónde cree usted que deberían estar los lugares para la compra o recarga de la tarjeta?  
(Elija 1)

Paraderos  
(Acacias, Terminal, etc..)

Bares

Paraderos  
(dentro de la ESPOL)

otros: \_\_\_\_\_

¿Cree usted que la mejor manera de presentar la tarjeta es indicando el número de pasadas(*pasajes*) que contiene?

Total  
Desacuerdo

c1  
Parcial  
Desacuerdo

Indiferente

c1  
Parcial  
Acuerdo

c1  
Total  
Acuerdo

Si un pasaje usando la tarjeta es equivalente al costo vigente de la tarifa de transporte público, ¿De qué forma usted estaría en capacidad de prepagar el transporte?

Diaria

Semanal

Quincenal

Mensual

Semestral

## ANEXO 2

### Matriz de Correlación

	X1	X2	X3	X4	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X1	1	0,100	0,062	0,061	0,063	-0,160	-0,021	-0,073	-0,007	0,043	-0,179	-0,033
X2	0,100	1	0,603	-0,040	-0,023	-0,148	0,045	-0,047	0,062	-0,017	-0,073	0,061
X3	0,062	0,603	1	0,073	0,086	-0,085	0,132	-0,054	-0,061	0,069	-0,015	0,173
X4	0,061	-0,040	0,073	1	0,537	0,202	0,028	0,016	-0,534	0,274	0,174	0,207
X7	0,063	-0,023	0,086	0,537	1	0,041	-0,116	-0,017	-0,818	0,857	0,348	0,148
X8	-0,160	-0,148	-0,085	0,202	0,041	1	0,179	0,069	-0,224	0,203	0,598	0,188
X9	-0,021	0,045	0,132	0,028	-0,116	0,179	1	0,078	-0,118	0,162	0,101	0,810
X10	-0,073	-0,047	-0,054	0,016	-0,017	0,069	0,078	1	-0,109	0,022	0,064	0,053
X11	-0,007	0,062	-0,061	-0,534	-0,818	-0,224	-0,118	-0,109	1	-0,452	-0,374	-0,521
X12	0,043	-0,017	0,069	0,274	0,857	0,203	0,162	0,022	-0,452	1	0,325	0,141
X13	-0,179	-0,073	-0,015	0,174	0,348	0,598	0,101	0,064	-0,374	0,325	1	0,145
X14	-0,033	0,061	0,173	0,207	0,148	0,188	0,810	0,053	-0,521	0,141	0,145	1
X15	-0,071	-0,021	-0,018	0,141	0,130	0,109	0,071	0,757	-0,127	0,057	0,122	0,036
X16	0,070	0,023	-0,060	-0,281	-0,468	-0,321	-0,545	-0,114	0,742	-0,486	-0,371	-0,671
X17	0,051	0,036	0,130	0,012	0,106	0,043	0,070	0,031	-0,059	0,097	0,080	0,070
X18	-0,021	-0,056	-0,068	-0,022	-0,025	0,006	-0,031	-0,049	0,008	-0,013	0,006	-0,008
X47	-0,034	-0,033	-0,067	0,004	-0,020	0,026	-0,083	-0,040	0,034	-0,032	-0,008	-0,081
X48	-0,050	-0,037	0,025	0,086	0,049	0,010	0,030	0,059	-0,055	0,073	0,007	0,012
X49	-0,055	-0,049	-0,080	-0,049	-0,049	-0,044	-0,080	-0,009	0,030	-0,010	-0,046	-0,081
X50	-0,079	-0,099	-0,098	-0,040	-0,039	-0,033	-0,036	0,014	0,031	-0,032	-0,008	-0,029
X51	-0,010	-0,133	-0,181	-0,018	-0,029	-0,022	-0,018	0,033	-0,003	-0,011	-0,026	-0,017
X52	0,008	-0,065	-0,096	-0,037	-0,029	-0,056	-0,084	0,000	0,059	-0,014	-0,045	-0,062
X53	0,157	-0,093	-0,160	-0,193	-0,068	-0,173	-0,086	-0,035	0,143	-0,068	-0,093	-0,105
X54	0,003	-0,067	-0,087	0,043	0,010	-0,015	-0,148	0,034	0,079	0,037	0,010	-0,193
X55	-0,075	-0,032	-0,025	0,060	-0,063	-0,079	-0,053	-0,026	0,044	-0,035	-0,066	-0,040
X55	0,109	0,094	0,042	-0,098	-0,094	-0,128	-0,020	-0,036	0,110	-0,039	-0,124	0,002
X57	0,026	-0,081	-0,112	-0,006	0,000	-0,012	0,010	0,006	-0,004	-0,007	-0,076	0,018
X58	0,040	-0,111	-0,085	0,104	0,059	0,046	0,016	-0,001	-0,023	0,047	-0,034	0,006

