

T
519.703
AÑA
C2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Instituto de Ciencias Matemáticas

"MODELO MATEMATICO PARA LA VALORACION DEL SUELO
QUE OPTIMICE EL IMPUESTO PREDIAL: UNA APLICACION
(PARTE A)"

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN ESTADISTICA INFORMATICA



Presentada por:

Marco Vinicio Añazco Maldonado



D-20558

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2000

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fuerza y la capacidad de desarrollar este trabajo. A mis padres, que día a día me dan su amor, su comprensión y han sabido guiarme por la senda correcta. A mi ñaña Narcisa, por su constante cariño y el apoyo brindado en una importante etapa de mi vida. A mi director de tesis, el Mat. John Ramírez, por la ayuda ofrecida en el transcurso de esta investigación. A mi familia, por la confianza que depositaron en mí. A mis amigos, por brindarme su amistad incondicional.

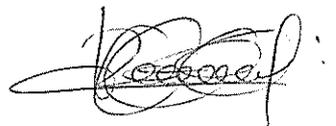
DEDICATORIA

A mis padres, Marco y Mariana,
por el constante apoyo brindado
para salir adelante. A mis
hermanas, Yomaira y Lisbeth, por
todo lo que representan para mí. A
la memoria de mis abuelitos y de
mi hermano Oscar.

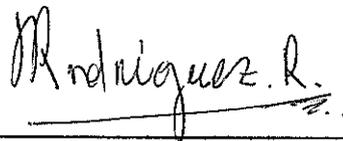
TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Félix Ramírez
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE
CIENCIAS MATEMATICAS



Mat. John Ramírez Figueroa
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Jorge Fernández
VOCAL

Ing. Julio Rodríguez
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Marco Anázco Maldonado

RESUMEN

El presente trabajo muestra la construcción de un modelo de regresión lineal múltiple basado en las características de los solares del Cantón Durán, con la finalidad de optimizar la recaudación del impuesto predial, desarrollada actualmente por el sistema de tablas de precios del Municipio de Durán, el estudio explora desde los antecedentes históricos del catastro en el Ecuador y en el mundo, el sistema de recaudación utilizado por esta entidad, el censo catastral organizado por su departamento de avalúos y catastros de este municipio, la construcción del modelo, una comparación entre los resultados obtenidos por nuestra metodología y el sistema de Durán y una aplicación por medio de un paquete computacional desarrollado especialmente para el efecto.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
I. LOS CATASTROS EN EL ECUADOR: ANTECEDENTES.....	2
1.1. Antecedentes históricos.....	2
1.2. Desarrollo histórico en el Ecuador.....	5
1.3. Definición de Catastro.....	8
1.4. Importancia del catastro en la Administración del territorio.....	9
1.5. Ventajas del catastro en la Administración del territorio.....	11
1.6. Base Legal de la Administración Urbana.....	12
1.6.1. Normas Constitucionales.....	13
1.6.1.1. Principio de Legalidad.....	13
1.6.1.2. Principio de Generalidad.....	14
1.6.1.3. Principio de Igualdad.....	14
1.6.2. Ley y reglamento de la propiedad horizontal.....	14
1.6.2.1. Ley de la propiedad horizontal.....	14

1.6.3. Ley de Patrimonio Cultural y reglamento.....	15
1.6.4. Ley de Defensa contra incendios.....	16
1.6.5. Ley del Anciano y reglamento general.....	16
1.6.6. Clases de personas y bienes.....	16
1.6.6.1. Clases de personas.....	17
1.6.6.2. Bienes.....	17
1.6.7. La Ley de Régimen Municipal.....	19
1.6.7.1. Ley del municipio en general.....	19
1.6.7.2. Ley de fines Municipales.....	20
1.6.7.3. Ley de la Autonomía Municipal.....	22
1.6.8. Impuestos: Predial y Adicionales.....	24
1.6.8.1. Naturaleza de los tributos.....	24
1.6.9. Determinación, liquidación y recaudación de impuesto predial y adicionales.....	28
1.6.10. Exenciones.....	29
1.6.11. Descuentos y recargos.....	30
1.6.12. Impuestos adicionales.....	32
1.6.12.1. Bonificación de profesores.....	33
1.6.12.2. Educación elemental y básica.....	33
1.6.12.3. Fondo nacional de medicina rural.....	34
1.6.12.4. Cuerpo de bomberos.....	34
1.6.12.5. Vivienda rural de interés social.....	34

1.7. Políticas de catastro y resultados buscados.....	35
1.7.1. Conceptualización general.....	35
1.7.2. Resultados que se deben obtener.....	41
1.7.3. Condiciones que se deben cumplir.....	42
1.7.3.1. Legalidad.....	42
1.7.3.2. Aprovechamiento de información.....	42
1.7.3.3. Multifinalidad.....	42
1.7.3.4. Desarrollo progresivo y activa participación municipal.....	43
1.7.3.5. Sistemas transparentes.....	44
1.7.3.6. Procedimientos sistemáticos de actualización....	44
1.7.3.7. Adecuación del sistema a la realidad local.....	45
1.7.3.8. Separación del avalúo del suelo y de la construcción.....	45
1.7.4. Aspectos generales vinculados al catastro.....	46
1.7.4.1. La credibilidad del Municipio.....	46
1.7.4.2. Aspectos legales.....	47
1.7.4.3. Eficiencia Administrativa.....	48
1.7.5. Asistencia Técnica del Programa de Desarrollo Municipal (PDM).....	48
1.7.5.1. Modalidades.....	48

II.	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CATASTRO UTILIZADO EN EL CANTÓN DURÁN.....	52
2.1.	Cantón Durán: Información general.....	52
2.1.1.	Infraestructura existente en el Cantón Durán.....	54
2.1.1.1.	Agua Potable.....	54
2.1.1.2.	Alcantarillado Sanitario.....	55
2.1.1.3.	Alcantarillado Pluvial.....	55
2.1.1.4.	Pavimentación.....	55
2.1.1.5.	Servicio Telefónico.....	55
2.1.1.6.	Servicio Eléctrico.....	56
2.1.1.7.	Servicio de Recolección de Basura.....	56
2.2.	Estructura de la realización del censo catastral del Cantón Durán...	58
2.2.1.	Objetivos del censo catastral del Cantón Durán.....	59
2.2.2.	Plan de trabajo del censo catastral del Cantón Durán.....	61
2.2.2.1.	Sondeo del lugar de trabajo.....	61
2.2.2.2.	Capacitación del personal.....	62
2.2.2.3.	El catastro.....	62
2.2.2.4.	Estudios para la aplicación de la nueva Ordenanza Municipal.....	62
2.2.2.5.	Reajuste del programa y del departamento.....	63
2.2.2.6.	Censo Industrial.....	63
2.2.2.7.	Digitación y reinspección del trabajo final.....	64

2.2.3. Principales problemas del censo catastral.....	65
2.2.3.1. Problemas actuales del censo catastral.....	66
2.2.4. Convenciones o definiciones.....	67
2.2.4.1. Avalúo Catastral.....	67
2.2.4.2. Avalúo o valor comercial.....	68
2.2.4.3. Monto o valor imponible.....	68
2.2.4.4. Clave catastral.....	68
2.2.4.5. Empadronamiento.....	68
2.2.4.6. Deslinde predial.....	69
2.2.4.7. Lote.....	69
2.2.4.8. Planos Manzaneros.....	69
2.2.4.9. Personería Jurídica.....	69
2.2.5. Descripción de la ficha catastral utilizada en el censo.....	70
2.2.5.1. Identificación del predio.....	71
2.2.5.2. Datos de la escritura.....	72
2.2.5.3. Características del solar.....	72
2.2.5.4. Características de las edificaciones.....	73
2.2.5.5. Información complementaria.....	73
2.2.5.6. Participantes de las actividades catastrales.....	74
2.2.5.7. Especificaciones de las edificaciones.....	74
2.2.5.8. Linderos y mensuras del terreno.....	76
2.2.5.9. Ubicación de la manzana.....	76

2.2.5.10.	Croquis del predio.....	76
2.2.5.11.	Observaciones.....	76
2.2.6.	Implementación de paquetes de software para el almacenamiento de los datos recogidos.....	77
2.2.7.	Modelo utilizado por el Municipio de Durán para el cálculo del Avalúo Catastral.....	78
2.2.7.1.	Valoración del suelo.....	79
2.2.7.2.	Valoración de la construcción.....	81
2.2.7.2.1.	Valuación de edificaciones por tipos.....	82
2.3.	Análisis de la ordenanza de avalúos y catastro del cantón Durán....	84
2.4.	Análisis estadístico del censo catastral.....	88
2.4.1.	Muestreo Estratificado.....	90
2.4.2.	Determinación del tamaño de la muestra.....	93
2.4.2.1.	Población.....	93
2.4.2.2.	Estratos.....	93
2.4.2.3.	Variable de interés.....	94
2.4.2.4.	Estimador.....	94
2.4.2.5.	Error máximo admisible.....	94
2.4.2.6.	Nivel de confianza.....	94
2.4.2.7.	Tamaño de la muestra.....	95
2.4.3.	Características de las viviendas.....	96
2.4.4.	Características del solar.....	101

2.4.5. Uso de la edificación.....	102
III. PROPUESTA DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL SISTEMA CATASTRAL DEL CANTÓN DURÁN.....	104
3.1. Justificación del Modelo Matemático.....	104
3.2. Análisis de Regresión.....	105
3.2.1. Regresión Lineal Simple.....	106
3.2.2. Regresión Lineal Múltiple.....	108
3.2.3. Método de Mínimos Cuadrados.....	109
3.2.4. Prueba para la significación de la relación entre la variable dependiente y las variables explicatorias.....	114
3.2.5. Medición de la asociación en el modelo de regresión múltiple.....	116
3.2.6. Inferencias con respecto a los coeficientes de Regresión de la Población.....	117
3.2.6.1. Pruebas de Hipótesis.....	118
3.2.7. Multicolinearidad.....	119
3.2.8. Análisis de influencias en regresión múltiple.....	120
3.2.8.1. Elementos de la matriz sombrero h_i	121
3.2.8.2. Residuales de Student eliminados t_i	121
3.2.8.3. Estadístico de distancia D_i de Cook.....	122
3.3. Variables utilizadas en el modelo matemático.....	122

3.3.1. Avalúo Comercial Municipal.....	123
3.3.2. Sector.....	123
3.3.3. Uso de la edificación.....	124
3.3.4. Construcción.....	125
3.3.5. Ubicación del lote.....	126
3.3.6. Accesibilidad al lote.....	126
3.3.7. Infraestructura.....	128
3.4. Matriz de datos.....	129
3.5. Definición del modelo matemático.....	131
3.6. Estimación de los parámetros.....	132
IV. APLICACIÓN Y RESULTADOS.....	142
4.1. Introducción.....	142
4.2. Sector de Aplicación.....	142
4.3. Herramienta de Aplicación.....	143
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	154
APENDICES	
BIBLIOGRAFIA	

ABREVIATURAS

A/A	Aire acondicionado
Art.	Artículo
BEDE	Banco del Estado
CONST	Construcción
ECAPAG	Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil
EMELGUR	Empresa Eléctrica Regional Guayas-Los Ríos
gdl.	Grados de libertad
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INFRA	Infraestructura
MSR.	Media cuadrática de regresión
MSE	Media cuadrática del error
m ²	Metro cuadrado
PDM	Programa de Desarrollo Municipal
R.O.	Registro oficial
R.U.C.	Registro único de contribuyentes
SSR	Suma cuadrática de regresión
SSE	Suma cuadrática del error
SST	Suma cuadrática total
UBIC	Ubicación
VIF	Varianza inflacionaria



INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1	Importancia del catastro para el desarrollo nacional..... 10
Figura 1.2	Diferencia entre catastro, ley e impuesto..... 37
Figura 2.1	Composición de los tipos de viviendas en el estrato 1..... 97
Figura 2.2	Composición de los tipos de viviendas en el estrato 2..... 98
Figura 2.3	Composición de los tipos de viviendas en el estrato 3..... 99
Figura 2.4	Composición de los tipos de viviendas en el cantón Durán 100
Figura 2.5	Características del solar..... 101
Figura 2.6	Utilización de las edificaciones..... 102
Figura 3.1	Representación de la variable Y a través de la variable de regresión X..... 106
Figura 3.2	Representación de la variable Y a través de dos variables de regresión X_1 y X_2 108
Figura 3.3	Comportamiento de la variable AVALUO..... 129
Figura 3.4	Comparación entre los valores observados y las estimaciones del modelo..... 135
Figura 3.5	Análisis de influencias en el modelo de regresión..... 137
Figura 3.6	Comparación entre los valores observados y las estimaciones del nuevo modelo..... 140
Figura 4.1	Ventana de presentación del programa..... 144
Figura 4.2	Ingreso de datos del solar..... 148
Figura 4.3	Especificaciones acerca de la construcción de los pisos... 149
Figura 4.4	Ventana de resultados..... 152

INDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla I	Guía para el cálculo del impuesto predial urbano.....	31
Tabla II	Impuestos adicionales generales para aplicar en catastro.....	32
Tabla III	Valor del inmueble en equivalente de salarios mínimos vitales del trabajador en general.....	35
Tabla IV	Ciudad de Eloy Alfaro (Durán): Cobertura de servicios básicos.....	56
Tabla V	Ciudad de Durán: Población económicamente activa según ramas de actividad económica.....	57
Tabla VI	Tipos de materiales de las partes de la construcción.....	75
Tabla VII	Cuadro simplificado de los valores por metro cuadrado de suelo.....	87
Tabla VIII	Cuadro simplificado de los valores por metro cuadrado de la construcción.....	89
Tabla IX	Análisis de varianza para la regresión lineal múltiple.....	115
Tabla X	Ponderadores de la variable SECTOR.....	124
Tabla XI	Uso de la edificación y su respectiva calificación.....	125
Tabla XII	Ponderación de las características de la variable CONSTRUCCION.....	127
Tabla XIII	Ponderación de los servicios para la variable INFRAESTRUCTURA.....	128
Tabla XIV	Análisis del modelo propuesto utilizando la matriz de datos original.....	133
Tabla XV	Análisis del modelo propuesto utilizando la matriz de datos modificada.....	138
Tabla XVI	Características del modelo matemático.....	141
Tabla XVII	Características del solar del Sr. Benavides.....	145

INTRODUCCION

En el Ecuador, a través de la historia se ha utilizado de distintas maneras el concepto de catastro, pero aún no se le acaba de dar la importancia que tiene para el desarrollo de la administración del territorio, en nuestro medio todavía se confunde el término catastro con impuesto predial y se los usa indistintamente para referirse a lo mismo, cuando estas definiciones tienen marcadas diferencias y se las debe tratar como entidades diferentes.

El modelo utilizado por el Municipio del cantón Durán para el cobro del impuesto predial consta de dos partes, el avalúo del suelo y el avalúo de la construcción, el cálculo del valor a pagar se basa en tablas de precios previamente establecidas por investigadores del Municipio y sustentadas en encuestas de oferta y demanda del mercado, estos precios tienden a ser subjetivos, ya que varían de acuerdo al criterio del investigador.

En busca de un mejoramiento en la recaudación generada por este sistema, se decidió la construcción de un modelo matemático basado en las características del terreno así como de la construcción de la edificación, con la finalidad de encontrar una aproximación más real del verdadero valor del impuesto predial, a través de métodos estadísticos, tales como el análisis de regresión lineal múltiple.

CAPITULO 1

1. LOS CATASTROS EN EL ECUADOR: ANTECEDENTES.

1.1. Antecedentes históricos

Para comprender de mejor manera la evolución del Catastro en forma particular, la administración del territorio en general, y su relación directa con el desarrollo de los pueblos y civilizaciones, es conveniente conocer la evolución que a través de los siglos, los conceptos de catastro y la administración de la tierra o territorio han tenido; conceptos que han ido paralelos al desarrollo de las diferentes civilizaciones y culturas de la humanidad, por lo que es conveniente hacer una retrospectiva que nos permita visualizar al catastro en el tiempo. Las primeras manifestaciones las encontramos en documentos tan antiguos como la Biblia o el código

de Hammurabi en el imperio Babilónico, además, existen claras evidencias de que en la civilización egipcia, a la administración de las propiedades, correspondía mantener los registros de las mismas, en el denominado Registro Real, información que corresponde a 3000 años A.C. y cuya evidencia se encuentra en las tumbas reales, estos registros se basaban en el levantamiento de planos de las propiedades y que además, servían como base para el establecimiento de los registros de impuestos.

Dado el carácter de un gobierno centralizado, se encontró circunstancias similares en el Imperio Romano y en especial con el Emperador Diocleciano (año 300 D.C.), quien ordenó el levantamiento topográfico de las tierras del imperio en forma extensiva, cuyos planos y registros fueron utilizados con fines impositivos.

Se conoce evidencias, de que más tarde en China, alrededor de los años 700 D.C., existió un sistema impositivo basado en la productividad agrícola y teniendo como base de registro, planos de levantamientos topográficos de las propiedades. En el sur de la India, alrededor del año 1000 D.C. el fundador del imperio Cholá, Rajá el Grande, dispuso la realización del levantamiento topográfico

del Imperio, cuya finalidad era la de establecer un adecuado registro de las tierras.

Posteriormente, se estableció en Inglaterra, mediante el conocido "Doomsday Book", cuando Guillermo el conquistador, dispuso el levantamiento de la información de las propiedades de Inglaterra, levantamiento que fue ejecutado en varios años hasta 1086.

Los datos que se obtenían en estos levantamientos, estaban constituidos entre otros por: nombre del propietario, tipo de tenencia, cantidad de tierra arable, pasturas, prados o forestales, uso de la tierra, número de habitantes en la propiedad, así como cantidad y tipo de ganadería.

En los diferentes países europeos, existen antiguos levantamientos topográficos. Así por ejemplo, en Suecia, el Rey Gustavo I, en 1540, dispuso la elaboración de un registro de las haciendas que debían pagar impuestos. La importancia del establecimiento del catastro Sueco, se comienza a tomar en cuenta en el siglo 17, cuando se efectúa el levantamiento de mapas con fines impositivos, en los que no se tomó únicamente en cuenta la extensión de la tierra, sino también su productividad.

Esporádicos intentos para establecer el registro de tierras, se dieron en el continente europeo, durante los siglos 17 y 18, pero el real impulso se dio en 1807, cuando Napoleón I instituyó el catastro francés, catastro que estableció el registro con número de la propiedad, área, uso de la tierra, avalúo de cada una de las propiedades, basado en el levantamiento topográfico sistemáticamente efectuado, parroquia por parroquia.

En la América prehispánica, también se estableció un sistema de registro y control de la tierra, ejemplo de lo cual, encontramos en las civilizaciones Azteca, Maya , Inca y en la confederación Quitu-Cara, en nuestro país.

En la civilización Quitu-Cara, la tierra era administrada por el Cacicazgo, quien la distribuía para su trabajo, a los miembros de la comunidad, dando como consecuencia, un manejo colectivo del territorio.

1.2. Desarrollo Histórico en el Ecuador.

El catastro en el Ecuador se origina desde la época de la conquista española, se dio en los primeros instantes de la colonia, con la institución de la "Encomienda", en la que la repartición del título de

la misma en base a la prestación de servicios y la generación de tributos, aseguraba un importante rendimiento económico.

Para 1540, se produce un cambio en la evolución del sistema de encomiendas, que condujo a la expedición de la "Leyes Nuevas" constituyendo un cuerpo legal, que favoreció a la corona de España y fortificó su presencia, en las colonias.

En los primeros años de la conquista, fueron los Virreyes y los cabildos, los encargados de la repartición de las tierras, así como correspondía al cabildo, el mantener el registro y control de las mismas.

Por lo general, la repartición de las encomiendas y las mercedes de tierras, fue para un pequeño grupo de personas, generalmente conquistadores y primeros pobladores que ejercían funciones en los cabildos.

Esta situación de control del territorio, continuó en iguales condiciones, durante toda la época de la colonia y la república en la que, los municipios, eran los encargados de mantener el control de las propiedades en el territorio de país.

No es sino hasta el Congreso Nacional de 1948-49, que con el deseo de incentivar la gestión municipal del país, se expide un decreto el 5 de noviembre de 1949, y se lo promulga en igual fecha; con este cuerpo legal, se inicia un trabajo sistemático en el catastro, que por naturaleza de su expedición, es únicamente con fines impositivos.

El impuesto predial, que en él se establece, pretende generar rentas para fortalecer la autonomía de la gestión municipal, aunque en la parte técnica del manejo del catastro, no se dio el impulso y el respaldo legal suficiente para lograr un mejoramiento de la técnica catastral, por tal motivo, el registro municipal de propiedades siguió manejándose en forma manual y rudimentaria. Es hasta 1960, que el Estado interviene en asuntos catastrales, al establecer mediante decreto legislativo, la participación de funcionarios del Ministerio del Tesoro en la conformación de los avalúos de las propiedades, en coordinación con las municipalidades.

En base a lo anteriormente señalado, nos podemos dar cuenta que el Ecuador ha descuidado la administración de su territorio o la administración de su tierra, al no desarrollar un sistema adecuado y técnico de catastro.

1.3. Definición de catastro

P. López (1), define el término catastro dentro de la administración del territorio o administración de la tierra y tomando en cuenta nuestra realidad socioeconómica y política como:

La base de información de un Estado, a partir de la cual puede establecer sus objetivos, políticas y estrategias de gestión, partiendo de un conocimiento cierto de su realidad; información que es resultado de la investigación e inventariación de los recursos naturales renovables y superficiales de su territorio.

Esta definición engloba los diferentes aspectos que forman parte del catastro, la tierra que es la base, los diferentes elementos que se han adherido a ella, y su situación con relación a la realidad socioeconómica en la que se encuentra inmersa. Sin embargo, en el Ecuador no se ha dado al catastro la suficiente importancia ya que se desconoce su concepto filosófico y los beneficios que puede producir la implantación de un adecuado sistema catastral, ya que los antecedentes históricos se han desarrollado en el ámbito exclusivo de la imposición, sin el respaldo legal necesario que permita el mejoramiento de la técnica catastral.

¹ CATASTRO, el camino al desarrollo por una buena administración del territorio

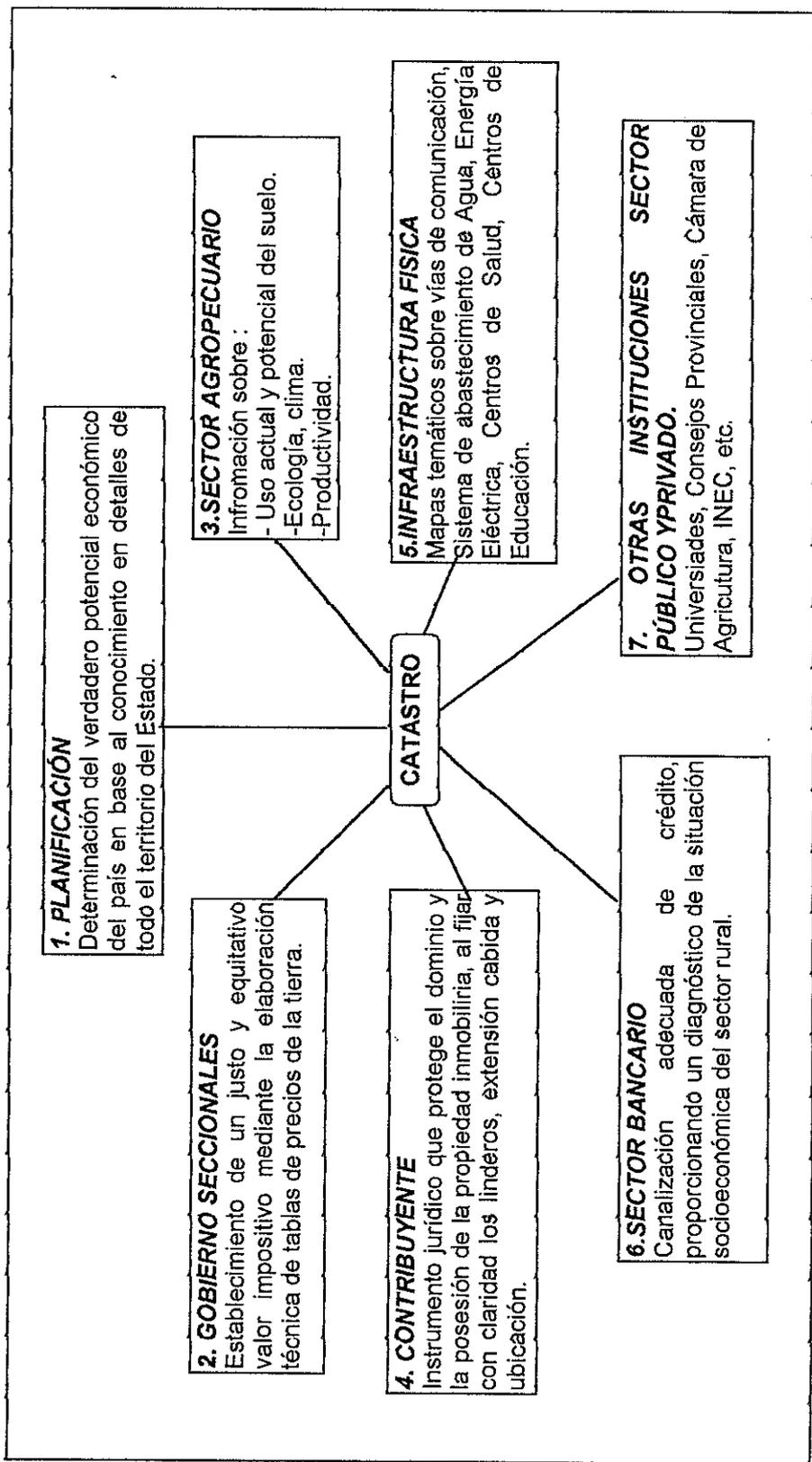
1.4. Importancia del catastro en la administración del territorio.

