

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL LEVANTAMIENTO CATASTRAL DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN PASAJE DE LA PROVINCIA DE EL ORO: SECTOR SUR

Rocío Florencia, Marcos Mendoza<sup>2</sup>

## RESUMEN

La tesis tiene como objetivo conocer "los resultados del levantamiento catastral de la zona urbana del Cantón Pasaje Provincia del El Oro", en base al análisis de características generales y particulares de los predios urbanos del cantón, además de realizar la distribución espacial de los materiales de construcción, servicios generales de los lotes del Cantón Pasaje. El Municipio del Cantón realizó el levantamiento de los predios urbanos, con el fin de analizar y asignar los avalúos e impuestos pertinentes para ser cobrados en el municipio, por lo que se decide realizar un censo para este estudio. Para la realización de esta investigación, tenemos que la población objetivo corresponde a todos los predios catastrales urbanos del Cantón Pasaje, levantados en julio 2005 a enero 2006. La población objetivo para esta investigación consta de 16,246 predios catastrales, divididos en dos sectores principales: sector Norte 6,811 predios y sector Sur 9,435 predios. Se presentan resultados univariados, así como también tablas bivariadas, análisis de Componentes Principales y Correlación Canónica para los datos correspondientes a las variables consideradas de manera simultánea.

**Avalúo.-** Valor

**Predio.-** Tierra o posesión inmueble.

## ABSTRACT

The thesis has as objective to know "the results of the cadastral survey of the urban area of Pasaje town, province of El Oro," based on the analysis of general and specific characteristics of urban land in the town, and to do the spatial distribution of materials construction, general services of lots of Pasaje town. The Municipality of Pasaje made the lifting of the urban land, in order to analyze and allocate relevant valuations and taxes to be collected in the municipality, so it was decided to conduct a survey for this study. For carrying out this investigation, the target population is incumbent upon all sites of urban cadastral Pasaje town, lifted in July 2005 to January 2006. The target population for this investigation consists of 16,246 sites cadastral divided into two main sectors: Sector North 6,811 sites and 9,435 sites in the Sector South. We present results univariate and bivariate tables, analysis of principal components and Canonical Correlation to the data for the variables considered simultaneously.

## 1.- INTRODUCCION

La presente tesis busca conocer "los resultados del levantamiento catastral de la zona urbana del Cantón Pasaje Provincia del El Oro", en base al análisis de características generales y particulares de los predios urbanos del cantón, además de realizar la distribución espacial de los materiales de construcción, servicios generales de los lotes del Cantón Pasaje. La técnica que se utiliza para este análisis es un censo, y la población objetivo son todos los predios del mismo cantón que fue realizada en el periodo de julio 2005 a enero 2006 que se realizó el levantamiento.

<sup>1</sup>Ingeniero en Estadística Informática. ,2007; rflorenc@espol.edu.ec

<sup>2</sup> Director de Tesis, Master en Gestión de la Productividad y la Calidad, Ecuador, ESPOL, 2007. Profesor de la ESPOL desde 2001, mail:mmendoza@espol.edu.ec

La población objetivo para esta investigación consta de 16.246 predios catastrales, divididos en dos sectores principales: sector Norte 6.811

predios y sector Sur 9.435 predios. El Municipio del Cantón Pasaje realizó el levantamiento de los predios urbanos, con el fin de analizar y asignar los avalúos e impuestos pertinentes para ser cobrados en el municipio, por lo que se decide realizar un censo para este estudio.

En el presente documento encontramos una visión general del catastro, su uso por parte de los gobiernos seccionales tanto como insumo para la generación de ingresos tributarios por medio de la emisión del impuesto predial, como herramienta de planificación urbana para el diseño de políticas de crecimiento de las ciudades. Así como también se muestran las variables que intervienen en el estudio y la respectiva codificación con su análisis respectivo.

## 2. ANÁLISIS UNIVARIADO

En este análisis para las variables consideradas se presentan las correspondientes medidas de tendencia central, dispersión, sesgo y curtosis características del predio.