	X15	X16	X17	X18	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54
<b>X1</b>	-0,071	0,070	0,051	-0,021	-0,034	-0,050	-0,055	-0,079	-0,010	0,008	0,157	0,003
<b>X2</b>	-0,021	0,023	0,036	-0,056	-0,033	-0,037	-0,049	-0,099	-0,133	-0,065	-0,093	-0,067
<b>X3</b>	-0,018	-0,060	0,130	-0,068	-0,067	0,025	-0,080	-0,098	-0,181	-0,096	-0,160	-0,087
<b>X4</b>	0,141	-0,281	0,012	-0,022	0,004	0,086	-0,049	-0,040	-0,018	-0,037	-0,193	0,043
<b>X7</b>	0,130	-0,468	0,106	-0,025	-0,020	0,049	-0,049	-0,039	-0,029	-0,029	-0,068	0,010
<b>X8</b>	0,109	-0,321	0,043	0,006	0,026	0,010	-0,044	-0,033	-0,022	-0,056	-0,173	-0,015
<b>X9</b>	0,071	-0,545	0,070	-0,031	-0,083	0,030	-0,080	-0,036	-0,018	-0,084	-0,086	-0,148
<b>X10</b>	0,757	-0,114	0,031	-0,049	-0,040	0,059	-0,009	0,014	0,033	0,000	-0,035	0,034
<b>X11</b>	-0,127	0,742	-0,059	0,008	0,034	-0,055	0,030	0,031	-0,003	0,059	0,143	0,079
<b>X12</b>	0,057	-0,486	0,097	-0,013	-0,032	0,073	-0,010	-0,032	-0,011	-0,014	-0,068	0,037
<b>X13</b>	0,122	-0,371	0,080	0,006	-0,008	0,007	-0,046	-0,008	-0,026	-0,045	-0,093	0,010
<b>X14</b>	0,036	-0,671	0,070	-0,008	-0,081	0,012	-0,081	-0,029	-0,017	-0,062	-0,105	-0,193
<b>X15</b>	1	-0,208	0,019	-0,003	-0,051	0,087	0,013	0,039	0,081	0,046	-0,047	0,065
<b>X16</b>	-0,208	1	-0,060	-0,022	0,043	-0,049	0,038	0,038	0,034	0,053	0,145	0,104
X17	0,019	-0,060	1	-0,022	0,043	-0,049	0,038	0,038	0,034	0,053	0,145	0,104
X18	-0,003	-0,022	-0,029	1	0,034	-0,048	-0,021	0,024	-0,028	-0,029	-0,009	0,039
X47	-0,051	0,043	0,077	0,034	1	-0,206	-0,079	-0,050	-0,091	-0,063	0,191	-0,039
X48	0,087	-0,049	-0,048	-0,048	-0,206	1	0,289	0,420	0,338	0,307	-0,296	0,220
<b>X49</b>	0,013	0,038	-0,072	-0,021	-0,079	0,289	1	0,434	0,360	0,439	-0,103	0,206
<b>X50</b>	0,039	0,038	-0,048	0,024	-0,050	0,420	0,434	1	0,405	0,507	-0,119	0,245
<b>X51</b>	0,081	0,034	0,001	-0,028	-0,091	0,338	0,360	0,405	1	0,438	-0,124	0,199
<b>X52</b>	0,046	0,053	-0,018	-0,029	-0,063	0,307	0,439	0,507	0,438	1	-0,009	0,244
<b>X53</b>	-0,047	0,145	0,056	-0,009	0,191	-0,296	-0,103	-0,119	-0,124	-0,009	1	-0,013
<b>X54</b>	0,065	0,104	-0,062	0,039	-0,039	0,220	0,206	0,245	0,199	0,244	-0,013	1
<b>X55</b>	0,023	0,018	-0,042	0,016	-0,069	0,311	0,225	0,293	0,281	0,315	-0,134	0,264
X58	-0,063	0,039	-0,002	-0,078	0,057	-0,209	-0,043	-0,229	-0,137	-0,168	0,121	-0,156
X57	-0,034	0,003	-0,025	-0,069	0,021	-0,111	0,045	0,020	0,064	0,035	0,045	0,007
X58	-0,040	-0,004	-0,027	-0,017	0,010	-0,021	0,020	-0,025	0,030	0,016	-0,013	-0,016