El establecimiento de un sistema de catastro dentro de lo que hemos denominado administración del territorio, es de vital importancia para el desarrollo del país en diferentes ámbitos (Ver Figura 1.1), porque viene a constituirse en la base de datos nacional, que permite el establecimiento de planes y programas de desarrollo basados en la realidad geográfica, económica y cultural de los pueblos, ya que a partir de los datos que se pueden obtener de un catastro, se puede establecer una adecuada planificación urbana, rural y regional.

El Catastro se inscribe dentro del marco político de generación de información básica, para los planes de desarrollo locales y regionales, así como para la generación de recursos económicos, que permitan a las municipalidades del país lograr un mayor porcentaje de autogestión.

En países de bajo desarrollo, como Ecuador, donde el elevado índice de crecimiento poblacional ha creado una presión creciente, en el sector rural, y la migración masiva de la población campesina, a las ciudades y pueblos ha llevado a un crecimiento incontrolable de los centros urbanos, factores que comprometen a las

Figura 1.1
IMPORTANCIA DEL CATASTRO PARA EL DESARROLLO NACIONAL



instituciones para atender las necesidades del país, para lo cual, deben tener como base, un adecuado sistema de catastro.

Un catastro tecnificado comprende una identificación inequívoca de los predios y sus características, clase de tierra, modo de producción, destino económico actual y potencial, accesibilidad, entre otros y obliga a una verdadera aplicación de conocimientos socioeconómicos, en la posibilidad de que un país encuentre, por si solo, el diagnóstico de su situación y, oriente la adopción de políticas de ordenamiento, para lograr un desarrollo sistemático y uniforme.

1.5. Ventajas del catastro en la Administración del territorio.

Varias son las ventajas que una adecuada administración del territorio y el Catastro ofrece, tales como:

- ✓ Facilidad, bajo costo y seguridad para la comercialización de la tierra.
- ✓ La consecuente estimulación del mercado de la tierra y la inversión en la misma, a través de crédito a largo plazo.
- ✓ Las instituciones bancarias, orientan sus préstamos e hipotecas en base a los datos que proporciona el catastro.

- ✓ Disminución de los litigios por la tenencia de tierra.
- ✓ Inventario pormenorizado de todos y cada uno de los elementos constitutivos de la propiedad rural y urbana.
- ✓ Orientación para una mejor utilización y distribución de los recursos naturales.
- ✓ Redistribución de las tierras y concesión de títulos de propiedad.
- ✓ Aseguramiento del cumplimiento de los requerimientos de planificación en la transacción de tierras que se asignan a los agricultores.
- ✓ Instrumento jurídico para la definición y protección del dominio y posesión de la propiedad inmobiliaria.
- ✓ Planificación pública de todo tipo.
- ✓ Instrumento de trabajo para determinar y agrupar a una población por referencia a sus sitios de residencia.
- ✓ Automatización de los registros para las operaciones de investigación y planificación.

1.6. Base legal de la Administración urbana.

En esta sección resumimos los lineamientos constitucionales en los que se basan los municipios para ejecutar el cobro del impuesto predial, ya que en el ejercicio de la acción se pueden presentar

situaciones especiales, siempre será bueno establecer especificaciones para conocer la decisión más adecuada a tomar.

1.6.1. Normas Constitucionales.

En la codificación de la Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en el R.O. 763 del 12 de junio de 1984, en el título III que trata de la ECONOMÍA, tiene interés la sección IV del sistema tributario, arts. 52 y 53, que textualmente dicen:

Art. 52.- El régimen tributario se rige por los principios básicos de igualdad, proporcionalidad y generalidad. Los tributos, además de ser medios para la obtención de recursos presupuestarios, servirán como instrumentos de política económica general. Las leyes Tributarias estimularán la inversión, la reinversión, el ahorro y su empleo para el desarrollo nacional. Procuraran una justa tributación de las rentas y de la riqueza entre todos los habitantes del País.

Art. 53.- Solo se pueden establecer, modificar o extinguir tributos por acto legislativo de órgano competente. No se dictan Leyes tributarias con efecto retroactivo en perjuicio de los contribuyentes. Las Tasas y las Contribuciones Especiales se crearán y regularán de acuerdo con la ley.

1.6.1.1. Principio de Legalidad.

Se tiene que conocer que no hay impuesto sin Ley, que la obligación tributaria tiene carácter; así como en materia de Exenciones, estas no pueden existir, sino en virtud de Ley expresa.

1.6.1.2. Principio de Generalidad.

Se tiene que saber que todos los sujetos, sin distinción, están obligados a satisfacer las cargas públicas, siempre que se hallen incursos en los presupuestos señalados en la Ley (para el caso sería derecho de dominio), y siempre que no les asista una exención expresa.

1.6.1.3. Principio de Igualdad.

Se tiene que todos los sujetos de imposición sean tratados con la misma medida o de igual manera por el régimen tributario.

1.6.2. Ley y reglamento de la propiedad horizontal.

1.6.2.1. Ley de la propiedad horizontal.

La ley de la propiedad horizontal determina que las diferentes secciones de un edificio pueden tener diferentes propietarios, es decir se puede otorgar un título de propiedad por un departamento, un piso, un local, etc.. del mismo edificio a personas distintas sin ningún tipo de inconvenientes, esta ley establece también la proporcionalidad de los derechos a las áreas comunes, y el deber de cada propietario de tributar por la sección que le corresponde como si fuera un predio aislado, conforme lo indique el catastro municipal.

Se denomina planta del subsuelo la que queda inmediatamente debajo de la planta baja. Si hay más de una planta en el subsuelo, tomará el número ordinal, conforme se alejan de la planta baja.

Se denomina primer piso al que queda encima de la planta baja; segundo piso al que queda inmediatamente superior al primero y, así en adelante.

Los entresijos formarán parte de la planta a la que están adscritos y no podrán considerarse como pisos independientes.

1.6.3. Ley de patrimonio cultural y reglamento.

Serán exonerados del 50% de los impuestos prediales y sus anexos los edificios y construcciones declarados bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación que tengan un correcto mantenimiento y se encuentran inventariados .

Cuando estos edificios hayan sido restaurados con los respectivos permisos del Instituto Cultural y de las municipalidades, y siempre que el valor de las obras de restauración llegaren por lo menos al 30% del avalúo catastral del inmueble, las exoneraciones de los impuestos será total por el lapso de cinco años a contarse desde la

terminación de al obra. Si se comprobare que el correcto mantenimiento ha sido descuidado, estas exoneraciones se darán por terminadas.

1.6.4. Ley de defensa contra incendios.

Unifíquese la contribución predial a favor de todos los cuerpos de bomberos de la República en el uno y medio por mil, tanto en las parroquias urbanas como en las parroquias rurales, a las cuales se les hace extensivo.

1.6.5. Ley del anciano y reglamento general.

Según el artículo 14 de la Ley del Anciano, toda persona mayor de 65 años y con renta mensual estimada de un máximo de diez salarios mínimos vitales o que tuvieren patrimonio que no exceda e los mil salarios mínimos vitales, estará exonerado del pago de toda clase de impuestos fiscales, provinciales y municipales.

1.6.6. Clases de personas y bienes.

Debido a que la ley de régimen municipal apenas hace referencia a las personas jurídicas o naturales, hemos creído conveniente definir las características de estos entes para un mejor entendimiento de las leyes de tributación catastral.

1.6.6.1. Clases de personas.

Según el código civil ecuatoriano , Art. 40 al 44 y 583 al 601, en términos generales subdividen a las personas en naturales y jurídicas.

PERSONAS NATURALES: Son los individuos de la especie humana, cualquiera sea su edad, sexo o condición, dividiéndole a su vez en ecuatorianos y extranjeros, en domiciliados y transeúntes.

PERSONAS JURÍDICAS: Son personas ficticias capaces de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, de ser representadas judiciales y extrajudiciales siendo de dos especies: corporaciones y fundaciones de Beneficencia, pudiendo existir otras que participen de una y otra característica.

1.6.6.2. Bienes.

Desde el punto de vista catastral y tributario , interesa conocer los bienes, ya sea a estos como la esencia de la inventariación, ya sea también por ser "hechos u objetos" tributarios. En base al Código civil, los bienes corporales, "Que son fácilmente perceptibles a nuestros sentidos del tacto y la vista", se subdividen en: Muebles e Inmuebles.

INMUEBLES: Son las cosas que no pueden transportarse de un lugar a otro, como las fincas, solares y en general los bienes raíces.

MUEBLES: Son las cosas de comodidad y ornato, accesorios, son los enseres y objetos de arte, que no afectan al bien principal del cual forma parte.

A los bienes también se los clasifica en:

NACIONALES (Bienes públicos): Cuando su dominio y su uso pertenezcan a los habitantes de una nación toda, como las calles, plazas, lagunas, etc., los que se llaman de uso público o bienes públicos.

FISCALES: Son aquellos que se registran y dedican para fines específicos, como los edificios públicos, los aeropuertos, etc.

Los bienes municipales según la Ley de Régimen Municipal se subdivide según dominio en :

DOMINIO PRIVADO: Son los que no están destinados a la prestación directa de un servicio público, sino a la producción de

recursos o bienes para la financiación de los servicios municipales que son administrados en condiciones económicas de mercado.

DOMINIO PUBLICO: Son aquellos cuya función inmediata es la prestación de servicios públicos a los que están directamente destinados.

1.6.7. La ley de Régimen Municipal.

1.6.7.1. Ley del municipio en general.-

Art. 1.- El municipio es la sociedad política autónoma subordinada al orden jurídico constitucional del Estado, cuya finalidad es el bien común y, dentro de éste y en forma primordial, la atención de las necesidades de la ciudad, del área metropolitana y de las parroquias rurales de la respectiva jurisdicción.

El territorio de cada cantón comprende parroquias urbanas cuyo conjunto constituye una ciudad, y parroquias rurales.

Art. 2.- Cada Municipio constituye una persona jurídica de derecho público, con patrimonio propio y con capacidad para realizar los actos jurídicos que fueren necesarios para el cumplimiento de sus

fines, en la forma y condiciones que determinan la Constitución y la Ley.

Art. 3.- Son vecinos o moradores de un Municipio los ecuatorianos y extranjeros que tengan su domicilio civil en la jurisdicción cantonal, o los que mantengan en éste el asiento principal de sus negocios.

Los ecuatorianos y extranjeros como vecinos de un Municipio tienen iguales deberes y derechos, con las excepciones determinadas por la Ley.

1.6.7.2. Ley de fines Municipales.-

Art. 12.- Al Municipio le corresponde, cumpliendo con los fines que le son esenciales, satisfacer las necesidades colectivas del vecindario, especialmente de las derivadas de la convivencia urbana cuya atención no competa a otros organismos gubernativos.

Los fines esenciales del municipio, de conformidad con esta Ley, son los siguientes:

- ✓ Procurar el bienestar material de la colectividad y contribuir al fomento y protección de los intereses locales;
- ✓ Planificar e impulsar el desarrollo físico del cantón y sus áreas urbanas y rurales; y,

- ✓ Acrecentar el espíritu de nacionalidad, el civismo y la confraternidad de los asociados, para lograr el creciente progreso y la indisoluble unidad de la Nación.

Art. 13.- En forma complementaria y sólo en la medida que lo permita sus recursos, el Municipio podrá cooperar con otros niveles gubernativos en el desarrollo y mejoramiento de la cultura, la educación y la asistencia social.

Art. 14.- Para el logro de sus fines, el Municipio cumplirá las funciones que le asigna esta Ley, preferentemente en forma directa, y por contrato o concesión cuando ello fuere más conveniente.

Art. 15.- Son funciones primordiales del Municipio, sin perjuicio de las demás que le atribuye esta Ley, las siguientes:

- ✓ Dotación de sistemas de agua potable y alcantarillado;
- ✓ Construcción, mantenimiento, aseo, embellecimiento y reglamentación del uso de caminos, calles, parques, plazas y demás espacios públicos;
- ✓ Recolección, procesamiento o utilización de residuos;
- ✓ Dotación y mantenimiento del alumbrado público;

- ✓ Control de alimentos: forma de elaboración, manipuleo y expendio de víveres;
- ✓ Ejercicio de la policía de moralidad y costumbres;
- ✓ Control de construcciones;
- ✓ Autorización para el funcionamiento de locales industriales, comerciales y profesionales;
- ✓ Servicio de cementerios;
- ✓ Fomento del turismo; y,
- ✓ Servicio de mataderos y plazas de mercado.

Art. 16.- Para la consecución de sus fines esenciales el Municipio cumplirá las funciones que esta Ley señala, teniendo en cuenta las orientaciones emanadas de los planes nacionales y regionales de desarrollo económico y social que adopte el Estado.

En el caso de que alguna de las funciones señaladas en el artículo precedente corresponda por Ley también a otros organismos, se procurará la debida coordinación de las actividades.

1.6.7.3. Ley de la Autonomía Municipal.-

Art. 17.- Las Municipalidades son autónomas. Salvo lo prescrito por la constitución de la República y esta Ley, ninguna Función del

Estado ni autoridad extraña a la Municipalidad podrá inferir su administración propia, estándoles especialmente prohibido:

- ✓ Suspender o separar de sus cargos a los miembros del gobierno o de la Administración Municipal.
- ✓ Derogar, reformar, suspender la ejecución de las ordenanzas, reglamentos, resoluciones o acuerdos de las autoridades Municipales;
- ✓ Impedir, de cualquier modo, la ejecución de obras o de los planes de desarrollo físico cantonal y planes reguladores de desarrollo urbano o imposibilitar su adopción y financiación;
- ✓ Privar al Municipio de alguno o parte de sus ingresos, así como hacer participar de ellos a otra entidad, sin resarcirle con otra renta equivalente en su cuantía, duración y rendimiento que razonablemente puede esperarse en el futuro;
- ✓ Tomar bienes muebles o inmuebles de un municipio, sino de acuerdo con el concejo cantonal y previo pago del justo precio de los bienes de los que se les priva;
- ✓ Exonerar o eximir, total o parcialmente, de los tributos municipales a persona alguna, natural o jurídica;

En el ámbito provincial o municipal, la Dirección de la Administración Tributaria corresponde al Prefecto Provincial, al Alcalde, o al Presidente del Municipio, según se diere el caso; quienes lo ejercerán a través de las dependencias, direcciones u órganos administrativos que la ley determine.

Según la cabida de nuestras leyes se hace referencia a tres grandes clase de tributos: Impuestos, tasas y contribuciones especiales de mejoras, las mismas que son indicadas el en Código Tributario para la aplicación de la Ley Tributaria.

Los **impuestos** son las cuotas de riqueza privada, renta o capital que el Estado rige obligatoriamente o coactivamente a los particulares para cubrir el costo de los servicios públicos generales o indivisibles, siendo las características del impuesto:

- ✓ Obligación de dar dinero o cosas.
- ✓ Es emanada del poder estatal, lo que supone su obligatoriedad y la compulsión para hacer efectivo su cobro o cumplimiento.
- ✓ Es establecido por la ley.
- ✓ Aplicable a personas individuales o colectivas, naturales o jurídicas, y

- ✓ Que se encuentre en las más variadas situaciones previsibles, como puede ser: capacidad económica, realización de ciertos actos, etc.

Las **Tasas**, en cambio son: "la prestación pecuniaria exigida compulsivamente por el Estado y relacionada con la prestación efectiva o potencial de una actividad o servicio de interés público que afecta al obligado".

En otras palabras, las Tasas son "las cuotas o precios que el Estado exige por el beneficio individual que provienen del consumo de ciertos servicios públicos o determinadas concesiones, con el objeto de cubrir una parte más o menos grande del costo de tales servicios" ejemplo: agua, correo, etc.

Las **contribuciones especiales** por su fisonomía jurídica particular, se ubican en una posición intermedia entre los impuestos y las tasas, y comprende varios gravámenes, definiéndose como " la prestación obligatoria debida en razón de beneficios individuales o de grupos sociales derivados de la realización de obras públicas o de especiales actividades del Estado", con " el precio que el Estado exige por el provecho particular mesurable que los propietarios

obtienen indirectamente por la ejecución de ciertos servicios, especialmente obras públicas”.

Sujetos de la relación juridico-tributaria: Esta relación jurídico-tributaria entraña la existencia de dos sujetos:

- ✓ El sujeto activo, que es el ente acreedor del tributo y,
- ✓ El sujeto pasivo; que es la persona natural o jurídica que según la ley, esta obligada al cumplimiento de las prestaciones tributarias, sea como contribuyente o como responsable.

El **contribuyente** es “La persona natural o jurídica a quién la ley impone las prestación tributaria por la verificación del hecho generador, que consiste en el presupuesto establecido por la ley, para configurar el o cada tributo”.

Existen tres clases de responsables de los tributos:

- ✓ Responsables por representación
- ✓ Responsables como adquirente o sucesor y
- ✓ Otros responsables.

1.6.9. Determinación, liquidación y recaudación de impuesto predial urbano y adicionales.

Uno de los problemas más críticos para la liquidación del impuesto a la propiedad urbana en los Municipios del país es la aplicación de disposiciones legales no actualizadas, que han llevado a cometer muchos errores en la administración del Catastro, especialmente graves perjuicios de tipo económico para los Municipios.

El Artículo 315 del Título VI del Capítulo II del Impuesto a los predios urbanos dice: "Las propiedades ubicadas dentro de los límites de las zonas urbanas pagarán un impuesto anual, cuyo sujeto activo es la Municipalidad respectiva, en la forma establecida por la ley", este impuesto se lo calcula al avalúo general de la propiedad urbana y tiene una duración de cinco años.

Para la demarcación de los sectores urbanos se tendrá en cuenta, preferentemente, el radio de servicios municipales como los de agua potable, luz eléctrica, aseo de calles y otros de naturaleza semejante.

El **valor comercial**, es el que corresponde al valor real del predio y practicado por la oficina de Avalúos Municipales.

Por **avalúo imponible** (valor catastral imponible), se comprende el que sirve de base para el cómputo o liquidación del impuesto a la propiedad urbana, o sus adicionales, y corresponde al valor comercial menos el 40% de rebaja general y las demás deducciones que deban considerarse de conformidad con la Ley de Régimen Municipal (Art. 318).

El Art. 333 de la Ley de Régimen Municipal dice: "Las municipalidades emitirán los catastros hasta el 1 de enero de cada año, con todos los cambios que hubieren ocurrido hasta el 30 de noviembre del año próximo anterior".

1.6.10. Exenciones.

No se pagará el impuesto predial en los siguientes casos especiales:

- ✓ Las propiedades cuyo avalúo comercial sea inferior a 25 salarios mínimos vitales mensuales por trabajador en general. Esta misma cantidad se considera como rebaja general para la liquidación del impuesto de aquellos predios cuyo valor comercial no sea mayor de 50 salarios mínimos vitales mensuales del trabajador en general.

- ✓ Los predios de propiedades del Fisco y demás entidades del Sector Público.
- ✓ Los templos de todo culto religioso, los conventos y las casas parroquiales, las propiedades urbanas de las misiones religiosas, establecidas o que se establecieron en la Región Oriental siempre que estén situadas en el asiento misional.
- ✓ Los predios que pertenecen a instituciones benéficas o de asistencia social o de educación de carácter particular, siempre que sean personas jurídicas y los edificios y sus rentas estén destinadas exclusivamente a estas funciones.
- ✓ Las propiedades que pertenecen a naciones extranjeras o a organismos internacionales de función pública siempre que estén destinados a dichas funciones.

Una vez establecido el valor o base imponible (Valor catastral imponible), se debe aplicar el cuadro progresivo mostrado en la Tabla I.

1.6.11. Descuentos y recargos.

La Ley de Régimen Municipal establece un descuento en el pago del impuesto predial urbano que va desde el 10% en la primera quincena de Enero, hasta el 1% en la segunda quincena del mes de

Tabla I

Guía para el Cálculo del Impuesto Predial Urbano

Fracción básica desde	Hasta	Impuesto básico	Sobre fracción excedente
1	10.000	---	3 por mil
10.000	20.000	30	4 por mil
20.000	30.000	70	5 por mil
30.000	50.000	120	6 por mil
50.000	100.000	240	7 por mil
100.000	200.000	590	8 por mil
200.000	400.000	1.390	9 por mil
400.000	800.000	3.190	10 por mil
800.000	1'300.000	7.190	11 por mil
1'300.000	2'000.000	12.690	12 por mil
2'000.000	3'000.000	21.090	13 por mil
3'000.000	4'000.000	34.090	14 por mil
4'000.000	5'000.000	48.090	15 por mil
5'000.000	en adelante	63.090	16 por mil

Junio. A partir del mes de Julio existe el 10% de recargo por mora en que incurren los contribuyentes.

El recargo anual del 10% que se cobra a los solares no edificadas establece que el límite para no pagar es de un avalúo comercial menor a trescientos mil sucres.

1.6.12. Impuestos adicionales.

Los impuestos adicionales generales para aplicar en los Municipios del País se muestran en la Tabla II, en la que se detalla el nombre respectivo, el número de Registro Oficial en que sé público, la fecha, año y número páginas en donde se insertó.

Tabla II

Impuestos adicionales generales para aplicar en catastro

IMPUESTOS ADICIONALES	REGISTRO OFICIAL	FECHA Y AÑO	PAGINA
Bonificación de profesores	R.O. # 168	20-03-61	1841,1844
Educación elemental y básica	R.O. # 34	18-10-68	288
Fondo Nacional de Medicina Rural.	R.O. # 172	6-05-69	3
Cuerpo de Bomberos	R.O. # 747	0-01-79	1-5
Vivienda Rural de Interés Social	R.O. # 183	10-05-85	1-2

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

A continuación, se detalla las formas de cobro y ubicación en las leyes de cada uno de los impuestos mencionados en la Tabla II.

1.6.12.1. Bonificación de profesores.

El Art. 4 dice " Establézcase un impuesto adicional sobre los predios urbanos cuyo avalúo sea superior a cien mil sucres, conforme la siguiente escala:

De 100.000 a 200.000	2% (por mil)
De 200.000 a 500.000	3% (por mil)
Mayor de 500.000	6% (por mil)

1.6.12.2. Educación elemental y básica.

El congreso de la República, expidió la Ley de Presupuesto general del Estado, en 1969, en la cual, se establece que en el Capítulo del Ministerio de Educación constará una partida para atender la educación elemental y básica, el Art.2 de la mencionada ley dice lo siguiente:

Los fondos destinados a financiar este egreso provendrán del impuesto adicional del uno por mil, que anualmente pagarán en las tesorerías municipales al tiempo de cancelar el impuesto a la propiedad urbana, todos los propietarios de predios urbanos (edificios-terrenos) cuyo avalúo catastral sea de 200.000 sucres en adelante.

1.6.12.3. Fondo nacional de medicina rural.

El Senado de la República, expidió la ley que crea un nuevo impuesto adicional, cuyo texto dice lo siguiente:

El Fondo Nacional de Medicina Rural y de construcción y equipamiento de hospitales, que estarán constituidos por todos los ingresos nacionales y extranjeros que se destinen para tales fines, especialmente el impuesto adicional del uno por mil que pagarán los propietarios de inmuebles urbanos, edificios o terrenos, cuyo avalúo catastral sea de doscientos mil sucres en adelante que se cancelará anualmente en las respectivas tesorerías municipales al tiempo de pago del impuesto a la propiedad.

1.6.12.4. Cuerpo de bomberos.

En la codificación de la Ley de Defensa Contra Incendios, que se mostró anteriormente dice textualmente lo que se debe cobrar, esta contribución no será susceptible de exoneración interpretándose como si fuera tasa de servicio y no en forma de adicional al impuesto predial municipal.

1.6.12.5. Vivienda rural de interés social.

El Congreso nacional y el plenario de las Comisiones Legislativas, expidieron la "Ley de la Creación del impuesto para la vivienda rural de interés social", cuyo cobro se desarrollará en la manera como se indica en la Tabla III.