## Datos del Lote

*Base*.- Al analizar el costo base del valor por metro cuadrado de los predios, se determina que la media de los mismos es  $15,43 \pm 0,10$  dólares, con desviación estándar de 10,16, logrando establecer un intervalo con 95% de confianza para la media de la base de los predios entre los valores, 15,22 dólares y 15,63 dólares como cota inferior y superior respectivamente.

El valor de la medio de los datos ordenados conocido como Mediana es 15,89 dólares (50% de los predios poseen un valor base inferior de 15.89 dólares, y el 50% restante posee un valor base superior a 15.89 dólares), encontrándose este valor muy cercano al de la media, y el valor común dentro del conjunto analizado es 20 dólares.

El valor del sesgo es igual a 1,03 lo que indica la mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo. El valor de la curtosis igual a 5.13 indica que la distribución es leptocúrtica, esto es al comparar la distribución del valor base de los predios con la distribución normal estándar.

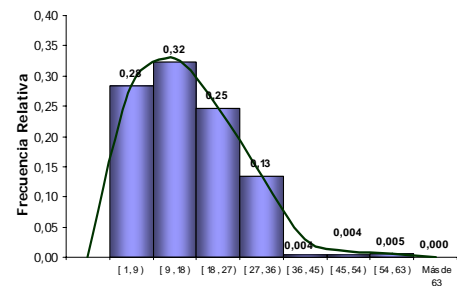
**Tabla 1**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:  
Sector Sur: Estadísticas Descriptivas

Media	15,43	
Mediana	15,89	
Moda	20,00	
Varianza	103,16	
Desviación Estándar	10,16	
Error Estándar	0,10	
Int. Conf. (95%) Limite Sup.	15.633	
Int. Conf. (95%) Limite Inf.	15.223	
Sesgo	1,03	
Curtosis	5,13	
Rango	132,40	
Mínimo	1,00	
Máximo	133,40	
Percentiles		
	10	3,00
	25	7,00
	75	21,00
	80	25,00

Mediante el Diagrama de Caja, se observa la presencia de valores aberrantes, esto

se debe a que el 90% de los valores se localiza por debajo de 28, mientras que el valor máximo que llega a medir la base de un predio en sector sur del cantón Pasaje es 133, siendo este un rango considerable pero no irreales para el conjunto de datos analizados.

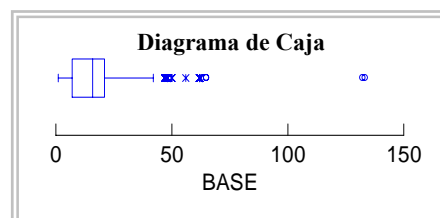
**Gráfico 1**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:  
Sector Sur: Histograma de Frecuencias



**Tabla 2**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:

Tabla de Frecuencias

Intervalos	Frecuencia Relativa
[ 1 , 9 )	0,2830
[ 9 , 18 )	0,3231
[ 18 , 27 )	0,2463
[ 27 , 36 )	0,1334
[ 36 , 45 )	0,0042
[ 45 , 54 )	0,0042
[ 54 , 63 )	0,0053
Más de 63	0,0004



Para determinar si la Base de los predios del sector sur del cantón Pasaje puede ser modelada por una variable aleatoria Normal con media 15 y varianza 100, se realiza la prueba de bondad de ajuste K-S, de la que se concluye que la Base de los predios no puede ser modelada por una variable aleatoria con tal distribución,

dado que el valor p que proporciona la prueba es igual a cero con tres decimales de exactitud.

