



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería

Solución por sistemas borrosos al avalúo de bienes raíces urbanos.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ciencias en Ingeniería con Línea Terminal en Valuación

Presenta

José Antonio Buenrostro Servín

Santiago de Querétaro, a 30 de noviembre de 2006.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ciencias en Ingeniería con Línea Terminal Valuación

Solución por sistemas borrosos al avalúo de bienes raíces urbanos.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ciencias en Ingeniería con Línea Terminal en Valuación

Presenta:
José Antonio Buenrostro Servin.

Dirigido por:
Ing. y M. en C. Manuel A. Gómez Domínguez

M.C. Manuel A. Gómez Domínguez

Presidente

Dr. Gilberto Herrera Ruiz

Secretario

M.C. José Gonzalo A. Álvarez Frias

Vocal

M.C. Manuel López de la Vega

Suplente

M.C. Ruy Julio Madero García

Suplente

Dr. Gilberto Herrera Ruiz
Director de la Facultad

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y posgrado

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Resumen

La presente tesis intitulada “Solución por sistemas borrosos al avalúo de bienes raíces urbanos” explora la forma como la lógica borrosa puede contribuir a mejorar los métodos de valuación inmobiliaria. La valuación es una herramienta indispensable en la toma de decisiones en todos los ambientes de inversión tanto en medios privados como públicos para lo cual es necesario considerar diversos enfoques que permitan tener en cuenta las múltiples variables que inciden en la formación de valor. Esto obliga a los valuadores –en relación con los bienes raíces- a crear tres métodos de valuación que son a su vez formas de enfocar la formación del valor: El Método de Valor Físico; el Método de Capitalización y el Método de comparación de Mercado. Así el enfoque de valor físico aplica técnicas contables y de presupuestos; el enfoque de capitalización usa de técnicas financieras pero el enfoque de Mercado carece de un método bien definido y a salvo de sesgos e influencias indeseables. Se considera que la lógica borrosa desarrollada a mediados del siglo XX aunado con la teoría de la demanda del consumidor desarrollada por los economistas neoclásicos a principios del siglo XX puede contribuir a la formalización del Método de comparación de Mercado permitiendo así poseer un método de valuación que enfocado en las condiciones del mercado sea capaz, en manos de un buen experto, de obtener resultados sistemáticamente consistentes y liberado de influencias indeseables y que permita, dado el caso, una fácil, elegante y victoriosa defensa de las conclusiones obtenidas. De esta manera se propone un algoritmo de solución en dos fases; en la primera se forma un modelo de las preferencias inmobiliarias en la ciudad; con este modelo formado el valuador introduce información en clave numérica de los inmuebles que se estudian –tanto inmueble sujeto como inmuebles comparables-, con estos datos el modelo calcula, por inferencia posibilística, el Índice de Preferencia de cada miembro del conjunto de inmuebles en consideración; en la segunda fase se asocia el índice calculado para cada miembro del conjunto de inmuebles considerado con el precio de oferta conocido para dicho inmueble, calculándose por inferencia posibilística el “Valor borroso de mercado del inmueble sujeto”; que tras sufrir alguna operación conveniente de desborrosificación se obtiene el valor crisp -no borroso, claro, nítido- de mercado del inmueble sujeto, que es el resultado buscado.

(Palabras clave: Valuación, Enfoque de comparación de mercado, Bienes Raíces, Lógica Borrosa, Conjuntos Borrosos)

Summary.

This thesis entitled “The fuzzy systems solution to Urban Real Estate Appraisal” explores the way that the fuzzy logic may contribute in the improvement of methods in real estate appraisal. Appraisal is a priceless tool in the decision making for all investment environments, both private and public, for which it is necessary to consider different approaches that may allow us to take into account the multiple variables involved in the value built-up. This forced the appraisers –real estate related- to create three approaches of appraisal which are, at the same time ways to focus on value build-up: the market, cost and income capitalization approaches. Hence, the costs approach uses accounting and budgeting techniques; the income approach uses financial techniques, but the sales comparison approach lacks a well defined method, which at the same time is free from non desired trends and influences. It is considered that the fuzzy logic developed by the middle of the XX century joined with the consumer’s theory developed by the neo-classic economists by the beginning of the XX century may contribute to the formalizing of sales comparison approach thus allowing an approach for appraisal which; once focused in the market conditions may be able, in the hands of an expert, to yield results systematically consistent, and once released from non desired conditions may enable, in turn, an easy, elegant and victorious defence of the conclusions so obtained. This way suggested a two staged solution algorithm: In the first a real estate preferences model of the city is formed. With such a model the appraiser logs-in numeric code information of the premises studied –for both, subject and references premises- using such data, the model calculates through possibilities inference the Preference Index for each item of the group of places considered. During the second stage the rate figured per each item of the group is associated with the suggested price assigned for such an item thus inferring through possibilities the “fuzzy market value of the real estate subject” got the same that, after going through a corresponding de-fuzzy process would yield the crisp –non fuzzy, clear- market value of the target item, which is what we are looking for.