Tabla iii

**Valor del inmueble en equivalente de salarios mínimos vitales
del trabajador en general**

Hasta 200 salarios	Sin impuestos
De 201 a 500 salarios	Uno por mil del avalúo comercial.
De 501 a 1.000 salarios	Dos por mil del avalúo comercial.
Sobre 1.001 salarios en adelante.	Tres por mil del avalúo comercial

Los propietarios que tengan más de un inmueble cuyos valores sean menores a 200 salarios mínimos vitales del trabajador en general, gozarán únicamente de uno de ellos y por los demás gozarán del 0.5 por mil del avalúo comercial municipal.

El impuesto que se establece en la presente Ley, se refiere exclusivamente a inmuebles urbanos.

1.7. Políticas de catastro y resultados buscados.

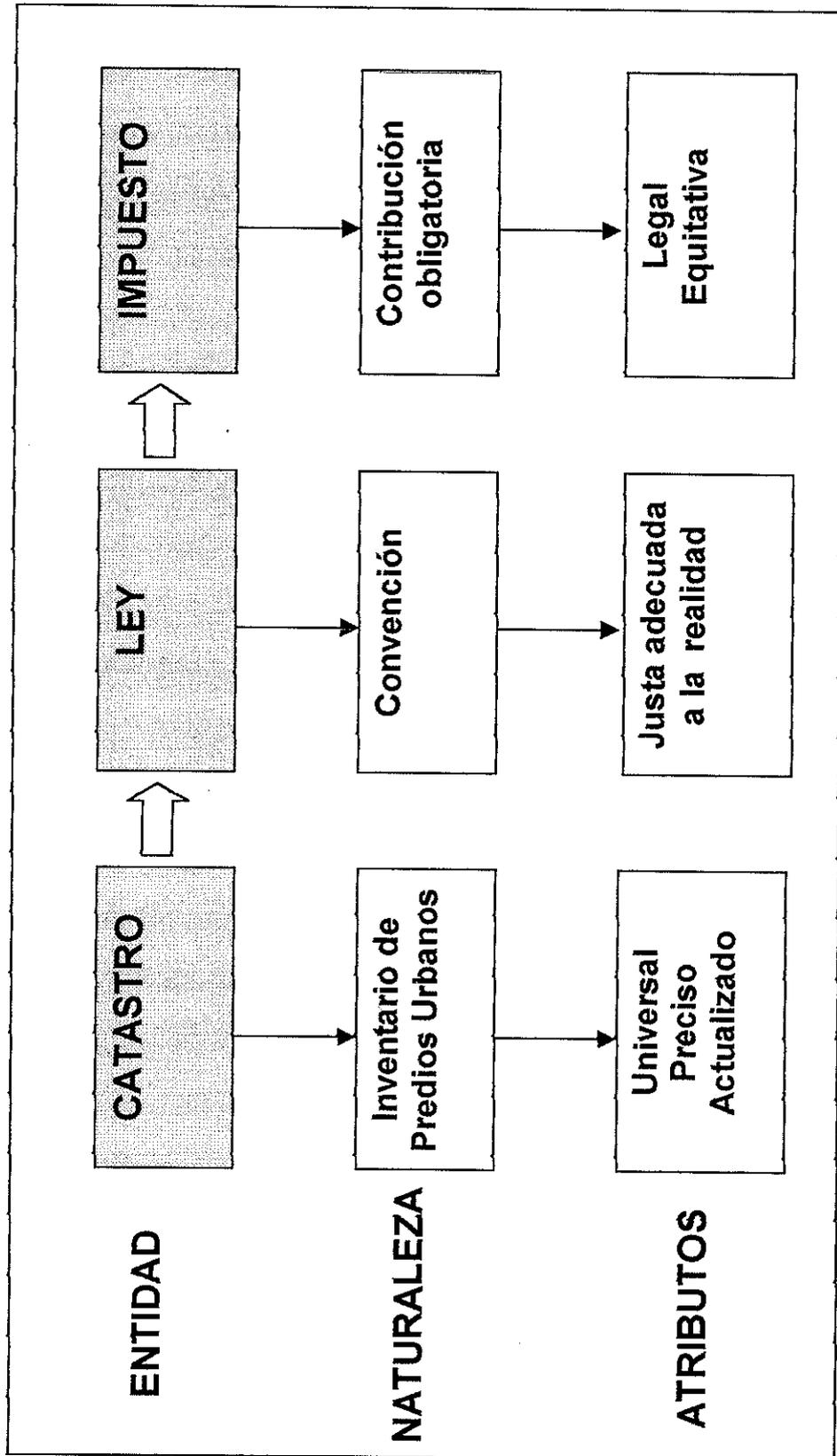
1.7.1. Conceptualización General.

De acuerdo a la relación con la instancia tributaria y a la administración municipal anacrónica en la que no tiene cabida la información como instrumento de la gestión pública, se ha llegado a construir un concepto muy generalizado aunque desfigurado del

Catastro. Se otorga al catastro el sinónimo de impuesto predial. Es muy conocido que los avalúos de los catastros municipal son equivocados, poco confiables es decir desprestigiados como información. Lo que es peor aún, se considera que así deben ser por su consecuencia tributaria. Esto sucede incluso en el interior mismo de la administración municipal, en donde se ha llegado a considerar legítimo el adulterara loa avalúos con el propósito de producir un efecto predeterminado en los impuestos, a veces incluso con intención de beneficiar a personas a las que particularmente se las quiere favorecer.

Existe una relación importante entre el Catastro y los impuestos, puede afirmarse incluso que es esa la aplicación primordial para el catastro, sin embargo catastro, ley e impuesto son entidades diferentes. Cada una de ellas tiene una naturaleza diferente y debe contar con atributos diferentes, la diferencia entre ellas se muestra en la figura 1.2, cada entidad tiene su propia naturaleza y cuenta con distintos atributos. El catastro urbano y los impuestos al predio urbano son entidades diferentes, pero estrechamente relacionadas entre sí por medio de la Ley. La confusión entre catastros e impuestos tiene como consecuencia que para rebajar los impuestos se manipulen los avalúos, es decir que se deforme la información.

Figura 1.2
DIFERENCIA ENTRE CATASTRO, LEY E IMPUESTO



Debido a la situación descrita, resulta indispensable volver a describir el concepto de catastro urbano de modo que constituya la base de la acción del PDM (Programa de Desarrollo Municipal) especialmente en lo que respecta a la Asistencia Técnica en Catastro y de la concesión de créditos para tal propósito.

Como se establece en el Manual de Catastros del Banco del Estado, la intervención del PDM en el campo de los catastros está vinculada al fortalecimiento institucional. "Enfatiza su incidencia en los aspectos financieros, en cuanto pretende corregir los defectos de los sistemas existentes, que se traducen en recaudaciones de baja significación frente a los potenciales ingresos que los Municipios deben tener, según las disposiciones legales en cuanto a la aplicación de tributos sobre los predios urbanos. En consecuencia, las metodologías seleccionadas para el desarrollo de los sistemas catastrales tienen como principal objetivo proveer de las tecnologías que maximicen la relación entre el total de los ingresos tributarios derivados del mejoramiento catastral y el costo total de este mejoramiento". Cabe resaltar una vez más, que la determinación tributaria es la aplicación más importante del catastro pero que es indispensable considerarlo como una fuente de información para el impuesto predial y otras contribuciones, mas no como parte de ellas.

Sin perjuicio a lo anteriormente mencionado, el Manual reconoce al catastro como fuente de información para otros fines no tributarios como la planificación y el control urbano. Este se reduce en la condición de multifinalitario que se comentará mas adelante. Esta condición implica que se espera no un sistema de información de múltiple naturaleza sino de múltiple finalidad.

El catastro urbano municipal debe ser comprendido como un inventario de los predios ubicados en el interior del perímetro urbano de las ciudades, cabeceras cantonales o parroquiales, conforme las disposiciones de la Ley de Régimen Municipal. En el catastro deben examinarse dos instancias: la de formulación del sistema y la de aplicación.

Ambas son fundamentales para el cumplimiento de los objetivos. Por bueno que se un sistema, no se obtendrán los resultados esperados si es que no se le otorga la misma importancia a su aplicación. Es muy conveniente que el proceso de formulación y el de aplicación se realicen interactivamente.

Los componentes involucrados en la formación y mantenimiento del catastro estarán articulados de modo tal que constituyan un sistema,

el mismo que será completo, transparente y susceptible de que el municipio introduzca, cuando sea oportuno, las modificaciones para mejorarlo o para actualizarlo.

El Catastro será de aplicación universal, es decir, que deberá considerar todas las propiedades incluidas en su ámbito territorial de aplicación. Será un sistema de inventario de bienes inmuebles con sus más importantes características físicas, reales.

No es permisible que la información de catastro y de manera particular que la valoración de los predios se haga en función del destino de la propiedad o de las condiciones sociales o económicas de sus propietarios o de otros factores diferentes a los atributos materiales de los predios y a sus valores comerciales.

El sistema de Catastro debe ser sencillo y apropiado a las condiciones reales de cada Municipio, además, a sus recursos, a las características específicas de su ciudad y a la capacidad técnica institucional, pero siempre deberá responder a criterios de eficiencia y economía de información. Los nuevos catastros o la renovación de los que ya existen deberán realizarse estrictamente con la

participación activa de la Municipalidad tanto en la fase de formulación del sistema como en la aplicación.

En síntesis se trata de contar con una base de datos de cobertura universal, que nos permitiría tener una adecuada administración del territorio, permanentemente actualizada en las características físicas de los predios como también en su valoración, que constituya un instrumento ágil, confiable y eficiente para las instancias financieras, de planificación y de control urbano.

1.7.2. Resultados que se deben obtener.-

La adecuada implantación de un sistema catastral tiene como meta, el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- ✓ Mejoramiento de los ingresos municipales provenientes, especialmente, de las recaudaciones del impuesto al predio urbano y una distribución mas justa de la Contribución Especial de Mejoras.
- ✓ Actualización permanente de la información respecto a los predios urbanos.
- ✓ Capacitación del personal municipal en el mantenimiento y utilización del Catastro.

- ✓ Modernización de los procedimientos administrativos.

1.7.3. Condiciones que se deben cumplir.

Los catastros urbanos desarrollados ya sea por los propios municipios o por intervención de personas o instituciones externas deberán cumplir con ciertas condiciones que aseguren los resultados que se deben obtener anteriormente mencionados.

1.7.3.1. Legalidad.

Los procedimientos establecidos en el sistema Catastral deberán estar regidos a las disposiciones de la Ley de Régimen Municipal.

1.7.3.2. Aprovechamiento de información.

En el caso de que se quiera realizar un nuevo sistema de catastro se deberá procurar el aprovechamiento de la mayor parte de la información existente, siempre que no se afecten los atributos de agilidad, precisión y eficiencia que se persigue.

1.7.3.3. Multifinalidad.

Una adecuada zonificación y el uso de la clave catastral como código de direccionamiento espacial, permitirá agregaciones con el propósito de verificar y combinar con otras bases de datos y por lo

tanto obtener la multifinalidad enunciada como atributo. Esto no quiere decir que el catastro urbano deja de ser un inventario de propiedades urbanas y que se deba constituir en una base de información múltiple a la que concurren datos sociales, demográficos, de salud, etc. El concepto de multifinalidad, como su nombre lo señala, está dirigido a una mayor utilización de la información estrictamente perteneciente a un inventario físico de predios.

1.7.3.4. Desarrollo progresivo y activa participación municipal.

En la concepción de los catastros urbanos deberá contemplarse un diseño modular que permita ir aplicando los diferentes componentes del sistema conforme la priorización de las necesidades municipales.

En aquellos casos en que los municipios deban contratar la participación de especialistas para la actualización de los catastros, esta participación deberá limitarse a aquellas tareas para las cuales la institución no esté capacitada para realizarla. En todo caso se deberá contar con la activa participación del personal municipal en especial en aquellas actividades que constituyen las rutinas permanentes de sus funciones.

1.7.3.5. Sistemas transparentes.

Los sistemas de catastro deben ser diseñados de tal modo que las partes del proceso pueden ser revisadas por el personal del Municipio y de ser el caso modificar sus valores y factores o coeficientes.

Esto no significa que no se cuente con un riguroso plan de autorizaciones y contraseñas según la función y responsabilidad de cada usuario, pero esta debe ser una opción del cual el municipio maneje.

Debe asegurarse que no sean recursos reservados por los diseñadores del sistema. Esto es especialmente importante cuando el diseño del sistema lo realiza otra institución del sector público o consultores privados.

1.7.3.6. Procedimientos sistemáticos de actualización.

Uno de los atributos básicos de los catastros es el de mantener permanentemente actualizada su información. Una base de datos de catastro es útil cuando cubre la totalidad de la población urbana y cuando sus datos son correctos. Este concepto no está ligado

solamente a la precisión en la obtención de esos datos sino también a la actualidad que tengan.

1.7.3.7. Adecuación del sistema a la realidad local.

Un sistema que es bueno para un municipio no necesariamente lo es para todos los demás. Los sistemas catastrales de diferentes municipios, a pesar de que cumplan con la concepción básica que se ha postulado, pueden tener detalles metodológicos que deben ser diferentes y adecuados a la realidad de su respectiva ciudad y la institucional.

La primera se refiere a su forma, a su grado de desarrollo, a su funciones, a su dinámica, a su mercado inmobiliario, etc. La realidad institucional en cambio, está relacionada con la experiencia y preparación técnica de sus funcionarios, a la realidad tecnológica que sea mas directamente accesible, a sus recursos reales y potenciales.

1.7.3.8. Separación del avalúo del suelo y de la construcción

Conforme a las disposiciones de la Ley, deben de considerarse separadamente los dos componentes del precio de la propiedad urbana: el suelo y la construcción.

1.7.4. Aspectos generales vinculados al catastro.

Para cumplir con el objetivo principal, que es el de incrementar las rentas propias del municipio, no es suficiente contar con tan solo un adecuado sistema de catastro.

Es preciso que su vigencia y la emisión de los impuestos prediales se encuentren articuladas con otras acciones indispensables, las que a continuación se explican.

1.7.4.1. La credibilidad del municipio.

.La aplicación del catastro para emitir los impuestos al predio urbano depende de la relación que exista entre el municipio y su comunidad.

La aceptación que ésta brinde de un incremento substancial de las contribuciones a su gobierno cantonal está en función del conocimiento de que el impuesto es legal, equitativo y que su aportación contribuirá al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de su ciudad.

Para ello requiere una adecuada y oportuna información respecto a la forma de realizar la valoración de sus propiedades y respecto al

plan de obras de la administración municipal. Pero en cuanto a ese plan no solo que se debe conocer sino que la comunidad debe sentirse identificada con él, es decir debe convencerse de que el plan está adecuado a sus necesidades y prioridades. Además, la comunidad debe tener la certeza de que ese plan será efectivamente cumplido, en síntesis el Alcalde y su consejo deben inspirar credibilidad.

1.7.4.2. Aspectos legales.

El municipio deberá sancionar una Ordenanza de catastro en la que se señalen los principales procedimientos, pero es urgente que la propia Ley de Régimen Municipal sea modificada al menos en lo que corresponde a las disposiciones referentes al catastro y los Impuestos al predio urbano, se sugieren las siguientes modificaciones:

- ✓ Se requiere cambiar la facultad de reevaluar quinquenalmente, en lugar de hacerlo anualmente.
- ✓ Se debe cambiar la tabla impositiva para que no se vuelva obsoleta.
- ✓ Modificar el régimen de rebajas y exoneraciones y unificar en uno solo los diferentes impuestos de beneficio municipal.

Hay otras modificaciones que siendo necesarias no son tan urgentes como las anotadas, éstas, crearían enormes facilidades para la acción de los municipios.

1.7.4.3. Eficiencia administrativa.

Bajo el marco general de la estructura administrativa municipal, se efectuará un diagnóstico particular de la unidad de catastro y de dicho estudio se deducirá una propuesta de reajustes y ordenamiento administrativo. Se deberán mejorar los sistemas de recaudación tanto de los impuestos correspondientes al año de recaudación como de la cartera vencida.

Para brindar facilidades al contribuyente deberá ofrecérsele la opción que la Ley permite distribuir, en el transcurso del año, el pago del impuesto en partes.

1.7.5. Asistencia Técnica del Programa de Desarrollo Municipal (PDM).

1.7.5.1. Modalidades

Para la realización de actividades de asistencia técnica a los municipios en relación a la actualización que deben tener los Catastros Urbanos, el Programa de Desarrollo Municipal (PDM), contempla tres alternativas operativas:

Modalidad I: Consiste en que la municipalidad respectiva diseña y aplica su propio sistema, contando para ello con la Asistencia Técnica del PDM conducida por el personal técnico permanente. En este caso el PDM, en conjunto con el personal municipal, preparan periódicamente planes de trabajo en lo que se establezcan metas, actividades, tareas responsabilidades y plazos. Cada Plan de trabajo es evaluado periódicamente y su resultado constituye la base para un nuevo plan de trabajo.

La formulación del sistema, en base a la información que el personal municipal se encarga de obtenerla, se realiza mediante la realización de talleres en los cuales los resultados son obtenidos por los técnicos municipales bajo la orientación técnica del PDM.

Modalidad II: Básicamente es similar a la anterior pero con la diferencia de que la asistencia técnica del PDM, es conducida por un consultor contratado ocasionalmente para un municipio en particular o para un conjunto de municipios.

Modalidad III: Consiste en que el municipio interesado, solicita un crédito al PDM para la contratación de consultores. La función de éstos es diseñar e implantar el sistema, bajo los criterios del PDM.



A la Municipalidad le corresponde ir aplicando el sistema, utilizando para el efecto, su propio personal, el mismo que será capacitado durante el proceso, y también personal auxiliar contratado ocasionalmente de acuerdo a los requerimientos específicos.

El crédito cubrirá, además de las contrataciones mencionadas, la adquisición de equipos y vehículos necesarios para la aplicación del catastro.

En esta modalidad la participación del PDM, a través de la asistencia técnica, consistirá en colaborar con el Municipio en la identificación de sus necesidades, en el dimensionamiento, configuración y seguimiento del proyecto, ajustándose a los requisitos desarrollados en el presente documento.

En esta última modalidad, la responsabilidad de los Consultores contratados por la Municipalidad no concluye mientras el sistema se encuentre funcionando satisfactoriamente, comprobándose tal condición mediante la verificación de resultados. En este caso no se contrata a profesionales externos, en aquellas actividades que pueden ser realizadas por el propio personal municipal más aún

cuando la mayor parte de ellas son las rutinas habituales de dicho personal.

Modalidades combinadas, se pueden combinar modalidades, incluso en la práctica se ha debido, con alguna frecuencia coordinar dos modalidades. Como es el caso de municipios en donde el diseño del sistema se lo ha hecho mediante la modalidad I, y la aplicación mediante la modalidad III, es decir los trabajos prácticos de cartografía, deslinde, empadronamiento y otros.

CAPITULO 2

2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CATASTRO UTILIZADO EN EL CANTON DURÁN.

2.1. Cantón Durán: Información General.

El cantón Durán pertenece a la provincia del Guayas. Está ubicada a 4 Km. de Guayaquil y se desarrolla en el margen oriental del río Guayas, fue parroquia rural, luego parroquia urbana del cantón Guayaquil y el 27 de diciembre de 1985 se creó como cantón, cuya cabecera cantonal es la parroquia Eloy Alfaro (Durán).

La Jurisdicción político-administrativa comprende las parroquias Eloy Alfaro e Isla Santay. Este cantón se encuentra limitado al Norte por el río Babahoyo, al Sur del mismo se encuentra la localidad de Naranjal, al Este podemos encontrar el cantón Yaguachi y al oeste el río Babahoyo.

El área total del cantón Durán, incluyendo la isla Santay es de 324 Km², y su área urbana tiene una extensión de 58,4 Km², con una densidad de 248.8 habitantes por Km².

La población registrada en 1990 fue de 85.196 habitantes, los cuales 42.503 corresponden a los habitantes del sexo masculino y 42.693 pertenecientes al sexo femenino (Fuente: V Censo de Población y IV Censo de Vivienda).

Actualmente la población de Durán ha crecido aproximadamente a 360.000 habitantes, información dada según los cálculos estimados por el Municipio del Cantón Durán de 6 personas por promedio que ocupan una vivienda.

De igual manera según el censo de 1990, el total de viviendas fue de 20.653, desglosadas de la siguiente manera: 20.647 viviendas particulares y 6 viviendas colectivas.

De las viviendas particulares se encontró que 18.005 estaban ocupadas por personas presentes en el momento del empadronamiento, 846 ocupadas con personas ausentes, y 1796 viviendas desocupadas.

El Municipio del cantón está conformado por: El Alcalde, cargo ostentado actualmente por el Dr. Oswaldo Peñaherrera Loaiza y 11 Concejales Municipales con sus suplentes, todos ellos escogidos según elección popular.

2.1.1. Infraestructura existente en el Cantón Durán.

El cantón Durán cuenta con los siguientes servicios públicos:

2.1.1.1. Agua Potable.

El sistema de abastecimiento de agua potable de Durán, está integrado por los siguientes elementos:

- ✓ Pozos perforados.
- ✓ Tres líneas de conducción, desde la captación hacia la ciudad.
- ✓ Un tanque de reserva de 10.000 m³.
- ✓ Una estación de bombeo, equipada con cuatro bombas.
- ✓ Red de distribución.

Según la Empresa cantonal de Agua potable y alcantarillado de Guayaquil, ECAPAG, se entrega a la ciudad 30.000 m³ por día, de la misma fuente se conoce que existen alrededor de 22.000 conexiones.

2.1.1.2. Alcantarillado Sanitario.

Según información del Plan Maestro de Alcantarillado, el casco central de Durán, posee un sistema combinado que descarga al río.

Todas las urbanizaciones de la parte sur de Durán, cuentan con sistemas propios de recolección y tratamiento, tal es el caso de las ciudadelas: Panorama, Brisas de Santay, Centro Vial, El Recreo, Abel Gilbert, etc.

2.1.1.3. Alcantarillado Pluvial.

Hay un sistema troncal de canales en tierra, que drenan la norte de Durán, desde los cerros hasta el río Babahoyo y estero Matanzas.

2.1.1.4. Pavimentación.

El casco central de la ciudad y la urbanización La Primavera I, tienen pavimento rígido. Existen algunas calles asfaltadas, y la gran mayoría de la ciudad no está pavimentada.

2.1.1.5. Servicio Telefónico.

En Durán existen 8.563 abonados hasta el año de 1998, según el censo de 1990 existían 4.851, lo anterior significa un crecimiento del 73% en 8 años.

2.1.1.6. Servicio Eléctrico.

El servicio de Energía Eléctrica es proporcionado por EMELGUR, quien cubre toda la ciudad con el sistema de distribución de energía.

2.1.1.7. Servicio de Recolección de Basura.

El servicio de recolección de basura cuenta con los carros recolectores y otros tipos de transporte.

A continuación se puede observar un cuadro donde se resume la cobertura de los servicios básicos del Cantón Durán, donde el servicio que mayor cobertura tiene es la Luz Eléctrica con 95.77 y la que tiene menor cobertura es el Teléfono con un valor de 24.45.

Tabla IV

Ciudad de Eloy Alfaro (Durán): Cobertura de servicios básicos

SERVICIOS	COBERTURA	POBLACION
Teléfono	24.45	20.137
Luz	95.77	78.875
Eliminación de aguas servicios	50.40	41.509
Abastecimiento de agua	66.48	54.835
Eliminación de basura	56.41	46.459
Servicios higiénicos	77.85	64.116
Ducha	58.87	48.485
TOTAL	59.0	48.592

Fuente: INEC

Todos estos servicios públicos son el sustento, según el Art. 315 de la Ley de Régimen Municipal que si un territorio se encuentra dotado de estas redes de infraestructura básica indispensables y que tengan permanencia frecuente en el servicio, determinan la zona o sector como urbano.

La ciudad de Eloy Alfaro (Durán) tiene una población económicamente activa distribuidas según ramas de actividad económica tal como se muestra en la Tabla V.

Tabla V

Ciudad de Durán: Población económicamente activa según ramas de actividad económica.

RAMAS DE ACTIVIDAD	POBLACION	PORCENTAJE
Agricultura y pesca	1.146	4.10 %
Minas y canteras	37	0.13 %
Industria Manufacturera	3.667	13.08 %
Electricidad, gas y agua	199	0.71 %
Construcción	2.361	8.42 %
Comercio	5.764	20.56 %
Transporte y Comunicación	1.685	6.01 %
Finanzas y seguros	939	3.35 %
Servicios	10.009	35.71 %
Act, no especificadas	1.866	6.66 %
Trabajo Nuevo	356	1.27 %
TOTAL	28.029	100 %

Fuente: INEC

Tuvo como objeto realizar los levantamientos y actualización de la Cartografía, deslinde predial y empadronamiento de la ciudad de Durán para facilitar, orientar y administrar eficientemente el crecimiento y desarrollo del territorio urbano de su jurisdicción, así como también para fortalecer la capacidad financiera institucional.