<p><b>Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:</b> Sector Sur: Bondad de Ajuste (K-S)</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> La Base de los Predios del sector Sur de cantón Pasaje, posee una distribución N (15 , 10) <b>Vs.</b> <b>H<sub>1</sub>:</b> No es verdad H<sub>0</sub></p> <p><math>Sup F\hat{(x)} - F_o(x)  = 0.078</math> valor p = 0.000</p>
---

*Material de la Calzada* - El 76% los predios de la zona sur del cantón Pasaje, poseen “Lastre” como material de calzada, el 19.48% de los predios no posee material de calzada, el “asfalto” esta presente como material de calzada sólo en el 4.15% de los predios y solo dos de cada mil predios tienen “adoquines” en su calzada. Tabla 3

**Tabla 3**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:  
Sector Sur: Tabla de Frecuencias Material de Calzada

Material	Frecuencia Relativa
Tierra	0,1948
Lastre	0,7634
Adoquín	0,0002
Asfalto	0,0415
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Redes de Agua.*- Analizando, la existencia de redes de agua en la vía frente al predio, se determina que 22,7% no poseen este servicio, mientras que frente al 77,3% de los predios si pasan las redes de agua.

La ilustración de esta variable se muestra en la Tabla y Gráfico, mediante tabla de frecuencias y el histograma.

*Redes de Alcantarillado.*-La red de alcantarillado esta presente en la frentera del 69,2% de los predios de la zona sur del cantón

**Tabla 4**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro  
Sector Sur

**Tabla de Frecuencias : Redes de Agua**

Agua	Frecuencia Relativa
Sí	0,773
No	0,227
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

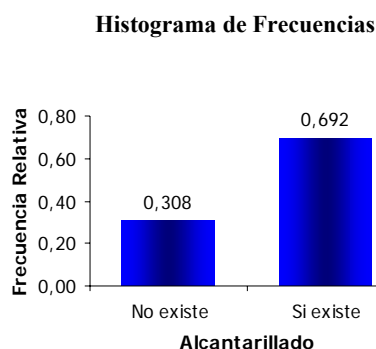
Pasaje, este servicio no esta disponible para el restante 30,8% de los predios.

Véase la tabla de frecuencias correspondiente a esta variable y el histograma en el Cuadro 1, así también la prueba de hipótesis realizada.

**Cuadro 1**  
Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro  
Sector Sur

**Tabla de Frecuencias: Redes de Alcantarillado**

Alcantarillado	Frecuencia Relativa
Sí	0,692
No	0,308
<b>Total</b>	<b>1,00</b>



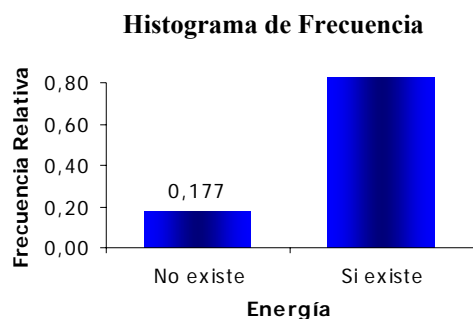
*Redes de Energía Eléctrica.*- Las redes de energía eléctrica Sólo en el 17,7% de los predios de la zona sur del cantón Pasaje no cuentan con tendido de redes de energía eléctrica, el porcentaje de predios por los que pasan las redes es 82,3%.

La ilustración de esta variable se muestra en el Cuadro 2 mediante la tabla de frecuencias y el histograma correspondiente,.

**Cuadro 2**  
**Análisis Estadístico y Distribución**  
**Espacial de los resultados obtenidos**  
**del levantamiento Catastral de la Zona**  
**Urbana del Cantón Pasaje de la**  
**Provincia del Oro**  
**Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Energía**  
**Eléctrica**

Energía Eléctrica	Frecuencia Relativa
Sí	0,823
No	0,177
<b>Total</b>	<b>1,00</b>



*Teléfonos.-* Las redes que dotan de servicio telefónico están presentes frente al 85% de los predios del sector norte del cantón Pasaje, el resto de predios no cuenta al menos con este servicio que representan el 15%. Véase Tabla 5

**Tabla 5**  
**Análisis Estadístico y Distribución**  
**Espacial de los resultados obtenidos**  
**del levantamiento Catastral de la Zona**  
**Urbana del Cantón Pasaje de la**  
**Provincia del Oro**  
**Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Teléfonos**