	<b>X55</b>	<b>X56</b>	<b>X57</b>	<b>X58</b>
<b>X1</b>	-0,075	0,109	0,026	0,040
<b>X2</b>	-0,032	0,094	-0,081	-0,111
<b>X3</b>	-0,025	0,042	-0,112	-0,085
<b>X4</b>	0,060	-0,098	-0,006	0,104
<b>X7</b>	-0,063	-0,094	0,000	0,059
<b>X8</b>	-0,079	-0,128	-0,012	0,046
<b>X9</b>	-0,053	-0,020	0,010	0,016
<b>X10</b>	-0,026	-0,036	0,006	-0,001
<b>X11</b>	0,044	0,110	-0,004	-0,023
x12	-0,035	-0,039	-0,007	0,047
X13	-0,066	-0,124	-0,076	-0,034
X14	-0,040	0,002	0,018	0,006
<b>X15</b>	0,023	-0,063	-0,034	-0,040
X16	0,018	0,039	0,003	-0,004
X17	-0,042	-0,002	-0,025	-0,027
<b>X18</b>	0,016	-0,078	-0,069	-0,017
<b>X47</b>	-0,069	0,057	0,021	0,010
<b>X48</b>	0,311	-0,209	-0,111	-0,021
<b>X49</b>	0,225	-0,043	0,045	0,020
<b>X50</b>	0,293	-0,229	0,020	-0,025
<b>X51</b>	0,281	-0,137	0,084	0,030
<b>X52</b>	0,315	-0,168	0,035	0,016
x53 - 0,	134	0,121	10,045	-0,013
X54	0,264	-0,156	0,007	-0,016
<b>X55</b>	1	-0,266	-0,015	0,007
<b>X56</b>	-0,266	1	0,258	0,127
<b>X57</b>	-0,015	0,258	1	0,522
<b>X58</b>	0,007	0,127	0,522	1



# BIBLIOGRAFÍA

1. AZORÍN, F. SÁNCHEZ, L. (1988); Métodos y aplicaciones del muestreo. Editorial Alianza.
2. JOHNSON, R. WICHERN, D. (1990); Applied Multivariate Statistical Analysis. Editorial Prentice Hall. New Jersey. Cuarta Edición.
3. MENDENHALL, W. WACKERLY, D. SCHEAFFER, R. (1994); Estadística matemática con aplicaciones. Editorial Iberoamérica. México. Segunda edición.
4. MONTGOMERY, D. (1991); Diseño y análisis de experimentos. Editorial Iberoamérica. México. Tercera edición.
5. <http://www.geocities.com/gcataneo/tarjetas/tecnologia.htm>