Entonces debido a estos antecedentes por el mes de octubre de 1997, se comenzó la planificación para el nuevo censo catastral del cantón Durán. Este censo catastral fue dirigido por el Jefe del Departamento de Avalúos y Catastro Arq. Luis Villao Zapata y el personal a su cargo.

El censo catastral se lo realizó desde el mes de marzo de 1998 con la contratación del personal, esto es los encuestadores. Pero el trabajo de campo, es decir, la recopilación de datos comenzó en el mes de abril, hasta el mes de octubre de 1998. Y en los meses de noviembre a diciembre se realizó el procesamiento de datos.

2.2.1. Objetivos del censo catastral del cantón Durán.

Los términos de referencia o la propuesta para la elaboración del Catastro de Durán señalan los objetivos, metodología y los resultados que pretenden obtener. Los trabajos a realizarse en este

estudio solo abarcará el área urbana aproximadamente de 58.4 Km²., estimándose un número de predios de 44.985.

Cabe mencionar que para realizar este censo, la municipalidad se financió con sus propios recursos, pero contó con el debido asesoramiento del Banco del Estado (BEDE) por parte del Ing. Ernesto Pólit, cuya institución tiene como objetivo o meta principal el fortalecimiento y desarrollo municipal.

Los objetivos presentados en la propuesta que la Municipalidad aspiraba a conseguir mediante el censo fueron:

- ✓ Disponer de información física espacial de todos los predios con el fin de establecer los avalúos y generar una base técnica de tributación justa y equitativa que incluya todos los predios urbanos, de manera que la aplicación tributaria permitirá robustecer la economía municipal, mediante la recaudación del mandato legal establecido en la Ley de Régimen Municipal.
- ✓ Inventariar los bienes inmuebles detallando sus características.
- ✓ Obtener información para actividades de planificación el control urbano y administración, en los diversos sectores de la gestión municipal.

- ✓ Racionalizar el cobro de otros impuestos relacionados con las propiedades urbanas: Alcabalas, utilidad en la compra de bienes inmuebles, solares no edificados contribución especial de mejoras.
- ✓ Mejorar sustancialmente los recursos propios, a través del incremento de las recaudaciones correspondientes al impuesto predial.
- ✓ Contar con una cartografía actualizada y confiable de toda el área comprendida dentro del perímetro urbano para múltiples usos.

2.2.2. Plan de trabajo del censo catastral del cantón Durán

El plan de trabajo del censo consistió en siete fases, las cuales se resumen a continuación:

2.2.2.1. Sondeo del lugar de trabajo.

Se realizó un sondeo de la ciudad de Durán para la verificación del tipo de construcción que predominaba en la misma, este análisis permitió establecer un diseño inicial de la ficha catastral que se utilizaría en el censo.

Una vez hecho esto, los coordinadores del censo procedieron a la planeación y organización del censo catastral, la fase concluye con

la contratación del personal necesario para el inicio del censo, estas actividades se realizaron aproximadamente en el lapso de un mes.

2.2.2.2. Capacitación del personal.

Después de la contratación del personal requerido los coordinadores realizaron un curso de capacitación, la organización y exposición del mismo estuvo a cargo de ellos.

2.2.2.3. El catastro.

Esta fase comprende de la realización de una práctica inicial con un muestreo en campo, mediante el cual se obtuvo los valores del suelo urbano, para el efecto se elaboró una ficha modelo, así como también los planos manzaneros de la ciudad, con estas consideraciones, se procedió a la realización del Censo Catastral, utilizando a la ciudadela Primavera I como ciudadela piloto.

2.2.2.4. Estudios para la aplicación de la nueva ordenanza municipal.

Comprende el inicio de los estudios para la valoración de la construcción en m² y para la valoración por m² del suelo, además de la definición de tipo de construcción y las conjugaciones necesarias para la aplicación del programa de catastro.

Se realiza también el estudio y planificación de la nueva sectorización de Durán, así como también la zonificación de la misma, trabajo considerado básico para la nueva codificación de la ciudad y del programa a aplicarse. Este estudio no fue aprobado por el Municipio de Durán, por lo que no fue aplicado para la codificación de los datos.

2.2.2.5. Reajuste del programa y del departamento.

Para una mejor organización se consideró necesario realizar una reorganización del departamento, el que quedó conformado de la siguiente manera:

- a) Area de depuración
- b) Area de Manzaneros
- c) Area de campo
 - c.1.) Industrial
 - c.2.) Vivienda

2.2.2.6. Censo industrial

Debido a que hay un mayor número de industrias en este cantón y para recoger la información lo más exacta posible, se creó grupos especiales en el censo industrial, dirigidos por 7 supervisores.

2.2.2.7. Digitación y reinspección del trabajo final.

En esta fase se reestructuró el departamento, el cual quedó conformado de la siguiente manera:

- a) Area de digitación
- b) Area de Reinspección
- c) Control de asistencia y trabajos

Finalmente se entregó el informe del trabajo realizado.

Con la realización de cada una de las fases en que se dividió el censo catastral, se pueden conocer las cantidades de predios censados e industrias con las que cuenta el cantón Durán:

Predios Previstos:	44.985 predios
Predios Reales:	43.619 predios
Solares vacíos:	27.142 solares
Solares Construidos:	16.477 solares
Empresas Censadas:	123 empresas.

En este censo no se ha incluido ciudadelas y lotizaciones que no han sido entregadas al municipio o aquellas en donde se ha

agotado todas las posibilidades de encontrar los planos de las mismas como es el caso de las cooperativas, sumando estos predios a los que han sido censados se obtiene un total aproximado de 60.000 predios con los que cuenta esta ciudad.

2.2.3. Principales problemas del censo catastral.

Algunos de los principales problemas que se tuvieron al realizar el censo, en la parte de la recolección de datos en la ciudad, así como también en los aspectos de logística se resumen a continuación:

- ✓ La falta de información, cuando el empadronador realizaba la visita se encontraba con el inconveniente de que el usuario no tenía la respectiva documentación a la mano.
- ✓ Debido a las secuelas del Fenómeno de El Niño, hubo poca disponibilidad de transporte, dificultando así la movilización de los empadronadores demorándolos en su trabajo.
- ✓ Insuficiencia de implementos de oficina y espacio físico

Otros factores que afectaron al Censo en su realización y terminación adecuada fueron los siguientes:

- ✓ Insuficientes recursos financieros.



- ✓ Falta de personal especializado.
- ✓ Falta de infraestructura básica para la digitación de los datos, esto es, no existía el material adecuado como son las computadoras. Actualmente solo se cuenta con la información de las industrias en una base de datos.
- ✓ Falta de tiempo para la realización del censo catastral en una forma detallada, esto es solamente se basaron en los aspectos o características de los solares de manera general, sin tomar en cuenta otros aspectos como por ejemplo el número de ángulos rectos del solar, número de lados, etc.

2.2.3.1. Problemas actuales del censo catastral.

Ya finalizado el censo y a partir de su cobro desde el 1 de enero de 1.999 el principal problema es que no existe un sistema de red entre los Departamento de Avalúos y Catastro y el Departamento de Tesorería lo que hace que se de manualmente el avalúo comercial del solar, cuando una persona desea pagar sus impuestos tiene que ir primero a un departamento a pedir la información para luego poder pagar. Otro problema que tiene es que no existe una base de datos de la información de los solares del censo actual ni de los datos anteriores a este censo, lo que hace también que se demore el cálculo de los avalúos y que se lo realice manualmente.

En los departamentos de Planeamiento Urbano y el de Avalúos y Catastros, no existe ningún tipo de estadística con respecto al censo realizado, sino que tiene datos estimados de los tipos de vivienda que existen y de las empresas o industrias, ya que estas son las que en mayor porcentaje han pagado los impuestos este año.

Recientemente experimentaron el problema del cambio del programa de cálculo del impuesto predial para las diferentes empresas y solares existentes en Durán, lo que hace que el cobro sea ineficiente y las personas se quejen por la demora del cobro en el departamento de Tesorería. En el censo que se realizó los usuarios no han dado ninguna queja en cuestión del impuesto que se cobra, sino más bien ha servido para disciplinar o educar al pueblo en el pago de sus impuestos.

2.2.4. Convenciones o definiciones

2.2.4.1. Avalúo Catastral.

El avalúo catastral es el valor estimado de una propiedad, de acuerdo con las normas del sistema de catastro, el cual debe reflejar el predio de la propiedad en el mercado inmobiliario. El avalúo catastral se compone de dos partes: El avalúo del lote y el avalúo de la construcción.

2.2.4.2. Avalúo o valor comercial.

El avalúo o valor comercial es igual que el avalúo catastral, corresponde al valor de la propiedad, estimado de acuerdo a las normas del sistemas de catastro.

2.2.4.3. Monto o valor imponible.

Corresponde al valor resultante de restar del valor catastral o comercial, las deducciones que manda la Ley de Régimen Municipal. Esto es la Rebaja General del 40% y otras deducciones. Sobre el valor imponible se calculan los impuestos que debe pagar el propietario.

2.2.4.4. Clave catastral.

Es un número de identificación de la propiedad, la cual permite ubicar espacialmente a la propiedad sin peligro de confusión u omisión. Este número permite además analizar los datos, recuperarlos rápidamente o actualizarlos.

2.2.4.5. Empadronamiento.

El empadronamiento es el conjunto de actividades y tareas, encaminadas a obtener la información catastral, para el objeto de registrar los datos de una propiedad y su propietario.

2.2.4.6. Deslinde predial.

Por deslinde predial, se entenderá la identificación de los límites, la forma, el dimensionamiento, orientación y demás características geométricas de la propiedad que permiten cuantificar su área, frente, perímetro, ángulo, lados, etc. Referidos al lote y edificaciones que se localizan en ella y que serán consignados, en el croquis predial y en la ficha catastral.

2.2.4.7. Lote

El lote es toda el área de terreno de límites definidos y que constituye una propiedad también denominada solar.

2.2.4.8. Planos Manzaneros

Constituyen planos de perfil de manzanas consolidadas y de aquellas no consolidadas, definidas por hitos naturales, linderación de propiedades, caminos, vías, etc.

2.2.4.9. Personería jurídica

La personería jurídica es la figura jurídica que contempla la legislación, para diferenciar las personas naturales de la jurídicas, es decir aquellas conformadas por varias personas, conformando un ente ficticio.

2.2.5. Descripción de la ficha catastral utilizada en el censo.

Para la recolección de datos, el departamento de Avalúos y catastros diseñó la hoja de datos catastrales (campo) o ficha catastral (Una muestra se detalla en el Apéndice A al final de la investigación), podemos definir como ficha catastral a los formularios utilizados para consignar los datos del levantamiento de las propiedades.

La ficha catastral es importante, porque este documento contiene los datos físicos, jurídicos y económicos de los bienes inmuebles, y determina la validez del inventario real de los predios urbanos.

Los criterios para llenar las fichas para asegurar la fidelidad de los datos, se lo realiza en algunos casos durante el trabajo de campo y en la oficina. Todas las variables que constan en la ficha catastral deben ser llenadas con una respuesta.

La ficha catastral deberá ser llenada con un lápiz suave para escribir los datos. Los números y las letras deberán ser suficientemente grandes, de manera que sean legibles, para ello deberá ocupar todos los espacios destinados para el efecto. Los datos que recoge la ficha son de dos tipos; datos de registro directo en el campo, que

son los que se recogen al momento de hacer el reconocimiento de las propiedades. Este reconocimiento es realizado en base a la observación solamente y la medición del área y la longitud de los frentes del solar se hace con cinta métrica, y el otro tipo de datos se conoce como: de gabinete o de oficina, estos se registran posteriormente a los datos de campo, es la información complementaria con que se cuenta (precios del suelo, etc.).

La hoja de datos catastrales del Cantón Durán se divide en 11 secciones, cada uno de ellos tiene otros elementos que la conforman, puesto que algunas fichas son más detalladas que otras de acuerdo a la información que se necesita de los predios y también a la determinación dada por la sección de Avalúos y Catastros, a continuación veremos cada uno de ellos.

2.2.5.1. Identificación del predio

Aquí se describe los datos básicos del solar como son nombre de la ciudadela o barrio, Código anterior del sector, datos urbanísticos que se refieren al sector, manzana y número del solar, si es urbano o no, en que tipo de Calle se encuentra, si tiene número o no, también si tiene acera o no la tiene y si el solar es medianero o esquinero.

La mayoría de estos datos tiene que ser escritos, en vez de ser seleccionados.

2.2.5.2. Datos de la escritura

La información que se pide aquí es para saber quien es el propietario del solar.

Es por esto que se piden datos como el nombre, cédula de identidad, el R.U.C en caso de ser una persona jurídica, puesto que es una identificación tributaria, y otros datos que se llenan en la oficina como Notaria, Cantón, fecha de escritura, número de folio, número de registro de propiedad.

2.2.5.3. Características del solar

En esta sección se encuentra las características del solar como es el estado del solar si está vacío, construido o en construcción que puede ser en un 30% y 60%, la propiedad del solar esto es si es particular, municipal o estatal, el uso del solar para que se lo usa como parqueo, parque, plazoleta, área deportiva, área comunal, otros, y los datos de la forma del solar si es regular o irregular aquí los empadronadores al poner esta información solo lo hacían observando para determinar su forma, lo que se debería de hacer

viendo el número de ángulos rectos que tiene el solar pero este dato no se lo tomo en cuenta al hacer la hoja de datos catastrales por los problemas arriba mencionados, según lo que nos dijo el jefe del departamento de Avalúos y Catastro. Los otros tipos de datos son la longitud de los frentes del solar (cuatro en total), el área calculada del solar.

2.2.5.4. Características de las edificaciones

Al igual que el anterior aquí se ven que características que tiene la construcción, esta es el número de pisos que tiene el edificio principal, el área de construcción según el levantamiento, también se ven los anexos (hay 5 anexos) que puede tener una construcción que es una construcción secundaria en la misma área del solar. Otra información es el uso de la edificación que se le da a ese solar como pueden ser : residencial, educación, oficina, comercial, industrial, salud, religioso, público, militar, parqueo, y otros.

2.2.5.5. Información complementaria

Aquí se ve si existe o no las características de la vía pública como son: pavimentación, alumbrado, alcantarillado, agua potable, red telefónica, aceras, bordillos. También se califica el estado de la edificación como buena o mala.

2.2.5.6. Participantes de las actividades catastrales

Está información fue más para llevar un control sobre los empadronadores que realizaban el censo, para después hacer una confirmación de la información recogida y que persona era quien lo supervisaba.

2.2.5.7. Especificaciones de las edificaciones

En está parte de la ficha catastral se recoge los datos de los materiales de construcción predominantes en las diferentes partes de la misma, para este objeto se consideran las partes de la construcción como estructuras, pisos, sobrepisos, paredes, cubiertas, tumbados. También existe otros indicadores que servirán para precisar el tipo de construcción que son las instalaciones eléctricas, instalaciones especiales externas, ascensor, piscina, central de aire acondicionado.

Cada una de estas partes están conformadas por diferentes materiales predominantes en la ciudad de Durán, las cuales se muestran en la tabla VI.

Está especificaciones se las hace para la edificación principal y para los anexos si existen en el solar. En el caso que sea una industria

Tabla VI

TIPOS DE MATERIALES DE LAS PARTES DE LA CONSTRUCCIÓN

ESTRUCTURA	Hormigón Armado
	Madera
	Metálica
PISOS	Tierra
	Madera
	Hormigón Simple
	Hormigón Armado
SOBREPISOS	Cemento Alisado
	Vinyl
	Baldosa
	Cerámica
	Marmetone
	Duelas / Madera
	Mármol
PAREDES	Caña
	Madera
	Bloques
	Metálico
CUBIERTAS	Zinc
	Asbesto
	Teja
	Losa / Hormigón Armado
TUMBADOS	Cartón prensado
	Yeso
	Yeso Estructura Metálica
	Fibra Madera
	Fibra Mineral
	Enlucido
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Empotrada
	Sobrepuesta

FUENTE: Departamento de Avalúos y Catastro

se toma en cuenta directamente la parte de galpón, la misma que se clasifica en cobertizo, livianos, semipesados, pesados. También se ve si existe o no Silos, que es una construcción externa para guardar granos.

2.2.5.8. Linderos y mensuras del terreno

En esta sección de la ficha se registran los límites del solar y la cantidad en metros.

2.2.5.9. Ubicación en la manzana

Sirve para determinar si el solar se encuentra en la esquina o si es medianero, se llena dibujando la ubicación del solar.

2.2.5.10. Croquis del predio

Este es un espacio donde se dibuja en escala el solar con las medidas ya determinadas, especificando el edificio principal y los anexos, así como también los límites del solar, con sus respectivas medidas.

2.2.5.11. Observaciones

En este espacio se anota cualquier situación especial ocurrida durante el empadronamiento.

2.2.6. Implementación de paquetes de software para el almacenamiento de los datos recogidos.

Una vez concluida la inspección de la información recolectada en el censo, se creó un programa que facilite el ingreso de los datos a una base. El Municipio de Durán comenzó a desarrollar este sistema por cuenta propia, ya que el BEDE había proporcionado un programa que en la práctica no coincidía con el objetivo trazado, además los digitadores se comenzaron a quejar debido a su difícil manejo, un software complementario se desarrolló para el cálculo del avalúo imponible y el total del impuesto predial a pagar por el usuario tomando en consideración el avalúo comercial.

Los problemas que tuvo este software fueron:

- ✓ El programa fue realizado solo para el cobro del año de 1.999.
- ✓ Utilización de diferentes programas en el Departamento de Tesorería para el cobro del impuesto (realizados por el BEDE), se asigna una computadora por año para este cobro. Y se paga desde 1997 hasta el año en curso.
- ✓ Falta de capacidad del Hardware para la cantidad de información a guardar.
- ✓ Si se introduce todos los datos del Censo Catastral, el programa

puede tener problemas como: demora en la búsqueda de los datos, pérdida de información o caída de la ejecución del programa.

- ✓ Si se hace un ingreso de manera errónea, no se puede corregir la equivocación inmediatamente, en lugar de eso se debe volver a ingresar toda la ficha.

Actualmente este programa está en desuso, debido a los problemas manifestados, en su lugar, el departamento de informática diseñó un nuevo programa para los cobros, aplicado actualmente, también se está desarrollando una base de datos con los avalúos y toda la información registrada en la ficha catastral acerca de los solares.

2.2.7. Modelo utilizado por el Municipio de Durán para el cálculo del Avalúo Catastral.

El modelo que utiliza el cantón Durán para el cobro del impuesto predial consta de dos partes, el avalúo del suelo y el avalúo de la construcción. El modelo de avalúo deberá expresar claramente los factores que intervienen en la valoración. Debe ser transparente y susceptible de modificarlo fácilmente en todos sus elementos no quedando el conocimiento o potestad de modificación de algún

coeficiente o factor como recurso reservado a los diseñadores del sistema.

Para proceder a la valoración del suelo y tipos de construcción existentes en el área urbana de Durán, ésta se sustentó legalmente en la Ley de Régimen Municipal, la misma que en el artículo 316, se establece que:

Cada cinco años, las municipalidades efectuarán el avalúo general de la propiedad urbana, estableciendo separadamente el valor comercial de las edificaciones y el de los terrenos, de conformidad con los principios técnicos que rigen la materia.

2.2.7.1. Valoración del Suelo

El modelo utilizado deberá ser sencillo, pero sus resultados deberán reproducir las condiciones del mercado, estableciendo las diferencias correspondientes a cada lote según sus principales características, en especial sus localización, sus atributos formales, los servicios disponibles y otros que tengan influencia en el precio del mercado del suelo de la ciudad.

Un factor determinante en el modelo será el precio de referencia para la manzana. Se basará fundamentalmente en un plano de precios del suelo elaborado en base a investigaciones específicas.

El plano de precios del suelo reflejará las condiciones del precio del mercado.

La Municipalidad del Cantón Durán utiliza el sistema de valoración del suelo en forma colectiva o masiva, basado en lo siguiente:

- ✓ Determinación de sectores homogéneos estableciendo una zonificación de usos del suelo.
- ✓ Consideración de la infraestructura básica existente y dotación de servicios como: agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, recolección de desechos sólidos, telefonía, etc.
- ✓ Análisis y determinación de los precios reales del mercado (Oferta y Demanda); para lo cual se establecerán puntos de investigación, números de encuestas por cada punto de investigación.

La aplicación de lo anteriormente descrito dará como resultado los precios base, generando el modelo matemático utilizado por Durán para la valoración del suelo, el modelo al que hacemos referencia es de la siguiente forma:

$$As(p) * Ss$$

(2.1)

En donde:

As(p): Valor del suelo en función del plano de precios (precios base)

Ss: Area del suelo

Este sistema de valuación es práctico y ágil, se basa en la determinación de los precios reales del suelo en el mercado inmobiliario urbano, que es básicamente lo que se requiere para la valoración; no necesitando información adicional de las particularidades de cada lote para su valuación.

2.2.7.2. Valoración de la Construcción

Igual que en el avalúo del suelo, en este caso también deberán considerarse procedimientos transparentes, comprensibles y fácilmente actualizables. Así mismo, en los casos que se justifique se considerarán rutinas para efectuar los avalúos por procedimientos automatizados o manuales según el caso.

Los procedimientos de valuación para las edificaciones tienen conceptualizaciones y definiciones que guardan mayor similitud que las existentes para las valoraciones del suelo. Esta situación se debe a que básicamente se requiere determinar la valoración de las

edificaciones existentes dentro de un predio y se basa exclusivamente en la valoración de sus componentes o elementos constructivos y finalmente considerar o no la depreciación física del bien inmueble de acuerdo a los años de construcción que tiene y/o a la conservación física que tenga.

La valoración de las edificaciones no guarda ninguna relación con respecto a la ubicación, usos del predio, etc.; esta responde exclusivamente a sus elementos constructivos, su tiempo de construcción, estado de conservación y a la determinación de precios reales de la construcción existentes en cada unidad o población.

2.2.7.2.1. Valuación de edificaciones por tipos

Este procedimiento consiste en determinar los tipos de edificaciones existentes en cada ciudad o población en base a los componentes o elementos constructivos de la misma. Para el efecto se determina los tipos de edificaciones para cada sistema estructural: hormigón armado, metálica y madera.

En las edificaciones con estructura de hormigón armado y metálica los tipos más usuales y comunes son:

- ✓ Económica
- ✓ Media
- ✓ Primera o media alta
- ✓ De lujo o alta
- ✓ Galpón abierto
- ✓ Galpón liviano o bodega
- ✓ Galpón con estructura semipesada
- ✓ Galpón con estructura pesada
- ✓ Silos

En las edificaciones con estructura de madera los tipos más usuales son:

- ✓ Rústica
- ✓ Mixta
- ✓ Mixta de primera
- ✓ Galpón o cobertizo

Se realizarán los análisis de precios unitarios por cada rubro que interviene en cada uno de los tipos de edificaciones descritos. Para cada rubro se considera materiales, mano de obra, equipos y herramientas, costos indirectos.

Luego se procederá a la sumatoria de los valores de todos los rubros analizados; suma que es dividida para el área de construcción considerada para el análisis, determinándose de esta manera el valor comercial real por metro cuadrado para cada tipo de edificación. Tomando en consideración lo anteriormente descrito sobre la valoración del tipo de edificación, el modelo matemático para el avalúo de la construcción tendría que considerarse lo siguiente.

El Modelo se expresa de la siguiente forma:

$$Ac(e) * Sc \quad (2.2)$$

En donde:

Ac(e): Valor de la construcción en función del tipo de edificación

Sc: Area de construcción

2.3. Análisis de la ordenanza de avalúos y catastros del cantón Durán.

Desde la creación del Cantón Durán, los administradores asumieron la obligación de reglamentar los tributos que le corresponden de

conformidad con la Ley, uno de ellos es el impuesto predial, principal aporte que tienen las Municipalidades de todo el país para incrementar el desarrollo de su ciudad.

La ordenanza de avalúos y catastro sirve para dictar los reglamentos a seguir para la correcta recolección de datos para llenar la ficha catastral y la actualización de la misma, así como determina la forma de calcular el impuesto predial para las diferentes tipos de edificaciones y construcciones existentes en la ciudad de Durán.

La administración Municipal de Durán dictó las ordenanzas necesarias para el cobro de dicho impuesto. Estas ordenanzas establecen los principios y normas técnicas para el avalúo de las propiedades inmobiliarias del cantón Durán que regirá en el quinquenio 1999-2003.

En el Art. 7 de la ordenanza de avalúos y catastro, dice que una ficha catastral para el levantamiento del catastro de la propiedad urbana deberá contener la siguiente información:

- ✓ Identificación del predio

- ✓ Nombre o razón social del propietario o arrendatario
- ✓ Clave catastral
- ✓ Forma y registro de adquisición o transferencia de dominio
- ✓ Plano descriptivo del solar y la construcción
- ✓ Avalúo comercial
- ✓ Descuentos por hipotecas
- ✓ Avalúos imponibles
- ✓ Desglose de impuestos
- ✓ Exoneraciones y exenciones.