Teléfonos	Frecuencia Relativa
Sí	0,85
No	0,15
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Alumbrado Público.-* El servicio de alumbrado público está presente en aproximadamente nueve de cada diez predios del sector norte del cantón Pasaje provincia del Oro, quedando desprovistos del servicio solo el 10% del total de los predios. Véase Tabla 6

**Tabla 6**  
**Análisis Estadístico y Distribución**  
**Espacial de los resultados obtenidos**  
**del levantamiento Catastral de la Zona**  
**Urbana del Cantón Pasaje de la**  
**Provincia del Oro**  
**Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Alumbrado**  
**Público**

Alumbrado Público	Frecuencia Relativa
Sí	0,897
No	0,103
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Agua Potable en el Lote.-* Del total de predios analizados, sólo el 56,2% de estos poseen servicio de agua potable, de la misma forma el 40,8% de predios restantes de la zona sur del cantón Pasaje no cuentan con este servicio público. Véase detalle del análisis de esta variable en la Véase Tabla 7

**Tabla 7**  
**Análisis Estadístico y Distribución**  
**Espacial de los resultados obtenidos**  
**del levantamiento Catastral de la Zona**  
**Urbana del Cantón Pasaje de la**  
**Provincia del Oro**  
**Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Agua Potable**

Agua Potable en el Lote	Frecuencia Relativa
Sí	0,562
No	0,408
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Servicio Eléctrico en el Lote.-* Setenta y cinco de cada cien predios del sector norte del cantón Pasaje cuentan el servicio de energía eléctrica. Determinado que el servicio no se encuentra en aproximadamente 25% de los predios. Véase Tabla 8.

**Tabla 8**  
**Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Servicio Eléctrico**

Servicio Eléctrico	Frecuencia Relativa
Sí	0,756
No	0,244
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Servicio de Alcantarillado en el Lote.*- Con el servicio de alcantarillado se benefician 73.2% de los predios del sector norte del cantón Pasaje, evidenciando así que el restante 26.8% de los predios no cuentan con el servicio que se detalla. Véase Tabla 9

**Tabla 9**  
**Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Servicio de Alcantarillado en el Lote**

Servicio de Alcantarillado	Frecuencia Relativa
Sí	0,732
No	0,268
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Servicio Telefónico en el Lote.*- El porcentaje de predios que cuentan con servicio telefónico representa 64.3% del total de los predios del sector norte del cantón Pasaje, así el porcentaje que no cuenta con servicio telefónico es 36.7% de la población. Véase Tabla 10.

**Sector Sur**

**Tabla de Frecuencias: Servicio de Alcantarillado en el Lote**

Servicio de Alcantarillado	Frecuencia Relativa
Sí	0,732
No	0,268
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

**Avalúos**

*Avalúos del terreno.*- El 50% de los terrenos poseen un avalúo inferior a 8.234 dólares, existiendo al menos un predio cuyo terreno esta avaluado en 64,04 dólares y de la misma manera al menos un predio cuyo terreno se avalúa en los 1.641.901,76 dólares americanos. El 10% de los terrenos se avalúan sobre los 28095,99 dólares americanos y solo 1.17% de los terrenos de los predios están avaluados por encima de los cien mil dólares (diagramas de caja e histogramas de frecuencias). Véase Tabla 10.

**Tabla 10**  
**Tabla de Frecuencias: Avalúos del Terreno**

Intervalos (miles de dólares)	Frecuencia Relativa
[0 , 10)	0,6031
[10 , 20)	0,2315
[20 , 30)	0,0758
[30 , 40)	0,0361
[40 , 50)	0,0159
[50 , 60)	0,0090
[60 , 70)	0,0059
[70 , 80)	0,0046
[80 , 90)	0,0035
[90 ,100)	0,0029
Más de 100 mil	0,0117
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

*Avalúo Total.*- El avalúo TOTAL de los predios del sector norte del cantón Pasaje (comprende el avalúo del terreno y de la construcción). El mínimo valor de avalúo de un predio es 125,03 dólares y el valor máximo de avalúo del un es 177.9543,25 dólares. El 10% de los predios tienen un avalúo inferior a 3804,78 dólares, el 50% de los predios se encuentran avaluados por sobre los 17567,34, y 10% de predios poseen un avalúo superior a los 70094,89 dólares americanos.

Los valores del sesgo y la curtosis determinan que los datos de esta variable se distribuyen en mayor porcentaje hacia los valores bajos, es decir en su mayor porcentaje los predios poseen un valor no muy elevado (aproximadamente 80% de los predios están avaluados por debajo de los 50,000 dólares, por lo que se muestra un Tabla frecuencias para este grupo de predios). Véase Tabla 11

### 3.-ANÁLISIS MULTIVARIADO

En esta sección se realiza el análisis estadístico multivariado, esto es, el tratamiento simultaneo de dos o más variables.

#### Análisis Bivariado

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

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

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

#### “Redes de Agua en la Vía” Vs. “Servicio de Agua en el Lote”

La Tabla XXII indica que 16,6% no cuentan con servicio de energía y las redes pasan frente a sus predios, un 0,01% tienen energía en sus predios pero las respectivas redes no pasan frente a estos y 7,8% no cuenta con ninguno de los dos servicios (ni redes frente a sus predios, ni energía dentro de estos). Véase la Tabla 13.

**Tabla 11**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro Sector Sur*

#### Estadísticas Descriptivas: Avalúo Total

Media	33409,00	
Mediana	17567,34	
Moda	6993,13	
Varianza	4772116595,62	
Desviación Estándar	69080,51	
Error Estándar	837,05	
Int. Conf. (95%) Limite Sup.	35049,61	
Int. Conf. (95%) Limite Inf.	31768,39	
Sesgo	11,80	
Curtosis	214,31	
Rango	1779418,22	
Mínimo	125,03	
Máximo	1779543,25	
Percentiles		
	10	3804,79
	25	7674,25
	75	35525,05
	80	42428,87
	90	70094,89

**Tabla 12**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro Sector Sur*

#### Tabla de Frecuencias: Avalúo Total

Intervalos (miles de dólares)	Frecuencia Relativa
[0 , 20)	0,5463
[20 , 40)	0,2362
[40 , 60)	0,0899
[60 , 80)	0,0477
[80 , 100)	0,0253
[100 , 120)	0,0138
[120 , 140)	0,0088
[140 , 160)	0,0073
[160 , 180)	0,0059
[180 , 200)	0,0035
Más de 200 mil	0,0153
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

**Tabla 13**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*

#### Sector Sur:

Distribución Conjunta: “Redes de Energía Eléctrica” Vs. “Servicio de Energía Eléctrica en el Lote”

Redes de Energía Eléctrica	Energía en el Lote		Marginal “Redes de Energía”
	No tiene	Sí tiene	
No	0,078	0,001	0,079
Sí	0,166	0,755	0,921
<b>Marginal “Energía en el Lote”</b>	<b>0,244</b>	<b>0,756</b>	<b>1,000</b>

**“Redes de Alcantarillado” Vs. “Servicio de Alcantarillado en el Lote”**

El porcentaje de predios por los que se encuentran las redes de alcantarillado y al mismo tiempo poseen el servicio representa el 73% del total de los predios. Así también 12.1% no cuentan con el servicio, pero si existe la red frente a estos predios, y el 14,7% de los predios no cuenta con ninguno de dos servicios. Véase Tabla 14.