De acuerdo a estas características se realizó una tabla valorativa a través de la cual se determinará el correspondiente valor real del predio.

El avalúo catastral se obtiene reduciendo el avalúo comercial el 40%. De dicho valor y sobre el avalúo catastral imponible tomando en cuenta las exoneraciones y exenciones se aplicará el impuesto predial urbano.

Todos los artículos de la ordenanza, están basados en la Ley de Régimen Municipal entre los artículos del 316 al 336 de acuerdo a la disposición dada.

Las disposiciones generales de esta ordenanza son para todas las construcciones y edificaciones que se encuentran en el cantón Durán para el catastro predial urbano. Esta ordenanza fue aprobada el 8 de agosto de 1998.

En la Tabla VII se muestra los valores por m² de suelo y la construcción de las ciudadelas que más número de solares tienen.

Tabla VII

Cuadro simplificado de los valores por metro cuadrado de suelo.

SECTORES	Valor comercial real por m².	Valor aprobado del 10%
Primavera I	95.000	9.500
Primavera II	95.000	9.500
Los Helechos	45.000	4.500
Brisas de Santay	95.000	9.500
Panorama	95.000	9.500
Maldonado	55.000	5.500
Abel Gilbert Pontón I	55.000	5.500
Abel Gilbert Pontón III	95.000	9.500
Nuevo Durán	12.000	1.200
El Dorado	45.000	4.500
Bellavista	12.000	1.200
Hermano Gregorio II	10.000	1.000
La Unión	20.000	2.000
Peñón del Río	100.000	10.000
Sector Centro	110.000	11.000
Los Claveles	12.000	1.200

FUENTE: Ordenanza de Avalúos y Catastro del Cantón Durán.

De igual manera hay un cuadro simplificado de la tipología de las distintas edificaciones existentes determinadas por el Censo Catastral.

El número total de tipologías son trece, cada categoría se muestra en la Tabla VIII, en la que se indica el valor comercial real y el correspondiente valor aprobado del 10% determinado por el Concejo.

2.4. Análisis estadístico del censo catastral

Para desarrollar el análisis estadístico que presentamos en esta investigación fue necesario tomar los datos directamente de las fichas catastrales llenadas en el momento del empadronamiento, ya que a pesar de que habían transcurrido algunos meses desde la realización del censo, en el momento del análisis el Municipio de Durán no había implementado una base de datos para la organización de esta información.

Las inferencias realizadas sobre las características de las viviendas en el cantón Durán se hicieron basándose en los resultados inherentes a una muestra aleatoria tomada mediante la aplicación de la técnica del Muestreo Estratificado (descrita más adelante en el

Tabla VIII

**Cuadro simplificado de los valores por metro cuadrado del
tipo de construcción**

TIPOLOGÍAS	Valor comercial real por m².	Valor aprobado del 10%
Edificación tipo Económica	500.000	50.000
Edificación tipo Media	900.000	90.000
Edificación tipo De Primera	1100.000	110.000
Edificación tipo de Lujo	1500.000	150.000
Edificación de altura de 3-4 pisos	11000.000	110.000
Edificación de altura de 5-9 pisos	1350.000	135.000
Edificación tipo Silos Livianos	350.000	35.000
Edificación tipo Silos Semipesado	450.000	45.000
Edificación tipo Silos Pesado	650.000	65.000
Edificación tipo galpón-cobertizo	350.000	35.000
Edificación estructura liviana	450.000	45.000
Edificación estructura semipesada	615.000	61.500
Edificación estructura pesada	750.000	75.000
ESTRUCTURA DE MADERA		
Edificio tipo Rústica	215.000	21.500
Edificio tipo Mixta	230.000	23.000
Edificio tipo Mixta-De Primera	400.000	40.000
Edificio tipo Galpón - Cobertizo	380.000	38.000

FUENTE: Ordenanza de Avalúos y Catastro del Cantón Durán.

inciso 2.4.1). El estudio en sí consiste en el análisis estadístico descriptivo de las variables: Estado del solar, uso de la edificación, y tipo de edificación

2.4.1. Muestreo Estratificado

Para el mejor entendimiento de esta parte de la investigación, veamos las siguientes definiciones que forman parte de la base teórica con la que estamos trabajando, algunas de ellas tomadas del libro: "Métodos y Aplicaciones del Muestreo" de F. Azorín y Sanchez Crespo

Según el diccionario de términos estadísticos de Kendall y Buckland (1971), se llama **población** o **universo** a cualquier colección finita o infinita de individuos o elementos, no necesariamente seres vivientes, de este modo podemos hablar no sólo de poblaciones constituidas por los estudiantes de una universidad o las larvas de una piscina camaronera, sino también de la población constituida por las palabras de un libro, etc. La población que se intenta investigar o población objetivo puede considerarse como un modelo cuya contrapartida en el mundo real estaría formado por otro conjunto en el que existen omisiones, duplicaciones y unidades extrañas. Por otro lado, la información no podrá obtenerse de

algunas unidades por diferentes motivos, como la inaccesibilidad para unos medios dados, las negativas a colaborar o las ausencias. Todo esto hace que el conjunto que realmente es objeto de la investigación y al que denominaremos **población investigada**, difiera de la población objetivo.

En la mayoría de los casos puede no ser posible o conveniente obtener la información de todas las unidades de la población, limitándose las observaciones a una parte de la misma a la que denominaremos **muestra**.

El **Marco muestral**, es un listado de unidades, que incluye toda la información que puede ser utilizada en los procesos de estratificación, selección y estimación.

La formación de la lista de unidades a muestrear o listado, es una de las operaciones más delicadas en el diseño de la encuesta, el adecuado o incorrecto diseño de esta lista puede tener un impacto importante en el costo de la misma.

Supongamos que ahora la población se subdivide en L **subpoblaciones** o **estratos**, en la cual se obtiene una muestra

constituida por elementos de cada uno de ellos, a este procedimiento llamaremos **muestreo estratificado**.

La **estratificación** es el proceso por el que se asigna, de acuerdo con ciertos criterios, cada unidad u_i a una de las subpoblaciones o estratos.

La estratificación o división de la población en subpoblaciones o estratos, puede utilizarse para obtener diversas conclusiones, tales como:

- ✓ Agrupar unidades de muestreo homogéneas entre sí en estratos, con el objeto de mejorar la precisión de las estimaciones, por lo general, el objetivo se centra en la reducción de la varianza de los estimadores.
- ✓ Dar estimaciones separadas por ciertas subpoblaciones o dominios de estudio.
- ✓ Utilizar métodos diferentes de muestreo en los distintos estratos.

En la estratificación el interés se centra en obtener unidades homogéneas dentro de los estratos y unidades heterogéneas entre ellos.

2.4.2. Determinación del tamaño de la muestra.-

Antes de determinar el tamaño de la muestra, debemos determinar cual o cuales son nuestras variables o características de mayor interés, cual es nuestro estimador, las condiciones del muestreo y además los estratos que deben considerarse en el análisis estadístico del censo.

2.4.2.1. Población.

La población para este análisis estadístico del censo realizado en el cantón Durán son: "las viviendas censadas en Durán".

2.4.2.2. Estratos.-

Debido a que en el Cantón Durán existen zonas en las cuales las viviendas censadas no son precisamente controladas o hechas por el municipio, se ha procedido a realizar una estratificación para realizar un análisis en cada uno de los estratos.

Los estratos a considerarse son los siguientes:

Estrato 1: "Viviendas censadas privadas"

Estrato 2: "Viviendas censadas municipales"

Estrato 3: "Viviendas censadas gubernamentales"

2.4.2.3. Variable de interés.

La variable o característica que hemos considerado más relevante para nuestro análisis estadístico, es la que corresponde al tipo de edificación existente en el Cantón Durán y en cada uno de los estratos.

2.4.2.4. Estimador.-

Se quiere estimar la proporción (p) de los tipos de viviendas existentes en el Cantón Durán y en los estratos.

2.4.2.5. Error máximo admisible.-

El error máximo admisible es el mayor valor de la desviación entre la estimación realizada y el valor verdadero del parámetro que se evalúa.

En nuestro caso el error máximo que se permitirá es del 4% con respecto a la verdadera proporción.

2.4.2.6. Nivel de Confianza.-

Un nivel de confianza de $(1-\alpha)100\%$ indica que de 100 muestras tomadas al menos $(1-\alpha)100\%$ contendrán al valor verdadero del parámetro que se está estimando.

El nivel de confianza que nosotros vamos a utilizar es del 95%.

2.4.2.7. Tamaño de la muestra.-

Para la obtención final del tamaño de la muestra se utilizó la relación propuesta por Azorín y Sánchez Crespo (1986):

$$n = \left(\sum W_h^2 \frac{P_h Q_h}{w_h} \right) / \left(\frac{e^2}{k^2} + \frac{\sum W_h P_h Q_h}{N} \right)$$

donde:

N_h = Tamaño del Estrato h.

P_h = Proporción de aciertos en el estrato h.

Q_h = Proporción de fallas en el estrato h.

e = Desviación máxima permisible entre el valor estimado y el valor real.

K = Valor del cuantil correspondiente a la proporción α en la distribución Normal.

α = Valor de significancia para la elección del tamaño muestral; se define $(1-\alpha)100\%$ como nivel de confianza.

Aplicando la ecuación antes mencionada, el tamaño de muestra resultante es $n=504$.

Luego se calcula los valores para el tamaño de cada uno de los estratos tomando en consideración los respectivos pesos.

$$n_1 = 504 * 0.64 = 323$$

$$n_2 = 504 * 0.09 = 45$$

$$n_3 = 504 * 0.27 = 136$$

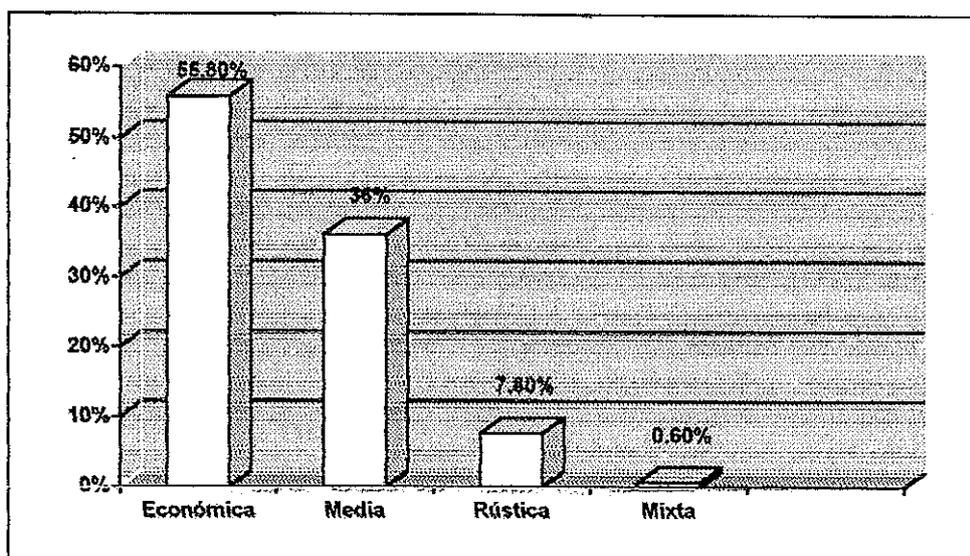
2.4.3. Características de las viviendas.

Una de los principales intereses era averiguar el tipo de construcción de las viviendas del cantón Durán, en la Figura 2.1 se muestra los porcentajes correspondientes a los tipos de vivienda en el primer estrato, como se aprecia, la mayor cantidad de viviendas privadas son de construcción económica (55,8%), seguidas por un 36% de viviendas de tipo Media.

Nótese que no se encuentran edificaciones de tipo superior a la Media, ya que en la muestra no apareció ninguna observación de este tipo, lo cual no quiere decir que no existan, pero el porcentaje de composición es casi insignificante, podemos concluir que las familias que tienen vivienda propia en el cantón Durán son de Clase Media Baja.

Figura 2.1

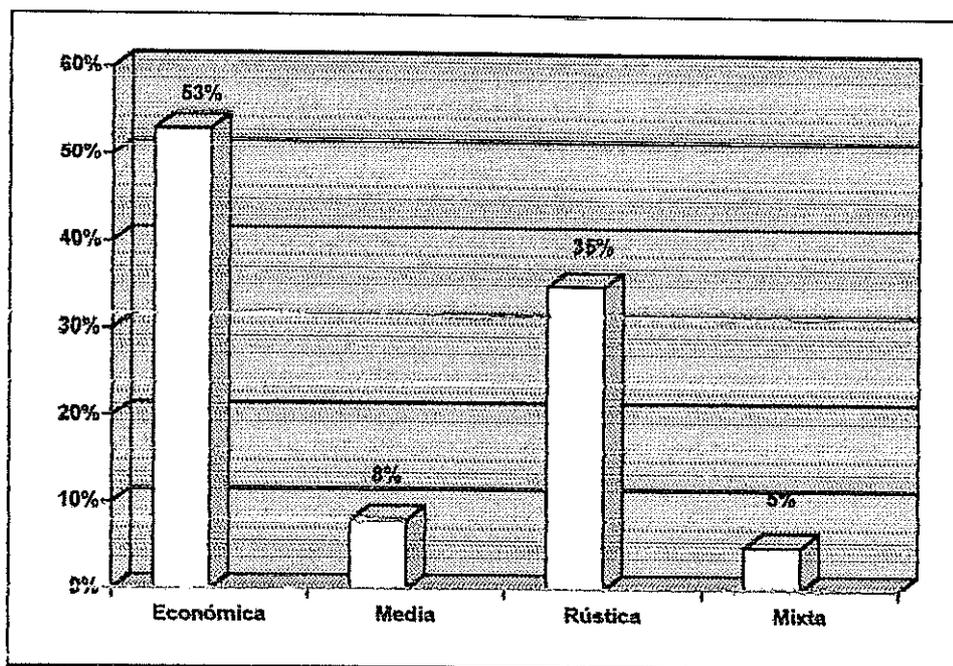
Composición de los tipos de viviendas en el estrato 1.



En lo que respecta al estrato 2 (Viviendas otorgadas por el Municipio), como se ilustra en la Figura 2.2, el tipo de construcción preponderante es nuevamente la edificación de Tipo Económica, del total de unidades observadas, el 53% pertenecían a este tipo, mientras que las viviendas de tipo rústica conforman el 35%, como se recordará la construcción de tipo rústica es más barata que la Mixta, y ésta a su vez es más barata que la Económica, un alto porcentaje de viviendas de tipo rústica y económica nos permite concluir que las posibilidades económicas de las familias que conforman el estrato 2, son más bajas que las de las familias en el estrato 1.

Figura 2.2

Composición de los tipos de viviendas en el estrato 2

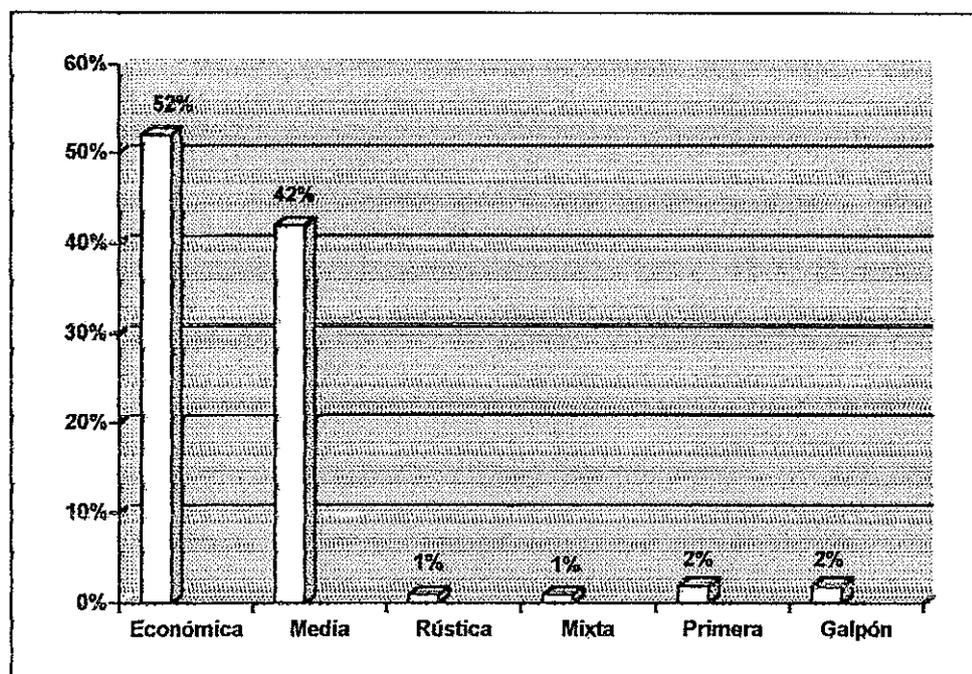


Ahora, analicemos el estrato 3, la composición por tipos de vivienda para este estrato se muestra en la Figura 2.3, en el que se encuentra nuevamente una mayor incidencia de las viviendas de tipo económica, de hecho, el 52% de las viviendas pertenecientes a la muestra son edificaciones de este tipo, en segundo lugar tenemos a las viviendas de tipo Media, cuya participación es del 42%, , lo que podría indicar que los planes de vivienda del gobierno son mejores que los del municipio, por lo menos en lo que a la construcción se refiere, un punto interesante aquí es la aparición de dos tipos de

vivienda que no se encontró en los estratos anteriores, la construcción de tipo Galpón, este tipo de edificaciones se utiliza mayormente como bodegas y la construcción de Primera, que es un tipo más caro que la vivienda e tipo Media, pero el porcentaje de participación de cada una en el total es bastante bajo (2%), por lo que no se puede decir que las condiciones económicas de las familias de este estrato son mejores que las de los dos anteriores, aún así no se encuentra una incidencia muy alta de viviendas de tipo Mixta o Rústica.

Figura 2.3

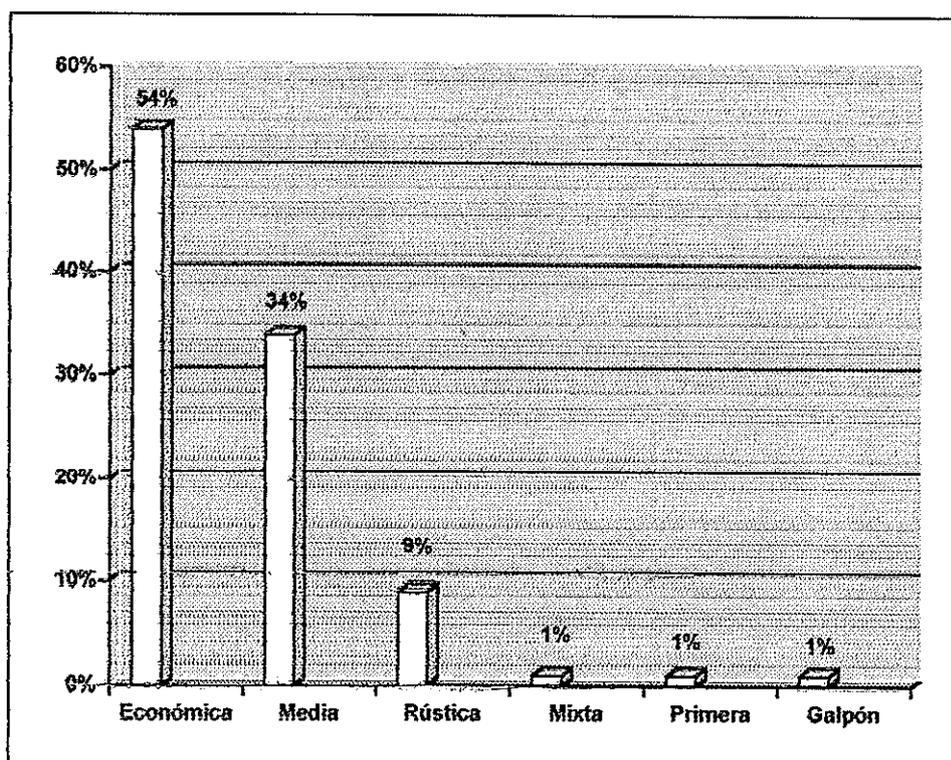
Composición de los tipos de viviendas en el estrato 3



Por último, se presenta en la Figura 2.4 un resumen de las características de las viviendas existentes en todo el Cantón Durán, como se ha visto en los gráficos anteriores, predomina la construcción de tipo económica, cuya participación es del 54%, seguida inmediatamente por la edificación denominada Media, y en tercer lugar tenemos un 9% de viviendas de tipo rústica, por lo que en general se concluye que las familias de este cantón son en su mayoría de clase media y menor.

Figura 2.4

Composición de los tipos de viviendas en el Cantón Durán

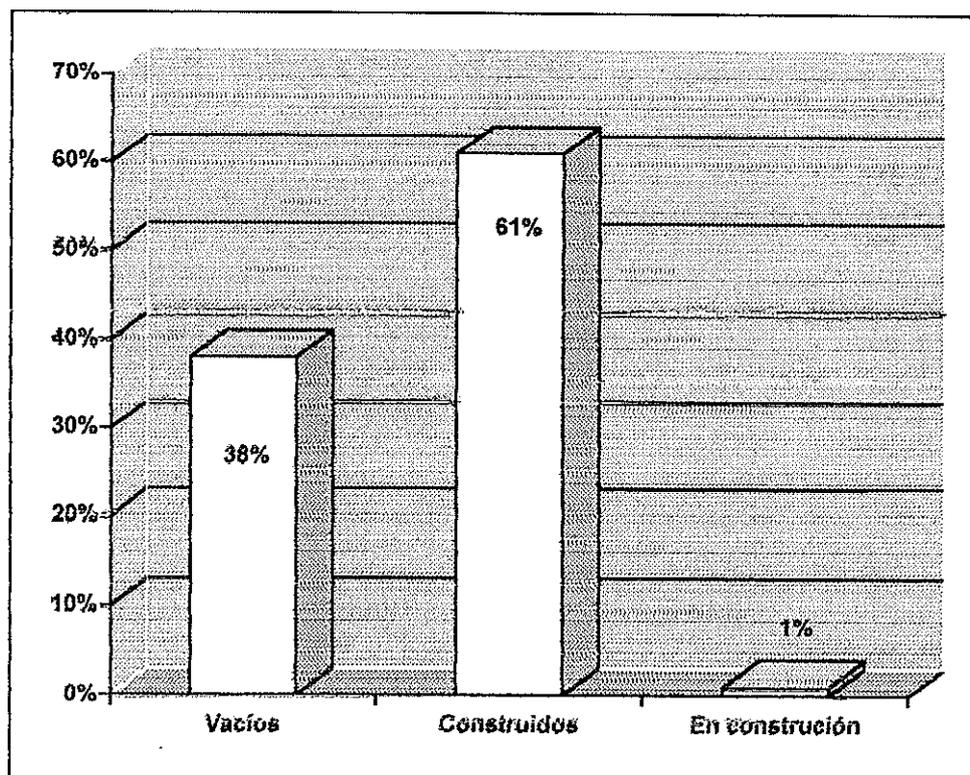


2.4.4. Características del solar.

La variable características del Terreno, tiene 3 clasificaciones: Solares Vacíos, Solares Construidos y Solares en construcción, en la muestra se encontró un 38% de solares vacíos, un porcentaje bastante alto, 61% de los solares muestreados están completamente construidos (el tipo de edificación predefinido tiene todos sus componentes), mientras que se encontró apenas un 1% de solares en etapa de construcción.