**Tabla 14**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*  
**Sector Sur:**  
**Distribución Conjunta: “Redes de Alcantarillado” Vs. “Servicio de Alcantarillado en el Lote”**

Redes de Alcantarillado	Alcantarillado en el Lote		Marginal “Redes de Alcantarillado”
	No tiene	Sí tiene	
No	0,147	0,002	0,149
Sí	0,121	0,730	0,851
<b>Marginal “Energía en el Lote”</b>	<b>0,268</b>	<b>0,732</b>	<b>1,000</b>

**“Redes de Telefonía frente al predio” Vs. “Servicio Telefónico en el Lote”**

La tabla XXIV indica que el 63,1% de los predios cuentan con servicio de telefónico y la red pasa frente a sus casas, el 21,9% no tiene servicio telefónico y la red si pasa frente a sus predios. Así también 14,8% de los predios no tienen servicio telefónico y la red no pasa frente a estos, y dos de cada mil predios que cuentan con el servicio no cuentan con red cercana a sus predios.

**Tabla 15**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*  
**Sector Sur:**  
**Distribución Conjunta: “Redes de Telefonía” Vs. “Servicio Telefónico en el Lote”**

Redes de Telefonía	Teléfono o en el Lote		Marginal “Redes de Telefonía”
	No tiene	Sí tiene	
No	0,148	0,002	0,150
Sí	0,219	0,631	0,850
<b>Marginal “Energía en el Lote”</b>	<b>0,367</b>	<b>0,633</b>	<b>1,000</b>

**“Alcantarillado frente al Lote” Vs. “Redes de Agua frente al Lote”**

El 84,9% cuentan con redes de alcantarillado y redes de agua potable frente a sus casas y el 9,5% de los predios no cuenta al menos con alguno de los dos servicios, así también frente al 0.2% de los predios pasan las redes de alcantarillado pero no así las de agua potable, y frente al 5,4% pasan las de agua pero no las de alcantarillado. Véase Tabla 16

**Tabla 16**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*  
**Sector Sur:**  
**Distribución Conjunta: “Red de Alcantarillado” Vs. “Red de Agua”**

Red de Alcantarillado	Red de Agua		Marginal “Red de Alcantarillado”
	No	Sí	
No	0,095	0,054	0,149
Sí	0,002	0,849	0,851
<b>Marginal “Red de Agua”</b>	<b>0,097</b>	<b>0,903</b>	<b>1,000</b>

**“Servicio de Alcantarillado en el Lote” Vs. “Servicio de Agua Potable en el Lote”**

Setenta y tres de cada cien predios del sector Norte del cantón Pasaje (73%) cuentan con servicio y de agua potable y de alcantarillado al mismo tiempo, 2,2% cuenta con servicio de alcantarillado y no de agua, 0.1% con servicio de agua y no de alcantarillado y el restante 24,6% no cuenta con ninguno de los dos servicios básicos. Véase Tabla 17

**Tabla 17**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*  
**Sector Sur:**  
**Distribución Conjunta: “Servicio de Agua en el Lote” Vs. “Servicio de Alcantarillado en el Lote”**

Agua en el Lote	Alcantarillado en el Lote		Marginal “Agua en el Lote”
	No tiene	Sí tiene	
No tiene	0,246	0,022	0,268
Sí tiene	0,001	0,730	0,732
<b>Marginal “Alcantarillado en el Lote”</b>	<b>0,247</b>	<b>0,753</b>	<b>1,000</b>

**“Servicio de Agua Potable en el Lote” Vs. “Servicio de Energía Eléctrica en el Lote”**

El 74,8% de los predios censados, cuentan con los servicios básicos de energía eléctrica y agua potable, 23,9% no corre la misma suerte ya que no cuentan con ninguno de estos servicios “públicos”, el restante 1,3% posee al menos uno de estos servicios básicos (0,5% agua y no electricidad y 0,8% electricidad y no agua). Véase Tabla 18

**Tabla 18**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro: Sector Sur:*  
**Distribución Conjunta: “Servicio de Agua en el Lote” Vs. “Servicio de Energía Eléctrica en el Lote”**

Agua en el Lote	Energía Eléctrica en el Lote		Marginal “Agua en el Lote”
	No tiene	Sí tiene	
No tiene	0,239	0,008	0,247
Sí tiene	0,005	0,748	0,753
Marginal “Energía Eléctrica en el Lote”	0,244	0,756	1,000

**Análisis de Componentes Principales.-** El análisis de Componentes Principales es, en general, un instrumento de apoyo para otras técnicas multivariadas, que permiten la reducción de la cantidad de variables o para agrupar las observaciones con las que se trabaja. Su objetivo principal es explicar la mayor proporción de la varianza de un conjunto de n variables observables por medio de un conjunto de p variables no observables donde  $p \leq n$ .

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

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

$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  los valores propios correspondientes a  $\Sigma$ .

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

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

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

$$\vdots$$

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

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

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

Se puede demostrar que:

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

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

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

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

$\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle$  es el Producto Interno de dos vectores en  $\mathfrak{R}^p$ .

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

Como resultado obtenemos que  $\Sigma$  es la matriz de covarianzas asociadas con el vector aleatorio  $\mathbf{X}^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ ,  $\Sigma$  tiene los pares de valores propios y sus correspondientes 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, se puede probar que la i-ésima componente principal viene dada por:

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

para  $i=1, 2, \dots, p$



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

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

Debido a que algunas de las características, no se encuentran en la misma escala, se aplicará la técnica de Componentes Principales utilizando los datos estandarizados. La estandarización significa que a cada dato observado se le resta la media estimada y se lo divide para la desviación estándar estimada de las variables; obteniéndose  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$ , correspondientes a las variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$  estandarizadas.

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

El Análisis de Correlación Canónica es un modelo estadístico multivariado que facilita el estudio de las interrelaciones entre grupos variables y múltiples variables.

Esta es una técnica estadística multivariada que permite identificar y cuantificar la dependencia lineal entre dos conjuntos de variables aleatorias observadas  $\mathbf{X} \in \mathcal{R}^p$ . El primer conjunto de variables está representadas por un vector aleatorio  $q$ -variado  $\mathbf{X}^{(1)}$ , el segundo conjunto de  $(p-q)$  variables representadas por un vector aleatorio  $(p-q)$  variado  $\mathbf{X}^{(2)}$ , donde el primer grupo de variables tiene  $p-q \leq p$  elementos que el segundo, es decir:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \\ \cdots \\ X_{q+1} \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \cdots \\ \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix}$$

Para este caso particular, se procede a efectuar la técnica de Correlación Canónica, con dos grupos definido de variables

**Grupo 1: Costos**

- Valor del Metro cuadrado
- Avalúo del terreno
- Avalúo de la Construcción

**Grupo 2: Características del Predio**

- Área
- Material de Calzada
- Bloques Terminado
- Bloques en Construcción
- Escritura (Tenencia)

Realizado el análisis se tiene que de las 3 “Correlaciones Canónicas” calculadas, dos son mayores a 0.6, tal como se aprecia en el tabla XXX, la misma que se presenta las Correlaciones Canónicas entre los dos grupos de variables que se analizaron.

**Tabla 20**

*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del Oro:*  
**Sector Norte:**  
**Correlación Canónica “Costos” y “Características del Predio”**

Par de variables	Correlaciones Canónicas
$(U_1, V_1)$	0.665
$(U_2, V_2)$	0.584
$(U_3, V_3)$	0.257

**$\text{Corr} ( U_1, V_1 ) = 0.665$**

Para el grupo  $\mathbf{X}^{(1)}$  los coeficiente de  $U_1$ , que presentan mayor peso corresponden a la variable “Avalúo del Terreno”, mientras que para el grupo  $\mathbf{X}^{(2)}$  el coeficiente  $V_1$  de mayor peso corresponde a las variables “Área” y “Núm. de Bloques Terminados”

**$\text{Corr} ( U_2, V_2 ) = 0.584$**

En esta segunda Correlación Canónica, la variable “Valor por metro Cuadrado” es la que mayor aporta con su coeficiente de correlación en  $U_2$  de todos los coeficientes que posee el grupo “COSTOS”, mientras que en el grupo 2 els coeficiente  $V_2$  que más peso posee es el que acompaña a la variable “Material de Calzada”