Figura 2.5

Características del Solar

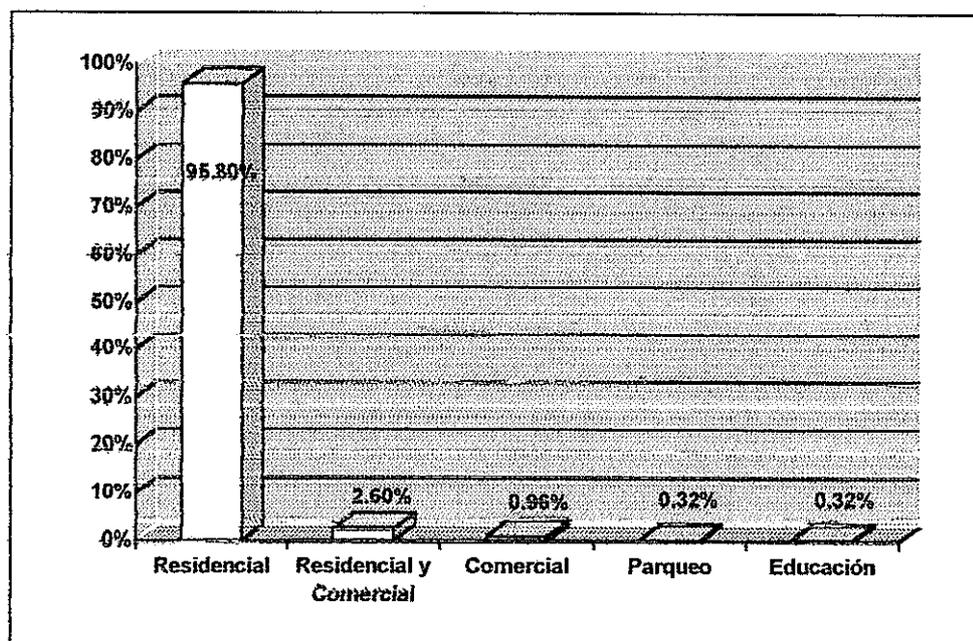


2.4.5. Uso de la edificación.

Los usos que los propietarios dan al solar en el que viven son variados, sin embargo se pudo definir 5 tipos de utilización: Residencial, Residencial y utilizada con fines comerciales, Comercial, Parqueo (entiéndase estacionamiento) y Educación, la Figura 2.6 muestra los porcentajes para cada una de ellas; como se ilustra, la mayor utilización que se le ha dado a los solares es como Residencia, cabe indicar que se tuvo que separar del análisis a las industrias, ya que la información sobre estas es confidencial, la muestra entonces se redujo a 313 observaciones.

Figura 2.6

Utilización de las Edificaciones



Este análisis preliminar nos permite hacer algunas conjeturas acerca de las observaciones, como: Las viviendas del Cantón Durán pertenecen a familias de clase media y baja, quienes en su mayoría las utilizan para residencia, por lo que la optimización del cobro del avalúo se hace estrictamente necesaria, ya que este tipo de familias no podrían pagar un avalúo exagerado de la vivienda.

CAPITULO 3

3. PROPUESTA DE UN MODELO MATEMATICO PARA EL SISTEMA CATASTRAL DEL CANTÓN DURAN.-

3.1. Justificación del Modelo Matemático.-

En el capítulo anterior se describió el proceso del cálculo del Avalúo Comercial de los predios del sistema catastral realizado en Durán.

Como se pudo observar el Municipio de Durán no tiene una base teórica fundamentada (al menos hasta donde se pudo investigar) para tal cálculo y lo hacen de una manera un tanto empírica la cual talvez no refleja el verdadero valor del predio.

Por este motivo hemos creído necesario realizar una modelación matemática del Avalúo Comercial calculado bajo el sistema descrito con la finalidad de buscar una aproximación a la realidad tomando

en consideración las características propias de la vivienda y el sector en el que se encuentra.

3.2. Análisis de Regresión.-

En algunos experimentos, cuando se tiene dos o más variables relacionadas, es interesante encontrar un modelo que explique esta relación, por ejemplo en nuestro caso, el avalúo comercial depende directamente del sector donde se realiza el muestreo, vamos a construir un modelo que relacione estos dos factores y utilizarlo para predecir y optimizar el cobro del avalúo comercial en Durán.

Supongamos que existe una sola variable dependiente o de respuesta Y que depende de otras k variables independientes denominadas variables de regresión o regresores, por ejemplo, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$. La relación entre estas variables se caracteriza por un modelo matemático conocido como ecuación de regresión.

El modelo de regresión se ajusta a un grupo de observaciones, en algunos casos el investigador dispone de la forma exacta de la función real $Y = \Phi(X_1, X_2, \dots, X_k)$ entre Y y X_1, X_2, \dots, X_k . No obstante en la mayoría de las ocasiones la verdadera relación funcional se desconoce y se debe elegir una función apropiada para aproximar

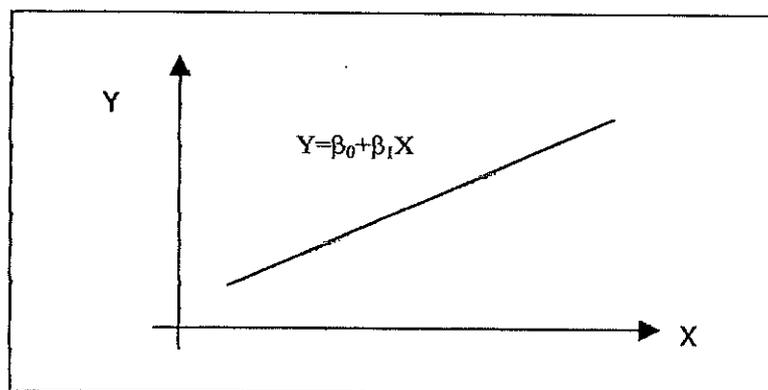
Φ , los modelos polinomiales son ampliamente usados para aproximar funciones, y este es precisamente el ajuste que vamos a desarrollar.

3.2.1. Regresión Lineal Simple.-

Como lo indican J. Freund y R. Walpole (1), en este tipo de análisis se desea determinar la relación existente entre una sola variable de regresión X y la de respuesta Y , se debe suponer que la variable de regresión es continua y controlable por el investigador. Entonces, si el experimento está diseñado se eligen los valores de X y se observan los valores correspondientes a Y .

Figura 3.1

Representación de la variable Y a través de la variable de Regresión X



(1) "Estadística Matemática con Aplicaciones", Cuarta Edición

Supongamos que la relación real entre X e Y es una línea recta (Figura 3.1) y que la observación Y a cada nivel de X es una variable aleatoria. Ahora bien, el valor esperado de Y para cada valor de X es:

$$E(Y/X) = \beta_0 + \beta_1 X \quad (3.1)$$

en donde los parámetros de la recta, β_0 y β_1 , son constantes desconocidas. Se supone que cada observación, Y , puede describirse mediante el modelo

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (3.2)$$

En donde ε es un error aleatorio con media cero y varianza σ^2 . También se supone que las $\{\varepsilon\}$ constituyen un conjunto de variables aleatorias no correlacionadas.

A menudo, el modelo que contiene una sola variable de regresión, como en (3.2), se conoce como modelo de regresión lineal simple.

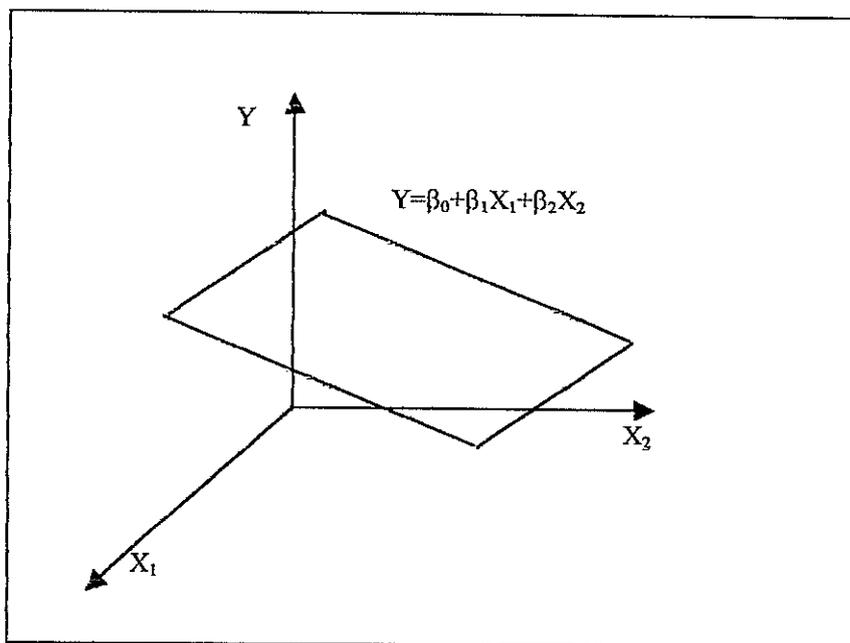
La Regresión lineal simple es un caso especial del modelo de Regresión lineal múltiple el cual se analizará en la siguiente sección.

3.2.2. Regresión Lineal Múltiple.-

Establecer relaciones que permitan predecir una o más variables en términos de otras, es un objetivo fundamental en muchas investigaciones estadísticas. Según W. Johnson (2), al igual que en el caso de la Regresión lineal simple se pretende establecer la relación entre una variable dependiente o de respuesta Y y dos o más variables explicatorias X_1, X_2, \dots, X_k .

Figura 3.2

Representación de la variable Y a través de dos variables de Regresión X_1 y X_2



(2) "Estadística Básica para la Administración", Cuarta Edición

Usualmente nos encontramos con problemas en los que interviene más de una variable de regresión, en el caso de nuestra investigación, tenemos seis variables que podemos utilizar para explicar el comportamiento del avalúo.

El problema general que consiste en ajustar el modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (3.3)$$

Se denomina Regresión Lineal Múltiple, donde los parámetros $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ se conocen al igual que en el caso de la regresión lineal simple como coeficientes de regresión, ε es un error aleatorio Normal con media cero y varianza σ^2 .

Existe una técnica conocida como de mínimos cuadrados para estimar los parámetros β 's del modelo, a continuación se describe.

3.2.3. Método de Mínimos Cuadrados.-

Se denomina así porque la idea es minimizar los errores de estimación al cuadrado, según como lo indican J. Freund y R. Walpole, se deben encontrar los valores $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ para los

cuales la cantidad: $L = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ es mínima, donde \hat{Y}_i es la

estimación de los valores de la variable Y utilizando el modelo

$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$, lo que nos queda entonces es:

$$L = \sum_{i=1}^n [Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})]^2, \text{ en esta notación } X_{i1}$$

es el i -ésimo valor de la variable X_1 , X_{i2} es el i -ésimo valor de la

variable X_2 , etc...

De esta manera diferenciamos parcialmente con respecto a las $\hat{\beta}$ y

al igualar estas derivadas parciales a cero, se obtiene:

$$\frac{\partial L}{\partial \hat{\beta}_0} = \sum_{i=1}^n (-2)[Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})]^2 = 0 \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \hat{\beta}_1} = \sum_{i=1}^n (-2)X_{i1}[Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})]^2 = 0 \quad (3.5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \hat{\beta}_2} = \sum_{i=1}^n (-2)X_{i2}[Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})]^2 = 0 \quad (3.6)$$

y así sucesivamente tenemos:

$$\frac{\partial L}{\partial \hat{\beta}_k} = \sum_{i=1}^n (-2)X_{ik}[Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})]^2 = 0 \quad (3.7)$$

Abreviando $\sum_{i=1}^n X_{i1}$ como $\sum X_1$, $\sum_{i=1}^n X_{i1}X_{i2}$ como $\sum X_1X_2$, etc...

obtenemos las k+1 ecuaciones normales:

$$\sum Y = \beta_0 \cdot n + \beta_1 \cdot \sum X_1 + \beta_2 \cdot \sum X_2 + \dots + \beta_k \cdot \sum X_k$$

$$\sum X_1Y = \beta_0 \cdot \sum X_1 + \beta_1 \cdot \sum X_1^2 + \beta_2 \cdot \sum X_1X_2 + \dots + \beta_k \cdot \sum X_1X_k$$

$$\sum X_2Y = \beta_0 \cdot \sum X_2 + \beta_1 \cdot \sum X_2X_1 + \beta_2 \cdot \sum X_2^2 + \dots + \beta_k \cdot \sum X_2X_k$$

.

.

.

$$\sum X_kY = \beta_0 \cdot \sum X_k + \beta_1 \cdot \sum X_kX_1 + \beta_2 \cdot \sum X_kX_2 + \dots + \beta_k \cdot \sum X_k^2$$

Es más sencillo resolver las ecuaciones normales si expresamos el problema en notación matricial, se tiene n observaciones de la variable Y que van a ser explicadas por el modelo de regresión lineal múltiple:

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{12} + \dots + \beta_k X_{1k} + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_{21} + \beta_2 X_{22} + \dots + \beta_k X_{2k} + \varepsilon_2$$

.

.

.

$$Y_n = \beta_0 + \beta_1 X_{n1} + \beta_2 X_{n2} + \dots + \beta_k X_{nk} + \varepsilon_n$$

Lo cual se puede expresar de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_p \end{bmatrix}_{(n \times 1)} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{2k} \\ 1 & X_{31} & X_{32} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{3k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{nk} \end{bmatrix}_{(n \times p)} \cdot \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{bmatrix}_{(p \times 1)} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}_{(k \times 1)}$$

Se va a estimar $p=k+1$ parámetros, sea n el número de observaciones tomadas de la variable de respuesta Y , representemos al vector de respuestas en el que se registra las observaciones de la variable Y como Y , el cual tiene n filas y una columna ($n \times 1$), la matriz que representaremos como, es una matriz de dimensiones ($n \times p$) la cual contiene los niveles de las variables de regresión, el vector que contiene a los coeficientes de regresión (parámetros) se nota como β , (con p filas y una columna) y el vector que contiene a los errores aleatorios se nota como ε ($n \times 1$).

La notación matricial del modelo de regresión quedaría de la siguiente manera:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (3.8)$$

Se desea determinar un vector de estimadores de mínimos cuadrados $\hat{\beta}$ que minimice:

$$\begin{aligned} L &= Y'Y - \beta' X'Y - Y' X\beta + \beta' X' X\beta \\ &= Y'Y - 2\beta' X'Y + \beta' X' X\beta \end{aligned}$$

Donde X' se lee como "la matriz transpuesta de X ", de igual manera para las demás matrices, notemos que L puede expresarse como:

$$L = \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^2 = \varepsilon' \varepsilon = (Y - X\beta)' (Y - X\beta) \quad (3.9)$$

Por que $\beta' X'Y$ es una matriz (1 x 1), o un escalar, y su transpuesta $(\beta' X'Y)' = (Y' X\beta)$ es el mismo escalar, los estimadores de mínimos cuadrados deben satisfacer la expresión:

$$\left. \frac{\partial L}{\partial \beta} \right| = -2X'Y + 2X' X\hat{\beta}$$

lo que implica que:

$$X' X\hat{\beta} = X'Y \quad (3.10)$$

Multiplicando por $(X'X)^{-1}$ a ambos lados de la ecuación, nos queda el estimador de mínimos cuadrados para el vector de parámetros β :

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}(X'Y) \quad (3.11)$$

3.2.4. Prueba para la significación de la relación entre la variable dependiente y las variables explicatorias.

Una vez ajustado un modelo de regresión a un grupo de datos se puede determinar si hay relación significativa entre la variable dependiente y el grupo de variables explicatorias. Puesto que hay más de una variable explicatoria las hipótesis nula y alternativa se pueden establecer en la forma siguiente:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (No hay relación lineal entre la variable dependiente y las variables explicatorias).

vs.

H_1 : $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0$ (Por lo menos un coeficiente de regresión no es igual a cero).

Se puede probar la hipótesis nula utilizando una prueba F, como se muestra en la tabla IX.

Hay que recordar, que la prueba F se usa al probar la razón de dos varianzas. Cuando se prueba la significación de los coeficientes de regresión, a la medida del error aleatorio se le conoce como la **varianza del error**, por lo que la prueba F es la razón de la varianza debida a la regresión dividida entre la varianza del error, como se muestra en la ecuación:

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad (3.12)$$

donde p es la cantidad de variables explicatorias en el modelo de regresión. Entonces, rechazamos la hipótesis nula (H_0) si $F > F_{\alpha}(p, n - p - 1)$.

Tabla IX

Análisis de varianza para Regresión lineal múltiple

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumas cuadráticas	Medias Cuadráticas	F
Regresión	p	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$\frac{MSR}{MSE}$
Error	$n-p-1$	$SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$MSE = \frac{SSE}{n-p-1}$	
Total	$n-1$	$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$		

3.2.5. Medición de la Asociación en el modelo de regresión múltiple.-

En la regresión múltiple, puesto que hay por lo menos dos variables explicatorias, el coeficiente de determinación múltiple representa la proporción de la variación en Y que se explica por el grupo de variables explicatorias seleccionadas.

La cantidad

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (3.13)$$

donde:

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (3.14)$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (3.15)$$

se conoce como **coeficiente de determinación** y se usa mucho para juzgar la adecuación del modelo de regresión. Es evidente que $0 < R^2 \leq 1$.

La estadística R^2 debe usarse con cuidado porque siempre es posible hacerla igual a uno agregando, simplemente, el suficiente número de términos al modelo.

Por ejemplo, es posible obtener un ajuste "perfecto" de n puntos ajustando un polinomio de grado $n - 1$. Asimismo, R^2 siempre aumenta si se agrega una variable al modelo, aunque esto no significa que necesariamente el nuevo modelo sea superior al anterior. A menos que la suma de cuadrados del error del nuevo modelo se reduzca en una cantidad igual que la media de cuadrados del error original, el nuevo modelo tendrá una media de cuadrados del error mayor que el original.

Esto es consecuencia de la pérdida de un grado de libertad residual. Por lo tanto, el nuevo modelo será en realidad peor que el original.

3.2.6. Inferencias con respecto a los coeficientes de Regresión de la Población.-

Hay que recordar que las pruebas de hipótesis se efectuaron sobre los coeficientes de regresión en un modelo de regresión lineal simple para determinar la significatividad de la relación entre X y Y . Además se usaron intervalos de confianza para estimar los valores de la población de estos coeficientes de regresión. Ahora dichos

procedimientos tendrán terminación ε para situaciones que incluyen la regresión múltiple.

3.2.6.1. Pruebas de hipótesis.-

Para probar una hipótesis relacionada con un coeficiente de regresión se usa la ecuación

$$t_{n-2} = \frac{b_1}{S_{b_1}} \quad (3.16)$$

Sin embargo, esta ecuación se puede generalizar en la forma siguiente para la regresión múltiple:

$$t_{n-p-1} = \frac{b_k}{S_{b_k}} \quad (3.17)$$

donde

p = número de variables explicatorias en la ecuación de regresión

S_{b_k} = error estándar del coeficiente de regresión b_k .

Por ejemplo, si se desea determinar si la variable X_2 tiene un efecto significativo sobre la variable explicada Y , tomando en cuenta la variable X_1 , las hipótesis nula y alterna serían:

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

vs

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

De la ecuación para probar una hipótesis en una regresión múltiple resulta:

$$t_{n-p-1} = \frac{b_2}{S_{b_2}} \quad (3.18)$$

3.2.7. Multicolinealidad.-

Un problema importante en la aplicación del análisis de regresión múltiple incluye la posible multicolinealidad de las variables explicatorias. Esta condición se refiere a situaciones en que algunas variables explicatorias estén altamente correlacionadas entre sí.

En esas situaciones las variables colineales no proporcionan información nueva y resulta difícil separar el efecto de esas variables sobre la variable dependiente o de respuesta.

En esos casos los valores de los coeficientes de regresión para las variables correlacionadas pueden fluctuar en forma importante, dependiendo de que variables estén incluidas en el modelo.

Un método de medir la colinearidad usa el factor de varianza inflacionaria (VIF) para cada variable explicatoria. Este VIF se define en la ecuación

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (3.19)$$

donde R_i^2 representa el coeficiente de determinación múltiple de la variable explicatoria X_j con todas las otras variables X .

3.2.8. Análisis de Influencias en regresión múltiple.-

Una vez que se ha explicado el tema de la multicolinealidad entre las variables explicatorias, y se ha evaluado lo apropiado del modelo ajustado mediante el análisis residual, se está listo para utilizar las técnicas del análisis de influencias en un modelo de regresión, para determinar si cualquier observación individual tiene una influencia indebida sobre el modelo ajustado.

Para este análisis de influencias se consideran tres medidas:

- Los elementos de la matriz sombrero h_i
- Los residuales de Student eliminados t_i^*

- El estadístico de distancia D_i de cook.

3.2.8.1. Elementos de la matriz sombrero h_i

Cada h_i refleja la influencia de cada valor X_i sobre el modelo de regresión ajustado. Hoaglin y Weissh sugieren la siguiente norma de decisión para un modelo de regresión múltiple con p variables explicatorias:

$$\text{Si } h_i > \frac{2(p-1)}{n}$$

Entonces X_i es un punto influyente y removible del modelo.

3.2.8.2. Residuales de Student eliminados t_i^*

El residual de student eliminado mide la diferencia entre cada valor observado Y_i y el valor predicho \hat{Y}_i obtenidos de un modelo que incluye todas las observaciones excepto i . En el modelo de regresión múltiple Hoaglin y Weissh dicen que

$$\text{Si } |t_i^*| > t_{\alpha, n-p-2}$$

entonces los valores observados y predichos son tan diferentes, que la observación i es un punto influyente que afecta de modo

adverso al modelo y puede ser eliminada para mejorar la calidad de predicción del mismo.

3.2.8.3. Estadístico de distancia D_i de Cook

Una vez considerados los estadísticos h_i y t_i^* se retomará el estadístico D_i en este análisis de influencias. En el modelo de regresión múltiple Cook y Weissh sugieren que

$$\text{si } D_i > F_{\alpha, p+1, n-p-1}$$

por lo que la observación puede tener una recuperación sobre los resultados de ajustar un modelo de regresión múltiple.

3.3. Variables utilizadas en el modelo matemático.-

Es necesario justificar y codificar las variables que vamos a utilizar para nuestra propuesta, a cada unidad de observación (lote) se le consideró 7 características de interés, de las cuales tomaremos una que será explicada en términos de las demás. Para esto, hemos considerado 6 variables de explicación, de las cuales 5 son nominales (cualitativas) y solo una es medible (cuantitativa); de acuerdo con la teoría presentada en la sección anterior, cuando se trabaja con un modelo de regresión, tanto la variable explicada

como las variables independientes deben ser cuantitativas, para el efecto hemos transformado las variables nominales originales en variables cuantitativas haciendo uso de escalas de Líker, la variable dependiente o de respuesta en este caso es la que hemos denotado como Avalúo. El grupo de variables en cuestión se detalla a continuación:

3.3.1. Avalúo Comercial Municipal.-

Por definición esta característica está expresada en función de las especificaciones técnicas de un predio determinado (infraestructura, tipología de construcción, sector, etc.), razón por la cual es la variable escogida como dependiente, la unidad de expresión de la misma es el sucre. La variable ha sido codificada para fines prácticos como AVALUO.

3.3.2. Sector.-

Esta es la única variable cuantitativa de la que se habló en la introducción, resulta del producto entre un ponderador del sector en el que se encuentra el lote observado y el área correspondiente. El ponderador al que se hace referencia se calculó tomando en consideración los valores por metro cuadrado del suelo correspondientes a los sectores en que se encuentra dividido el

cantón Durán (ver Apéndice B), en la tabla X encontramos 15 valores distintos, los cuales fueron ordenados en forma ascendente, de esta manera se estableció un ranking, tomando como 1 al valor mínimo y 15 al valor máximo, los valores correspondientes a este ranking son los ponderadores para el cálculo de la variable que se ha codificado como SECTOR.

Tabla X
Ponderadores de la variable SECTOR

Ponderador	Valor del m ²
1	1000
2	1200
3	1500
4	2000
5	2500
6	3000
7	3500
8	4000
9	4500
10	5500
11	9500
12	10000
13	11000
14	15000
15	20000

3.3.3. Uso de la edificación.-

Esta variable corresponde a la utilización de la unidad de observación, en la muestra obtenida se encontró 10 diferentes tipos

de utilización de un lote, los cuales fueron calificados de acuerdo a la importancia de la utilización con un valor entero entre 1 y 10, entendiéndose como 1 la utilización de menor importancia y como 10 la utilización más relevante, ésta variable se la ha codificado como USO, en la tabla XI se muestra las utilizaciones con sus respectivas calificaciones:

Tabla XI
Uso de la edificación y su respectiva calificación

Uso de la Edificación	Calificación
Residencial	1
Parqueadero	2
Comercial	3
Oficina	4
Residencial y parqueadero	5
Centro de Salud	6
Residencial y comercial	7
Educación	8
Residencial, comercial y oficinas	9
Industrial	10

3.3.4. Construcción.

Esta variable corresponde a la calificación obtenida por la unidad observada de acuerdo a las características de los materiales utilizados en la construcción de sus edificaciones, si las hay.

En caso de que se encuentre un lote vacío recibirá la calificación de cero, este valor aumentara de acuerdo al número de pisos en su edificio principal, al número de anexos y al número de pisos de sus anexos, así como también a la calidad de los materiales con los que fue construido.

La codificación de esta variable es de CONST. y se detalla en la Tabla XII.

3.3.5. Ubicación del lote.-

Se refiere a la ubicación relativa del lote en una manzana, se ha considerado dos clasificaciones para estas ubicaciones, si el lote se encontrara en una posición intermedia en cualquier frente de la manzana se la denominará como medianero y recibirá una calificación de 1 y si el lote se encuentra en una esquina de la manzana se la denominará como esquinero y tomará una calificación de 2. Reconoceremos a esta variable por medio del código UBIC.