**4.- CONCLUSIONES**

Las conclusiones que se presentan a continuación están basadas en los análisis efectuados en los capítulos tres y cuatro,

establecidos en la investigación “*Análisis Estadístico y Distribución espacial de los resultados obtenidos del levantamiento Catastral de la Zona Urbana del Cantón Pasaje de la Provincia del El Oro: Sector Sur*”, mediante el instrumento estadístico de captura de información, denominada boleta censal. Nuestras conclusiones:

El área promedio de un predio en el sector sur del cantón Pasaje provincia del Oro, es 214 metros cuadrados, con un valor base promedio de 15,43 dólares americanos, lo que significa que en base a estos valores, el costo promedio de un predio en este sector es de 3302,02 dólares americanos.

El área correspondiente a la escritura de los predios es en promedio 212,92 metros cuadrados, existiendo al menos un predio cuya área de escritura es 19,800 metros cuadrados, existiendo una clara diferenciación entre aquellos predios cuya área es inferior a los mil metros cuadrados, dado que en este rango se agrupan aproximadamente 97% del total.

Sólo el 16.3% de los predios ubicados en el sector sur del cantón Pasaje tiene Escritura, y aproximadamente 50% esta inscrito.

Aproximadamente 97% de los predios posee área de construcción inferior a mil metros cuadrados, siendo 19.800 el área máxima que se encuentra construida dentro de un predio.

Según datos del Municipio, el valor promedio del un terreno en el sector sur del cantón Pasaje, es 3.611 dólares americanos (siendo aproximadamente 300 dólares la diferencia según lo calculado del calculo entre el área y el valor base por predio).

En lo que respecta a avalúos, el valor promedio del avalúo de un terreno es 3.596 dólares, común máximo de 2.405.296,70 dólares. En lo que respecta a construcción, 902.16 dólares es el valor promedio en el que se valora una construcción en este sector de Cantón Pasaje con un avalúo máximo para este caso igual a 535327,42 dólares. Y finalmente el avalúo total de un predio tomando en cuenta la construcción es de 7.069 dólares, existiendo un predio que

con construcción y todo esta avaluado en 2.940.624,12 dólares americanos.

En lo que respecta a condiciones de vida y acceso a los servicios básicos, 35 de cada cien predios posee bordillos en las acera de sus predios, 20 de cada cien predios posee tierra como material de calzada, aproximadamente 77 de cada cien predios tiene acceso a alumbrado público, 59 de cada cien tiene acceso a agua potable en dentro de sus predios, 60 de cada cien acceso a energía eléctrica, 56 de cada cien tiene acceso al servicio de alcantarillado y sólo 38 de cada cien tiene acceso al servicio telefónico.

## 5.- BIBLIOGRAFIA

[1] FREUND, J. MILLER, I. MILLER, M., “*Estadística Matemática con aplicaciones*”, Sexta Edición, Editorial Prentice Hall.

[2] INEC (2002), *Resultados Definitivos del Sexto Censo de Población y V de Vivienda*, Provincia del Guayas, Talleres Gráficos del INEC, Guayaquil, Ecuador.

[3] MENDENHALL, W.(1195), “*Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*”, Editorial Prentice-Hall, México D.F, México

[4] PEREZ, C. (2000), “*Técnicas de Muestreo Estadístico: teoría, práctica y aplicaciones informáticas*”, Editorial Alfaomega, Colonia del Valle-Mexico D.F.

[5] TAPIA, R. (2006), “*Análisis Estadístico y Distribución Espacial de las Facilidades Deportivas en la Ciudad de Guayaquil*”, Tesis, Guayaquil-Ecuador.

[6] <http://www.eloro.gov.ec>, Última visita 10 de octubre de 2006

[7] INEC: <http://www.inec.gov.ec> , Última visita 17 de octubre de 2007