3.3.6. Accesibilidad al lote.-

Esta variable evalúa la facilidad de acceso a la unidad de análisis, se estableció dos tipos de accesibilidad: peatonal y vehicular, las

Tabla XII
Ponderación de las características de la variable construcción

	CARACTERÍSTICA	PONDERACION		CARACTERÍSTICA	PONDERACION
Estructura	Madera	1	Cubiertas	Zinc	1
	Hormigón armado	2		Asbesto	2
	Metálica	3		Teja	3
Pisos	Tierra	1	Tumbados	Losa/H.A	4
	Madera	2		Cartón prensado	1
	Hormigón simple	3		Yeso	2
	Hormigón armado	4		Yeso est. Metálica	3
Sobrepisos	Cemento alisado	1	Fibra madera	4	
	Vinyl	2	Fibra mineral	5	
	Baldosa	3	Enlucido	6	
	Cerámica	4	inst. eléctricas	Sobrepuesta	1
	Marmetone	5		Empotrada	2
	Duelas/madera	6	Galpones	Cobertizo	1
	Mármol	7		Livianos	2
Caña	1	Semipesados		3	
Paredes	Madera	2	Pesados	4	
	Bloques	3	Silos	Si	1
	Metálico	4		No	2

unidades que reciben la clasificación de peatonal son calificadas con un valor de 1 y las que reciben la clasificación de vehicular reciben el valor de 2. Se ha codificado a la variable como ACCESO.

3.3.7. Infraestructura.-

Mide la disponibilidad de los servicios con los que cuenta cada unidad de observación.

Tabla XIII

Ponderación de los servicios para la variable Infraestructura

		Servicios	Calificación		
5		Agua potable	1/3	4/3	
		Alumbrado público	1/3		
		Alcantarillado	2/3		
		Pavimento	1/3	5/3	
		Aceras	2/3		
		Bordillos	2/3		
		Red telefónica	2		
		Aire acondicionado	1		
		Piscina	2		
		Ascensor	2		

Esta variable se la pondera en una escala de LÍkert que va desde 0 (en el caso de que un lote no cuente con ningún servicio) hasta 10, la forma de calificar cada uno de los servicios es un tanto subjetiva, aunque se tomo en cuenta algunas referencias de personas involucradas en este campo, por ejemplo se han separado los

servicios que son básicos en un lote y se le ha dado un valor de 5 a la unidad observada que cuente con todos ellos, y dentro del grupo de los servicios básicos se han dividido tres sub-grupos para su ponderación, en la tabla XIII serán detallados todos estos servicios con sus respectiva calificación. Esta variable se la codifica como INFRA.

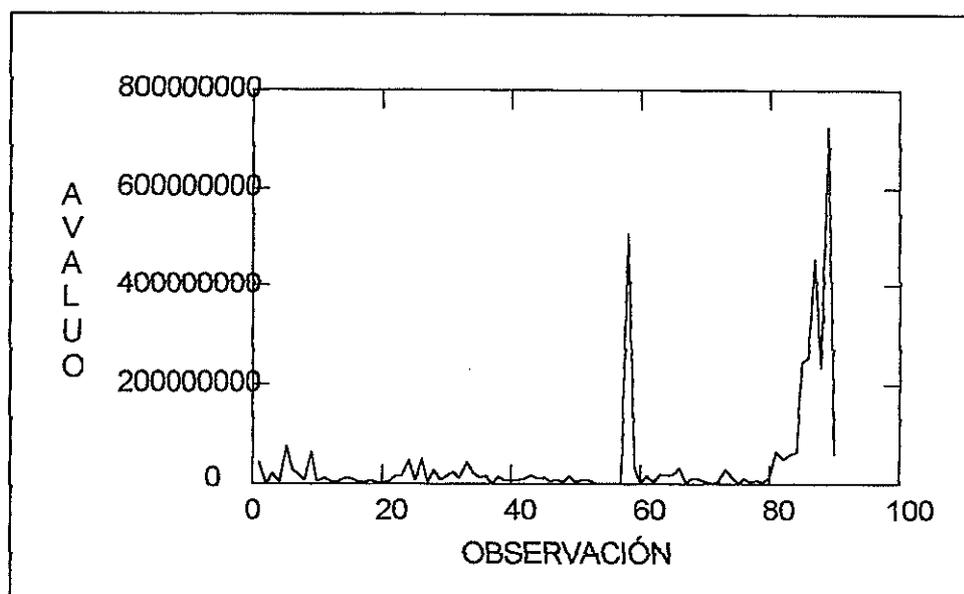
3.4. Matriz de Datos.-

Cuando se hace una investigación de este tipo, lo más recomendable es escoger una muestra aleatoria de la población que se desea analizar, en nuestro caso esa información estaba archivada en los registros del censo catastral del Cantón Durán, lastimosamente dichos registros estaban siendo utilizados en un proyecto interno del Municipio en el momento en el que se los solicitó, por lo que solo se disponía de 90 carpetas de registro.

Por este motivo se tomó la decisión de investigar las características de los predios por cuenta propia, pero en el desarrollo de una muestra piloto se constató que las personas que habitaban los lotes se mostraban renuentes a dar cualquier tipo de información si no se contaba con una autorización del Municipio, la cual no fue otorgada, así que se decidió suspender esta medida.

Al no tener posibilidades para efectuar una investigación de campo de esta magnitud se volvió a solicitar la información de los registros del censo al Municipio de Durán para analizarlos y verificar si se podían utilizar para los fines de nuestro estudio, al final, se determinó que era posible la utilización de esta información ya que contaba con una proporción aceptable de cada sector de análisis (industrias, residencias, comercios, etc...)

Figura 3.3
Comportamiento de la Variable AVALUO



Es conveniente hacer una revisión gráfica del desenvolvimiento de las observaciones para determinar un modelo adecuado que podría

ajustar los datos, en la Figura 3.3 se muestra una perspectiva, como se ilustra, el comportamiento de la serie es estable (se mantiene sobre una línea de tendencia constante) salvo unos cuantos datos aberrantes, por lo que se puede proponer un modelo de Regresión Lineal Múltiple. Más adelante consideraremos la eliminación de los datos aberrantes, utilizando técnicas estadísticas apropiadas, con el fin de ajustar la curva de manera más adecuada.

3.5. Definición del Modelo Matemático.-

Una vez definidas las variables, las observaciones que se utilizarán y el comportamiento de la variable dependiente, procederemos a establecer la relación entre el AVALUO y el grupo de variables que hemos definido como independientes a través del modelo de regresión lineal múltiple:

$$\text{AVALUO} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{SECTOR} + \beta_2 \cdot \text{USO} + \beta_3 \cdot \text{CONST} + \beta_4 \cdot \text{UBIC} + \beta_5 \cdot \text{ACCESO} + \beta_6 \cdot \text{INFRA} + \varepsilon$$

Donde:

β_0 es la constante de elevación natural del modelo.

SECTOR, USO, CONST, UBIC, ACCESO, INFRA, son las variables de explicación que fueron detalladas anteriormente.

β_i , para $i=1, 2, \dots, 6$, es el coeficiente de representatividad de la i -ésima variable en el modelo y;

ε es la componente de error del modelo que sigue una distribución $N(0, \sigma^2)$

Se supone además que las componentes del error en cada observación son independientes.

3.6. Estimación de los Parámetros.-

Utilizaremos el método de mínimos cuadrados para estimar las componentes del modelo, de igual manera estimaremos intervalos de confianza para los parámetros y probaremos la idoneidad de la relación que se propone.

Para poder hacer inferencias acerca del modelo, debe hacerse una análisis a conciencia de la Tabla de Análisis de Varianza (Tabla XIV) utilizando el número de observaciones original (recordemos que existen valores aberrantes, los que posiblemente debamos eliminar).

Puede observarse, en primer lugar, que el modelo propuesto se ajusta en buena medida a los datos empíricos contenidos en la

variable dependiente, es decir, el modelo es capaz de explicar la varianza de la variable dependiente en, aproximadamente un 79,28% ($R^2 \times 100\%$).

Tabla XIV
Análisis del Modelo propuesto utilizando la matriz de datos original

Ajuste del modelo					
Coefficiente de Determinación (R^2):		0,7928			
Coefficiente de Correlación Múltiple (R):		0,8904			
Coefficiente de determinación ajustado (A. R^2):		0,7881			
Análisis de Varianza					
Fuentes de Variación	g.d.l.*	Sumas Cuadráticas	Medias Cuadráticas	F	Valor p
Regresión	6	$8,487 \times 10^{17}$	$1,414 \times 10^{17}$	56,98	$p < 0,01$
Error	83	$2,065 \times 10^{17}$	$2,482 \times 10^{15}$		
Total	89	$1,055 \times 10^{18}$			

* grados de libertad

En esta tabla se encuentra implícito el contraste de hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_6 = 0$$

vs

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_6 \neq 0$$

El valor p de esta prueba ($p < 0,001$) indica que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula, por lo que el modelo es válido.

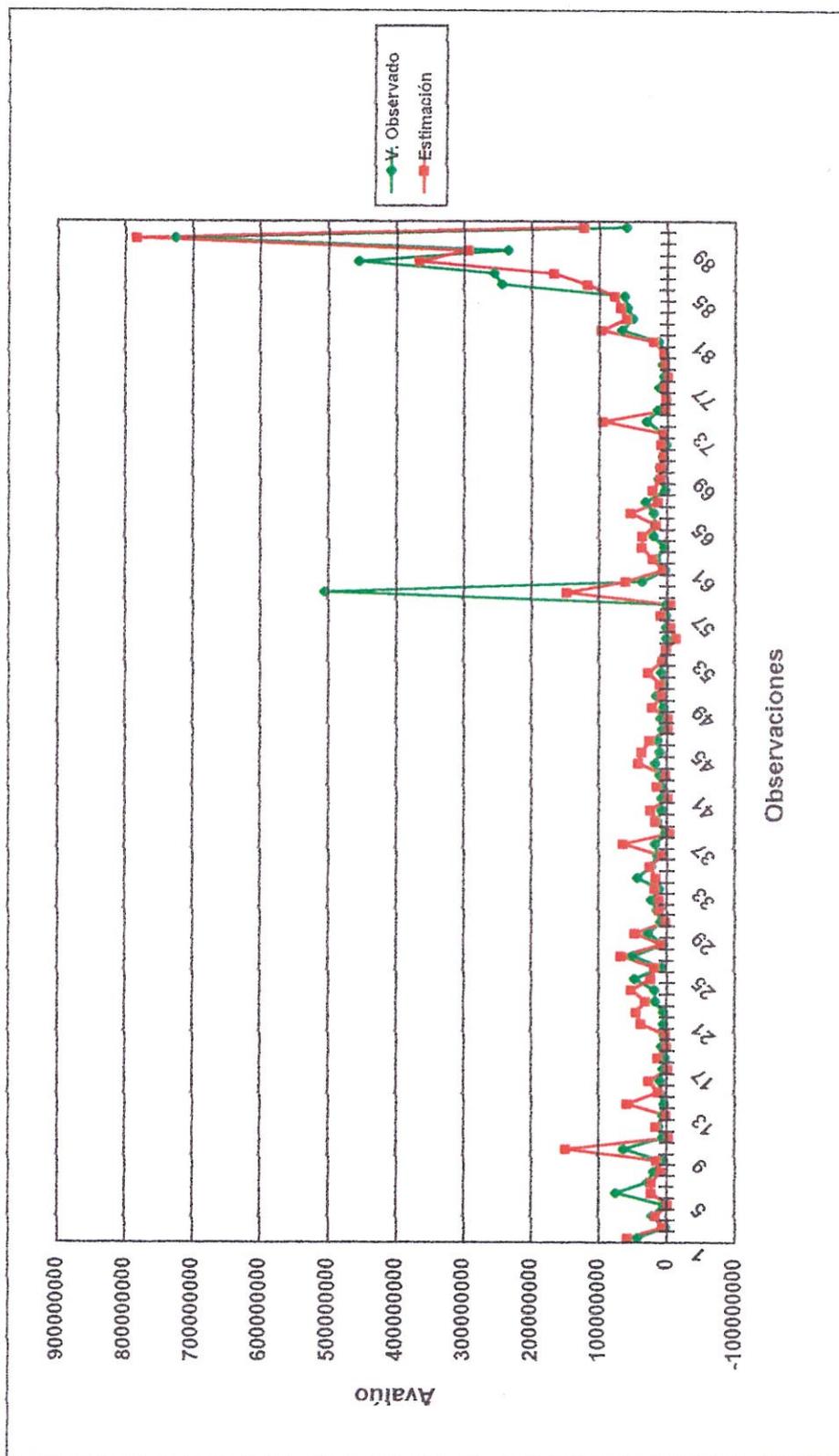
La estimación del modelo es:

$$Y = -45'933.800,55 + 1.543,18*\text{SECTOR} + 6'317.177,53*\text{USO} + 259.812,79*\text{CONST} + 14'878.430,37*\text{UBIC} + 8'041.702,80*\text{ACCESO} + 1'921.460,61*\text{INFRA}$$

En la figura 3.4 se muestran los valores observados y los valores estimados por el modelo que estamos evaluando, en esta misma figura se muestra una comparación entre los datos observados y los estimados por el modelo, nótese que existe una observación que difiere mucho de la estimación desarrollada por el modelo (observación 58), lo cual podría afectar significativamente el poder explicativo del modelo.

Para solucionar este problema se han establecido medidas conocidas como análisis de influencias de los datos en la regresión múltiple; en esta investigación analizaremos la distancia de Cook como medida de influencia principal.

Figura 3.4
 Comparación entre los valores observados y las estimaciones del modelo



Siguiendo el proceso explicado en la sección 3.2.8.3 se comparó las distancias calculadas para cada observación con el estadístico de prueba $F_{.05,7,83} = 3,23$, encontrándose que la observación 89 tiene una gran influencia ya que la distancia de Cook (D_i) es de 4.51, por lo que se procede a eliminar dicha observación.

Además se encontró que la observación 58 es un valor aberrante (ver figura 3.5), y tiene un valor Residual estandarizado alto(13.25), y como el estadístico de Cook se basa tanto en el h_i como en el residual estandarizado, se procede a eliminarlo.

La figura 3.5 muestra las observaciones que se deben eliminar de la matriz de datos con el fin de encontrar una mejora en el modelo que no este influenciado por dichas observaciones.

Consideraremos que el nuevo modelo planteado es mejor que el anterior si la potencia de explicación aumenta y al mismo tiempo se reduce la media cuadrática del error del nuevo modelo con respecto al modelo anterior.

A continuación se muestra la tabla de Análisis de varianza y los coeficientes que miden el poder de ajuste del nuevo modelo.

Figura 3.5
Análisis de influencias en el modelo de regresión

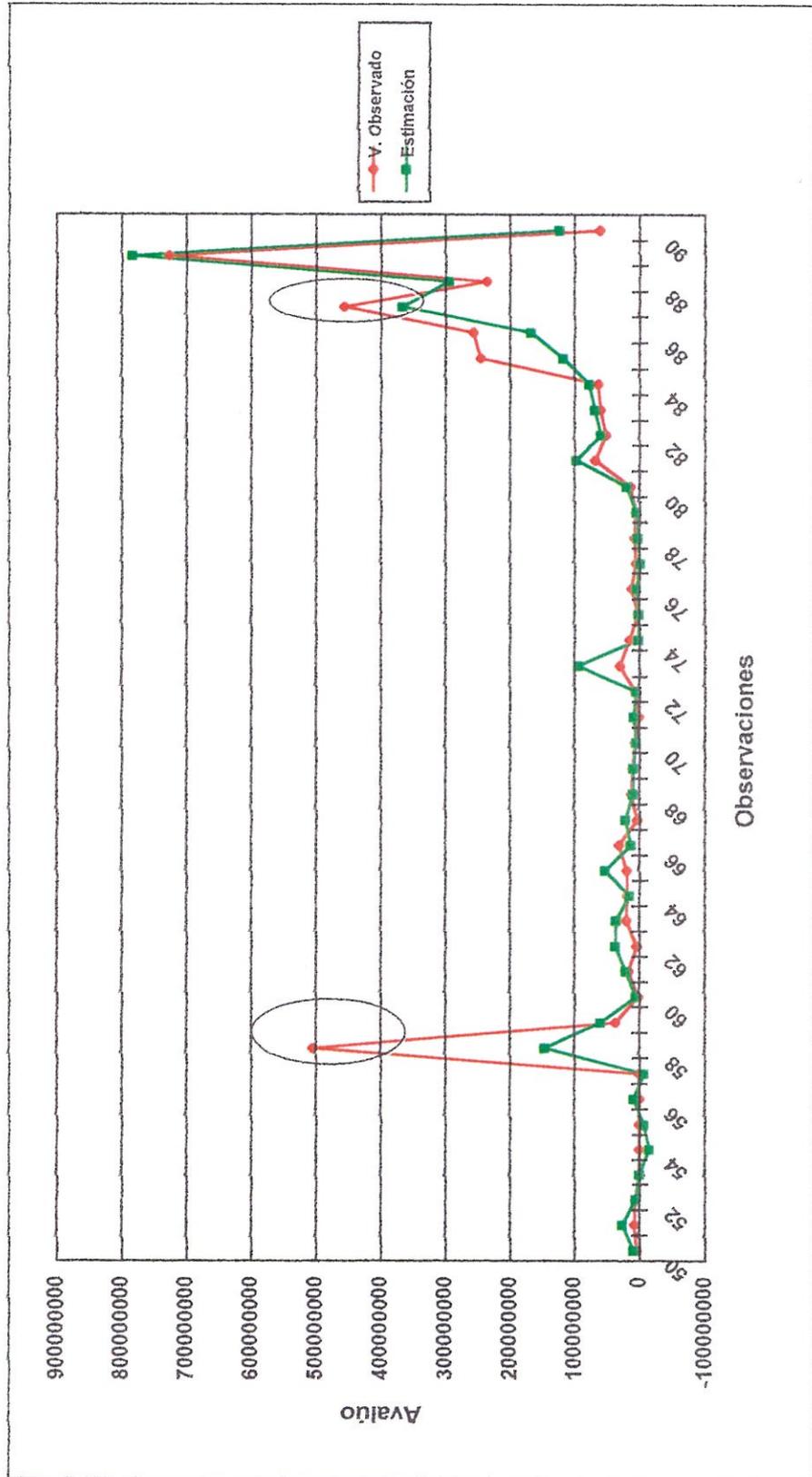


Tabla XV
Análisis del Modelo propuesto utilizando la matriz de datos
modificada

Ajuste del modelo					
Coefficiente de Determinación (R²):		0,8353			
Coefficiente de Correlación Múltiple (R):		0,9139			
Coefficiente de determinación ajustado (A. R²):		0,8231			
Análisis de Varianza					
Fuentes de Variación	g.d.l.*	Sumas Cuadráticas	Medias Cuadráticas	F	Valor p
Regresión	6	3,009 x 10 ¹⁷	5,015 x 10 ¹⁶	68,46	p<0,01
Error	81	5,934 x 10 ¹⁶	7,325 x 10 ¹⁴		
Total	87	3,602 x 10 ¹⁷			

* grados de libertad

Los resultados expuestos en la tabla XV, indican que el modelo ha mejorado su potencia de explicación (83.53%) respecto de la anterior, además se ha encontrado una reducción sustancial de la media cuadrática del error, en lo que respecta al contraste de hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_6 = 0$$

vs.

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_6 \neq 0$$

Rechace la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, ya que como en el caso anterior el valor p de la prueba ($p < 0,001$) indica que no existe suficiente evidencia estadística para asegurar la invalidez del modelo.

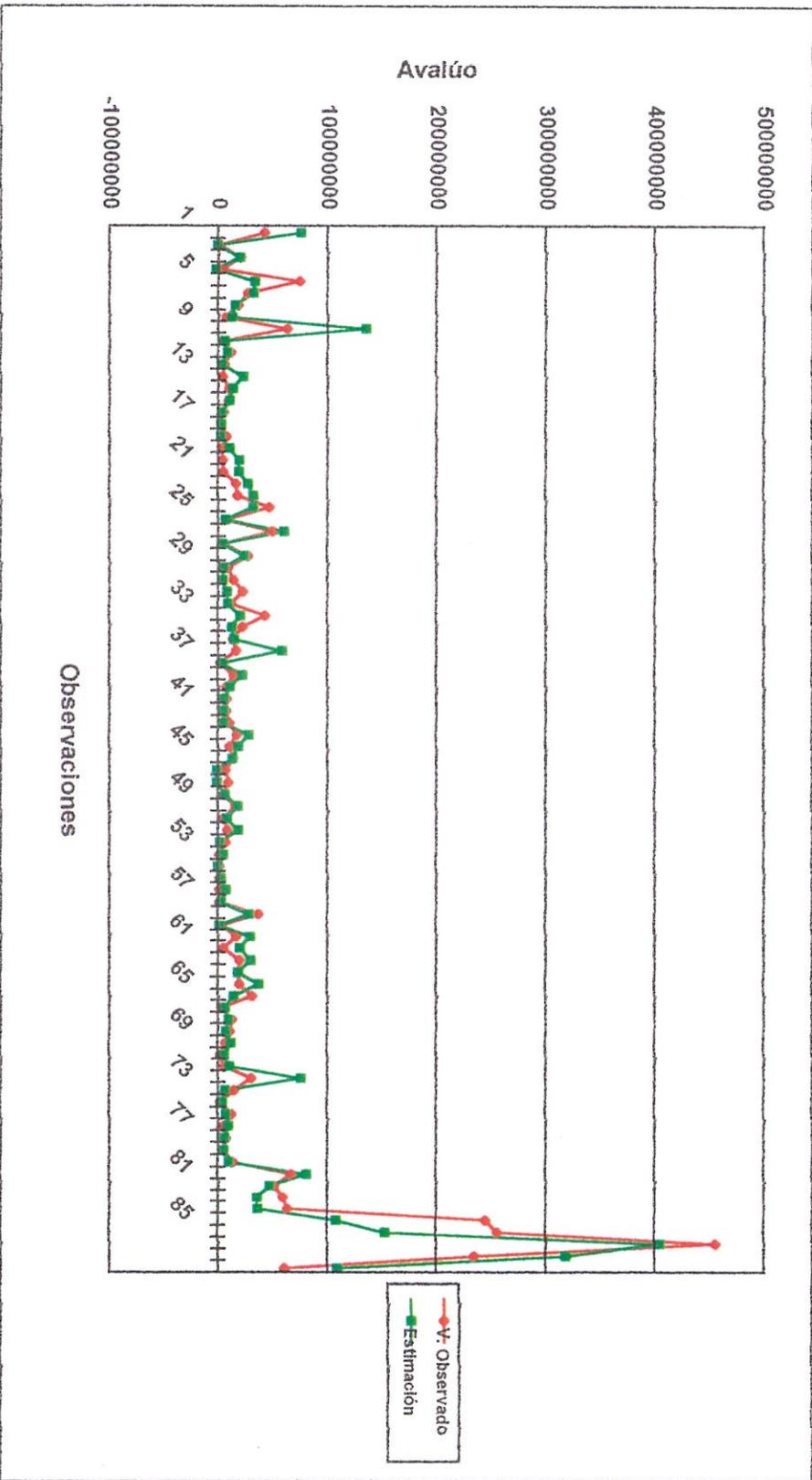
La estimación del modelo es:

$$Y = -13'667.447,14 + 1.906,68*\text{SECTOR} + 3'012.558,75*\text{USO} + 516.606,83*\text{CONST} + 4'536.295,02*\text{UBIC} + 2'411.504,88*\text{ACCESO} - 1'258.075,06*\text{INFRA}.$$

La figura 3.6 muestra el comportamiento de las nuevas predicciones frente a los valores observados, nótese que en este caso no se encuentran estimaciones tan alejadas a las observaciones reales, lo cual ilustra la mejora debida a la eliminación de valores aberrantes utilizando el análisis de influencias en regresión múltiple.

En esta ocasión se repitió la prueba estadística de las distancias de Cook en cada observación, con la finalidad de encontrar nuevos indicios para mejorar el modelo, pero no se encontró ninguna distancia significativa por lo que concluimos que estas son las condiciones óptimas.

Figura 3.6
Comparación entre los valores observados y las estimaciones del nuevo modelo



Podemos concluir afirmando que la proposición de nuestro modelo reúne bases teóricas fundamentadas en las características subjetivas que involucran la valoración de un predio.

En la tabla XVI se muestra un resumen de las características del modelo que hemos escogido, el cual se puede utilizar para el cobro del Avalúo Comercial Municipal ya con una base matemática sólida.

Tabla XVI
Características del Modelo Matemático

Modelo Matemático			
$Y = -13'667.447,14 + 1.906,68*SECTOR + 3'012.558,75*USO + 516.606,83*CONST + 4'536.295,02*UBIC + 2'411.504,88*ACCESO - 1'258.075,06*INFRA$			
Coefficiente de determinación (R²)		Media Cuadrática del error	
0.8353		7.32599×10^{14}	
Intervalos de confianza (95%) para los parámetros			
Parámetro	Estimación	Mínimo	Máximo
β_0	-13'667.447,14	-45'178.371,73	17'843.477,45
β_1	1.906,68	1.626,31	2.187,06
β_2	3'012.558,75	684.310,41	5'340.807,09
β_3	516.606,83	249.984,38	783.229,28
β_4	4'536.295,02	-8'010.671,89	17'083.261,93
β_5	2'411.504,88	-11'209.771,02	16'032.780,78
β_6	-1'258.075,06	-5'468.683,03	2'952.532,91

CAPITULO 4

4. APLICACIÓN Y RESULTADOS.

4.1. Introducción..-

Dentro de este mundo competitivo, cualquier proyecto que se realice debe tener su aplicación y resultado, por eso hemos implementado un programa que permita realizar no solo el cálculo del Avalúo Comercial sino también todas las obligaciones concernientes al Impuesto Predial Urbano según lo expuesto en la Ley de Régimen Municipal. El diseño del software ha sido desarrollado con la finalidad de ser utilizado para el cobro directo en ventanillas por lo que se recomienda a los directivos del Municipio su implementación.

4.2. Sector de Aplicación.-

El modelo fue obtenido utilizando información de la parte Sur del Cantón Durán, por lo que se recomienda su utilización en esta zona,

en la tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniero en Estadística Informática de Diana Villao se realiza el estudio y la optimización del avalúo en la zona Norte de Durán.

El cantón Durán se encuentra dividido en dos zonas (Norte y Sur), las que están delimitadas por la avenida Nicolás Lapentti, la que más adelante toma como nombre autopista Durán-Boliche, el sector de aplicación de este estudio es la Zona Sur, se analizará desde el sector 43 hasta el 49, incluyendo sus sub-sectores, adicionalmente se incluirán los sub-sectores 59R y 59V, dichos sectores se muestran en el mapa del Apéndice B marcados con líneas azules.

4.3. Herramienta de Aplicación.-

Lo que estamos presentando en esta sección no es un manual de usuario, es simplemente una referencia para la utilización del programa con miras a su fácil aplicación.

El programa fue diseñado utilizando el lenguaje de cuarta generación Visual Basic, desarrollado en el compilador de Microsoft, versión 6.0, el manejo y la estructura del mismo es sencilla, por lo que puede ser incluido como módulo de un sistema de cobros general.

La primera ventana que el usuario puede apreciar corresponde a la presentación del programa, aquí se presenta el título de la tesis que se desarrolla; contiene además la versión del mismo, el nombre del autor y las siglas de la institución, tal como se muestra en la figura 4.1.

Figura 4.1

Ventana de presentación del programa



Transcurridos 10 segundos la ventana de presentación desaparece para dar paso a la aparición del formulario de ingreso de los detalles generales del lote, el primer ingreso que se debe hacer es el sector

donde se encuentra ubicado el lote, en segundo lugar se presenta el cuadro de texto para el ingreso del área del terreno, como se muestra en la misma ventana, las unidades deben estar en metros cuadrados.

Para ilustrar esta parte, utilizaremos un ejemplo de aplicación, el cual nos permite tener un mejor entendimiento del mismo, supongamos que el Sr. Benavides desea cancelar el valor de su Predio Urbano, las características del solar de propiedad del Sr. Benavides se muestran en la tabla XVII

Tabla XVII

Características del Solar del Sr. Benavides

Sector	Centro
Area del terreno	331
Num. Pisos del Edificio Principal	3
Num. Anexos	1
Num. de pisos Anexo	1
Ubicación del lote	Medianero
Accesibilidad al lote	Vehicular
Infraestructura	Agua Potable, Alcantarillado, Alumbrado Público, Pavimentación, Acera, Bordillo, Red telefónica.

En la siguiente sección se debe ingresar el dato numérico del número de pisos del edificio principal, luego podemos elegir entre

las alternativas de la existencia o no de anexos, en el caso de que la respuesta a este ingreso es afirmativa, se activan las opciones para el ingreso de detalles sobre los anexos, el primer detalle que se debe especificar es el número de anexos en la construcción, por cada uno de ellos, debemos especificar el número de pisos.

La siguiente sección corresponde a la edificación como tal, primero se debe elegir el uso de la misma, entre 10 categorías especificadas en el capítulo anterior en la Tabla XI, las alternativas "Medianero" y "Esquinero" se refieren a la ubicación del lote en la cuadra, el diseño de la ventana está configurado para que solo se pueda elegir entre una de ellas, al igual que en la característica Accesibilidad, cuyas alternativas son "Peatonal" y "Vehicular", la primera, indica que el predio se encuentra ubicado frente a una calle o un callejón que generalmente no es transitada por vehículos, mientras que la otra alternativa nos indica todo lo contrario.

La próxima opción a tomar en cuenta es la determinación de la existencia de Silos en el lote, generalmente, esta respuesta es afirmativa cuando la utilización de la edificación es de tipo Industrial, la última sección del formulario corresponde a la descripción de la Infraestructura del solar, se debe hacer click en cada uno de los

servicios con los que el mismo cuente, entre dichos servicios se encuentran las siglas "A/A", la cual denota la existencia de Acondicionadores de Aire, el formulario como el caso del Sr. Benavides se vería tal como lo muestra la figura 4.2.

Para cada piso, tanto del edificio principal como de los anexos, se presenta un formulario de ingreso, en el cual se debe especificar características de: Estructura, Piso, Sobrepiso, Paredes, Cubierta, Tumbado y Galpones, cada una de estas características tiene clasificaciones elegibles tal como fueron descritas en el Capítulo III en la tabla XII, luego se debe determinar si las instalaciones eléctricas con las que cuentan cada uno de los predios son "Sobrepuestas" o "Empotradas", esta alternativa también está configurada de tal forma que solo se pueda escoger una opción.

En la figura 4.3 se muestra como se vería el formulario para el ejemplo que estamos utilizando, en el mismo se han ingresado los detalles de construcción del tercer piso del Edificio Principal del predio del Sr. Benavides, nótese que cada una de las opciones escogidas se muestra junto con la puntuación con la cual se registra en el modelo para el cobro del Avalúo Comercial. (Revisar

Figura 4.2

Ingreso de datos del solar

INGRESO DATOS	
Sector :	CENTRO
Area del Terreno:	331 en metros cuadrados
Num. de Pisos Edificio Principal	3
<input checked="" type="radio"/> SI ANEXOS <input type="radio"/> NO ANEXOS	
Número de Anexos:	1
Número de Anexo:	Número de Pisos:
1	1 >>
Uso de la Edificación	7 Res. y Comer.
<input checked="" type="radio"/> Medianero <input type="radio"/> Esquinero	<input type="radio"/> SI
<input type="radio"/> Peatonal <input checked="" type="radio"/> Vehicular	Silos: <input checked="" type="radio"/> NO
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Pot. <input checked="" type="checkbox"/> Alumb. <input checked="" type="checkbox"/> Pavimen. <input checked="" type="checkbox"/> Red Telf. <input type="checkbox"/> Piscina	
<input checked="" type="checkbox"/> Alcant. <input checked="" type="checkbox"/> Acera <input checked="" type="checkbox"/> Bordillo <input type="checkbox"/> A/A <input type="checkbox"/> Acensor	
<input type="button" value="Salir"/> <input type="button" value="Siguiete >>"/>	

codificación de puntuaciones en la sección 3.3.4 sobre la construcción del predio).

Figura 4.3

Especificaciones acerca de la construcción de los pisos

The screenshot shows a software window titled "INGRESO DE DATOS" with a standard Windows-style title bar. The window content is organized as follows:

- Header:** "Piso 3" is displayed in the top left corner.
- Navigation:** A button labeled "Siguiete >>" is located below the header.
- Form Fields:** A series of labels and dropdown menus are arranged vertically:
 - Etiqueta: "Estructura:" followed by a dropdown menu containing "2 Hormigon Armado".
 - Etiqueta: "Piso:" followed by a dropdown menu containing "4 Hormigon Armado".
 - Etiqueta: "Sobrepiso:" followed by a dropdown menu containing "1 Cemento Alisado".
 - Etiqueta: "Paredes:" followed by a dropdown menu containing "3 Bloques".
 - Etiqueta: "Cubierta:" followed by a dropdown menu containing "4 Losa/H.A".
 - Etiqueta: "Tumbado:" followed by a dropdown menu containing "6 Enlucido".
 - Etiqueta: "Galpones:" followed by a dropdown menu containing "0 Ninguno".
- Radio Buttons:** Under the heading "Instalaciones Electricas:", there are two radio buttons:
 - "Sobrepuesta" (unselected).
 - "Empotrada" (selected).
- Buttons:** At the bottom of the window, there are three buttons:
 - "Resultados" (left).
 - "Salir" (middle).
 - A button with a circular icon (right).

Cuando se haya determinado las características físicas del edificio principal, los anexos y cada uno de sus pisos, se procede al cálculo del valor del impuesto total a pagar por el predio urbano.

El modelo matemático que se ha desarrollado en esta investigación calcula el primer resultado que aparece en la ventana, que

corresponde al Avalúo Comercial del predio en cuestión, los demás resultados se derivan de este avalúo conforme la Ley de Régimen Municipal, a continuación definimos la utilidad de cada uno de estos impuestos y la forma en que se calculan:

Avalúo Imponible.- Es el que sirve de base para la liquidación del impuesto para la propiedad urbana y de sus adicionales, corresponde al 60% del Avalúo Comercial.

Impuesto Predial Urbano.- Esta es la obligación tributaria que toda persona natural o jurídica propietaria de un inmueble ubicado en una zona urbana o rural delimitada por el Concejo Cantonal, a favor de la Municipalidad en cuya circunscripción territorial se encuentra ubicado el inmueble.

El impuesto predial urbano se calcula en base a la tabla I descrita en el primer capítulo, en la misma se detalla la fracción básica con el impuesto básico correspondiente, así como la fracción sobre mil que se debe pagar por el excedente.

Observemos el siguiente ejemplo para un mejor entendimiento del calculo de este impuesto: una persona tiene un avalúo imponible de

S/ 60'000.000, según la tabla I, su fracción base es de S/ 5'000.000 y el impuesto básico es S/63.090, por consiguiente su fracción excedente es de (S/60'000.000 - S/5'000.000 = S/55'000.000) y a este valor se le cobra el 16 por mil lo que resulta S/880.000, a este se le suma su impuesto básico quedando como resultado el Impuesto Predial Urbano que es S/943.090, además de éste, se calculan los siguientes rubros correspondientes al pago del Impuesto predial:

Educación Elemental Básica.- Este valor se calcula cobrando el uno por mil del Avalúo Imponible a todos los propietarios de predios urbanos cuyo Avalúo sea de 200.000 sucres en adelante.

Fondo de Medicina Rural.- Al igual que el anterior, este valor se calcula cobrando el uno por mil del Avalúo Imponible a todos los propietarios de predios urbanos cuyo Avalúo sea de 200.000 sucres en adelante.

Bonificación de Profesores.- Según la Ley de Régimen Municipal se establece un impuesto adicional sobre los predios urbanos cuyo avalúo sobrepasen los cien mil sucres, conforme la siguiente escala:

De 100.000 a 200.000	2% (por mil)
De 200.000 a 500.000	3% (por mil)
Mayor de 500.000	6% (por mil)

Cuerpo de Bomberos.- Esta tasa la pagan todos los usuarios de un predio urbano y corresponde al 1.5 por mil del Avalúo Imponible.

Vivienda Rural de Interés Social.- Se cobra de acuerdo a los valores establecidos a la Tabla III del capítulo I.

Figura 4.4
Ventana de Resultados

	Av. Comercial	Av. Imponible
	60.540.385	36.324.231
Impuesto Predial Urbano:	564.277,69	
Educación Elemental Básica	36.324,23	
Fondo de Medicina Rural	36.324,23	
Bonificación de Profesores	217.945,38	
Cuerpo de Bomberos	54.486,35	
Vivienda Rural de Interés Social	00	
TOTAL A PAGAR:	909.357,88	

Salir

Una vez que se han presentado los valores a cobrar, el usuario tiene la opción de imprimir el formulario o salir del programa, en la figura 4.4 se muestra la información correspondiente al cobro del impuesto predial en el caso del Sr. Benavides.

Si se realiza comparaciones entre los valores para el avalúo utilizando el sistema del Municipio de Durán y el modelo propuesto (esta comparación se dio en la Figura 3.6), encontraremos que en algunos casos el cobro será mayor que en el método anterior, como ocurre en este ejemplo, pero, ya se justificó en el capítulo anterior que esta vez el valor del avalúo tiene una justificación en base al modelo matemático desarrollado, por lo que es menos propenso a subjetividades por parte del evaluador del predio lo que lo hace más justo, tanto para el usuario del predio, como para el Municipio.

Creemos que es justo recalcar que para el cobro del impuesto predial y sus adicionales no se utilizan las alícuotas, ya que éstas tiene que ver con valores fijos y se basa en un contrato establecido por las dos partes, en cambio el impuesto es establecido por la Ley de Régimen Municipal, y contempla la penalización con multas, lo que origina que el impuesto predial no sea un valor fijo.

CONCLUSIONES

- 1.- En el Ecuador no existe un conocimiento de lo que realmente es un Catastro, ni la importancia que este tiene para el desarrollo de la administración del territorio, tal es así que existe una confusión generalizada de términos, al realizar la investigación se descubrió que se confunde el término catastro con impuesto predial y se usa estos términos indistintamente para referirse a lo mismo, cuando, como se indico en el Capítulo I, estas definiciones tienen marcadas diferencias y se las deben tratar como entidades diferentes.
- 2.- Por ser el primer Censo desarrollado por el Municipio de este Cantón, la falta de experiencia, tecnología y el bajo presupuesto asignado, hasta la fecha no se ha implantado una base de datos adecuada para el almacenamiento y consultas de los registros del Censo Catastral, que hasta ahora se maneja de forma rudimentaria.

- 3.- El tipo de construcción preponderante en las viviendas de propiedad privada es el tipo económico (55,8%), seguida por la construcción de tipo media que representa el 36% de los solares encuestados.
- 4.- Al igual que en las de propiedad privada, en las viviendas otorgadas por el municipio se encontró que el mayor porcentaje correspondían a las viviendas de construcción económica, inmediatamente en el segundo lugar encontramos las edificaciones de tipo rústica y en un porcentaje menor a estas, encontramos a las de tipo media.
- 5.- En el caso de las viviendas otorgadas por el gobierno, se encuentra nuevamente que el mayor porcentaje corresponden a las edificaciones de tipo económica, en segundo lugar tenemos a las viviendas de tipo Media y en un porcentaje bien bajo tenemos otros tipos de viviendas como la de tipo rústica y la de tipo mixta.
- 6.- En lo que respecta al total de edificaciones del Cantón Durán, se encontró que predominan las viviendas de tipo económica con un porcentaje del 54%, seguida por la edificación de tipo Media con el 34% y en tercer lugar tenemos un 9% de viviendas de tipo rústica, lo que muestra que en general las familias que viven en el Cantón Durán no tienen un nivel socioeconómico muy alto, por lo que el cobro de un avalúo demasiado

exagerado se volvería casi imposible de solventar, lo cual crea la necesidad de analizar la optimidad del cobro actual.

7.- La mayoría de las viviendas del Cantón Durán son utilizadas con fines residenciales, de hecho en la muestra se encontró que el 95,8%, seguido con un porcentaje de apenas un 2,6% de la utilización conjunta de Residencia y Comercio.

8.- Las variables Sector de localización del predio, uso de la edificación, tipo de construcción, ubicación del predio en la manzana, acceso al predio e infraestructura, en conjunto explican el 84% de la variabilidad del avalúo comercial, llegamos a esta conclusión una vez que se estableció esta relación entre el grupo de variables y el avalúo por medio del modelo:

$$\text{AVALUO} = \beta_0 + \beta_1 * \text{SECTOR} + \beta_2 * \text{USO} + \beta_3 * \text{CONST} + \beta_4 * \text{UBIC} + \beta_5 * \text{ACCESO} + \beta_6 * \text{INFRA} + \varepsilon$$

9.- El ajuste de este modelo a los valores reales del avalúo está sobre un nivel aceptable una vez que se eliminaron valores aberrantes que influían en el poder explicativo del mismo, por lo que se concluye que se puede utilizar esta función para el cobro de valores futuros.

RECOMENDACIONES

- 1.- Debido a los problemas presentados en la realización del Primer censo catastral, se recomienda una evaluación del mismo, a fin de utilizarla para una retroalimentación, y corregir los errores en que se incurrió la primera vez.
- 2.- El Municipio de Durán debe considerar la contratación de personal capacitado para llevar a cabo un proyecto de amplia magnitud tal como lo es un censo.
- 3.- Se recomienda la utilización del modelo matemático para el cálculo del avalúo comercial que permita establecer el valor de los rubros que comprenden el pago del impuesto predial y adicionales que contempla la Ley de Régimen Municipal por parte de los usuarios.
- 4.- El modelo que estamos proponiendo puede servir de base para estudios más profundos, recordemos que se definió a partir del grupo de observaciones a las que se logro tener acceso, en lugar de una muestra

APENDICE

APENDICE A

FICHA CATASTRAL UTILIZADA EN EL CENSO



M.I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DURÁN

PROV. DEL GUAYAS - ECUADOR

HOJA DE DATOS CATASTRALES - CAMPO -

Nº 59938

IDENTIFICACION DEL PREDIO

CUIDADELA / BARRIO	Urbano <input type="checkbox"/>	Sector	Mz.	Lote	División	PHV	PHH	Zona P.U.
	U-Rural <input type="checkbox"/>							
CODIGO ANTERIOR	DATOS URBANISTICOS			Nº Hoja				
	SECTOR:	MZ.:	SOLAR:					
Calle			Número		Acera N <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>			Esquinero <input type="checkbox"/> Medianero <input type="checkbox"/>

DATOS DE LA ESCRITURA

Propietario <input type="checkbox"/>	Posesionario <input type="checkbox"/>	Cédula de Identidad	R.U.C	Notaría	Cantón
Fecha Escritura A M D	Nº Folio	Nº Reg. Propiedad	Nº Repertorio	Fecha Insc. Reg. Propiedad A M D	Area Solar M ²
					Area Const. M ²
Alícuota Pro. Hor.					

CARACTERISTICAS DEL SOLAR

Estado del Solar Vacio <input type="checkbox"/> Construido <input type="checkbox"/> En Construcción <input type="checkbox"/>				60% <input type="checkbox"/> 30% <input type="checkbox"/>		Nº Permiso Construcción	Fecha de Inspección Final A M D		Prop. del Solar Part. <input type="checkbox"/> Mun. <input type="checkbox"/> Est. <input type="checkbox"/>	
Nombre del Posesionario			Solar Arrendado? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Contrato Vigente? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Reg. Arr. Munic.		Fecha Registro A M D	
Uso del Solar Parqueo <input type="checkbox"/> Parque <input type="checkbox"/> Plazoleta <input type="checkbox"/> Area Deportiva <input type="checkbox"/> Area Comunal <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> _____										
Forma	Regular <input type="checkbox"/>	FRENTE 1	FRENTE 2	FRENTE 3	FRENTE 4	FRENTE TOTAL	FONDO EN METRO	AREA CALCULADA	DIFERENCIA AREA	
	Irregular <input type="checkbox"/>	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	m ²	m ²	

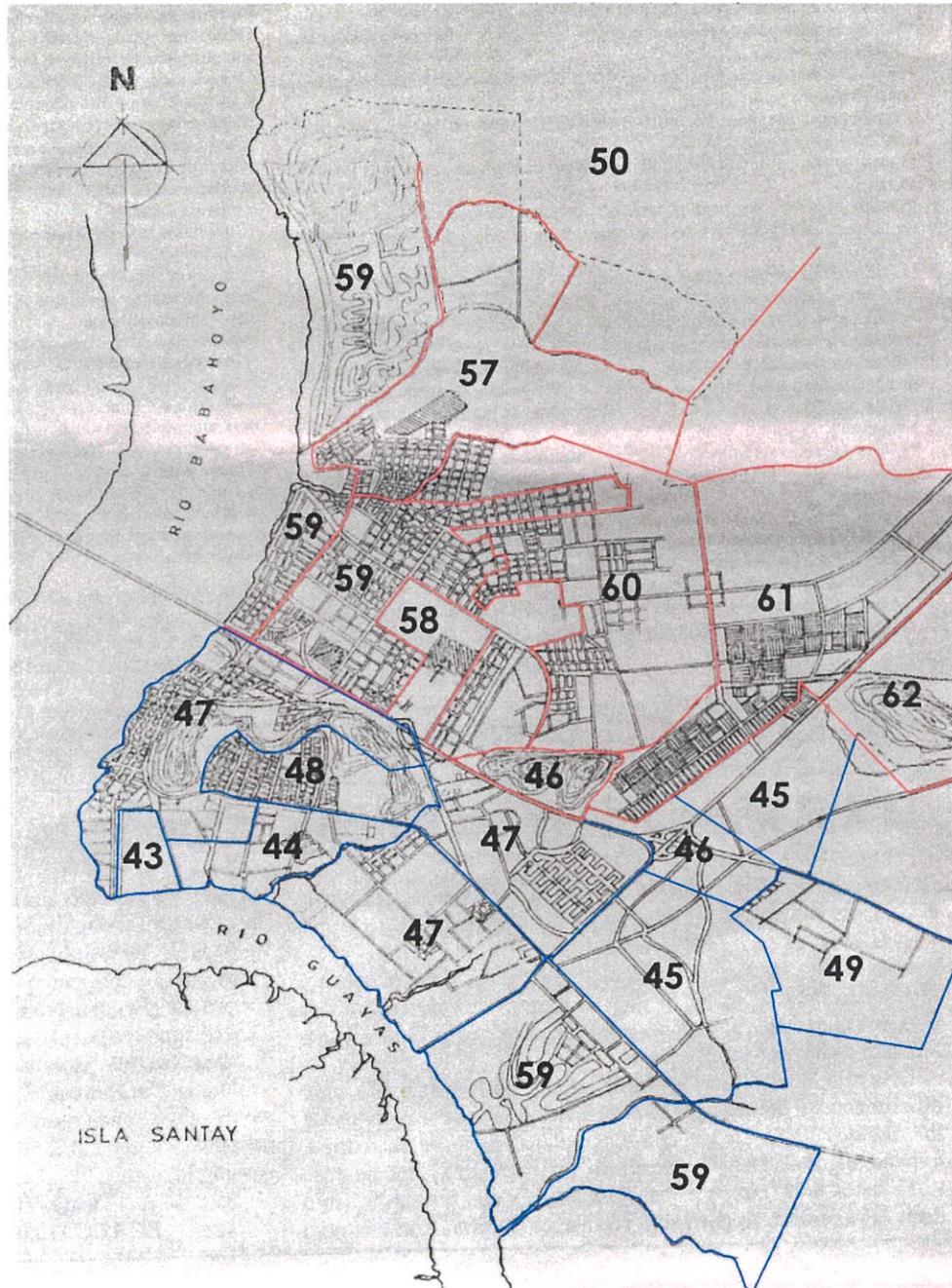
CARACTERISTICAS DE LAS EDIFICACIONES

Propietario <input type="checkbox"/>	Posesionario <input type="checkbox"/>	EDIFICACION PRINCIPAL	ANEXO 1	ANEXO 2	ANEXO 3	ANEXO 4	ANEXO 5
Número de Pisos							
Alícuota de Propiedad Horizontal							
Area de Construcción según permiso		m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
Area de Construcción según levantamiento		m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
Uso de las edificaciones							
Residencial <input type="checkbox"/>	Educación <input type="checkbox"/>	Oficina <input type="checkbox"/>	Comercial <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>	Salud <input type="checkbox"/>		
Religioso <input type="checkbox"/>	Público <input type="checkbox"/>	Militar <input type="checkbox"/>	Parqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	_____		

INFORMACION COMPLEMENTARIA

APÉNDICE B

MAPA DE DURÁN DIVIDIDO POR SECTORES



BIBLIOGRAFIA

- 1 APUNTE W., "Sistemas Catastrales Urbanos", Curso-Taller, Instituto de planificación Urbana y Regional, IPUR
- 2 AZORÍN F., SÁNCHEZ CRESPO J., "Métodos y Aplicaciones del Muestreo", Tercera Edición, Editorial Alianza S.A., Madrid, 1986.
- 3 BERENSON M., LEVIN D., "Estadística Básica en la Administración", Cuarta edición, Prentice Hall Hispanoamericana.
- 4 FREUND JOHN, WALPOLE RONALD, Estadística Matemática con aplicaciones, Cuarta Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1990
- 5 LA LEY DE RÉGIMEN MUNICIPAL, "Corporación de Estudios y Publicaciones".
- 6 LOPEZ P., "Catastro: El camino al desarrollo para una Buena administración del territorio"

7 M.I. MUNICIPIO DE DURAN, DEPARTAMENTO DE AVALUOS Y
CATASTROS, "Ordenanzas de Avalúos y Catastros del Cantón Durán".