(Key words: Valuation, Appraisal, Sales comparison approach, Real estate, fuzzy logic, fuzzy Sets)

Dedicatorias.

A mis padres: José y María.

A mis hermanos:

María Cecilia;

Enrique José;

María Aída Esther y

Miguel Ángel.

Agradecimientos

Al M.C. Manuel A. Gómez Domínguez, mi asesor de tesis, por su tiempo, por su aliento y sus muchas muestras de ayuda para la realización de la presente tesis.

A todos los docentes del programa de la Maestría en Ciencias en Ingeniería con línea terminal Valuación.

A todos los amigos que hice durante esta etapa de formación.

Índice de Contenido.

RESUMEN	I
SUMMARY	II
DEDICATORIAS.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. <i>Objetivo de la investigación.</i>	1
1.2. <i>Organización de la investigación.</i>	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3.1. <i>Introducción.</i>	3
3.2. <i>Definición.</i>	7
4. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. <i>Introducción.</i>	7
4.2. <i>Objetivo.</i>	8
4.3. <i>Justificación.</i>	8
4.3.1. Justificación.....	8
4.3.2. Beneficios.....	8
4.4. <i>Hipótesis.</i>	8
4.4.1. Hipótesis.....	8
4.4.2. Hipótesis nula.....	8
4.5. <i>Metodología.</i>	8
4.6. <i>Descripción del proyecto.</i>	9
5. ESTADO DEL ARTE.....	10
5.1. <i>Antecedentes históricos de la valuación en México y en el mundo.</i>	10
5.1.1. Antecedentes.....	10
5.1.2. La valuación en el Egipto de los faraones.....	10
5.1.3. La valuación entre los judíos.....	12
5.1.4. La valuación entre los romanos.....	13
5.1.5. La valuación en la baja edad media.....	16
5.1.6. La valuación en México.....	16
5.1.6.1. La valuación en la Nueva España.....	16
5.1.6.2. La valuación en el siglo XIX mexicano.....	24
5.1.6.3. Los orígenes de la valuación moderna en México.....	27
5.1.6.4. La situación contemporánea de la valuación en México.....	31
5.2. <i>La evolución del concepto de valor.</i>	37
5.2.1. La teoría del valor antes de Adam Smith.....	37
5.2.2. La teoría del valor de Adam Smith.....	41
5.2.3. La teoría del valor trabajo de David Ricardo y Carlos Marx.....	43
5.2.4. La teoría marginalista de valor.....	44
5.2.5. La teoría de valor neoclásica.....	46
5.2.5.1. La Teoría de la conducta del consumidor y de la demanda.....	46
5.3. <i>Definición y ámbito de aplicación de la valuación.</i>	55
5.3.1. Definición de valuación.....	55
5.3.2. El ámbito de la valuación.....	57
5.3.2.1. La valuación por su objeto.....	57
5.3.2.2. La valuación por su objetivo.....	58
5.3.3. La valuación inmobiliaria.....	59
5.3.4. La valuación de bienes raíces urbanos.....	61
5.4. <i>El valor de los inmuebles urbanos.</i>	62
5.4.1. El concepto de lo urbano.....	62
5.4.2. La creación del valor en los inmuebles urbanos.....	63
5.4.2.1. El componente de valor por el suelo urbano.....	63
5.4.2.1.1. Antecedentes de geografía económica.....	63

5.4.2.1.2.	El principio de aglomeración.....	64
5.4.2.1.3.	El principio de accesibilidad.....	66
5.4.2.1.4.	El modelo de la renta del suelo de von Thünen.....	67
5.4.2.1.4.1.	El modelo de la renta del suelo de Johann Heinrich von Thünen.....	67
5.4.2.1.4.2.	El modelo de von Thünen aplicado a actividades industriales urbanas.....	69
5.4.2.1.4.3.	El modelo de von Thünen aplicado a actividades residenciales urbanas.....	74
5.4.2.2.	El componente de valor por equipamiento urbano.....	77
5.4.2.3.	El componente de valor por estado físico.....	78
5.4.2.4.1.	Las condiciones físicas del solar.....	78
5.4.2.4.2.	Las condiciones físicas de la edificación.....	79
5.4.2.4.	El componente de valor por las restricciones legales.....	79
5.4.2.5.1.	Los derechos de propiedad.....	80
5.4.2.5.2.	El derecho urbanístico.....	81
5.4.2.5.	El componente de valor por comercialización.....	82
5.5.	<i>La modelación económica.</i>	83
5.6.	<i>Los usos de suelo urbanos.</i>	85
5.6.1.	El uso de suelo comercial.....	86
5.6.2.	El uso de suelo de servicios.....	87
5.6.3.	El uso de suelo industrial.....	90
5.6.4.	El uso de suelo residencial.....	91
5.7.	<i>Los enfoques de valuación de los inmuebles urbanos.</i>	94
5.7.1.	Preámbulo.....	94
5.7.2.	El enfoque de comparación de mercado.....	97
5.7.3.	El enfoque de valor físico.....	98
5.7.4.	El enfoque de capitalización de rentas.....	100
5.7.5.	El enfoque de valor residual.....	101
5.7.5.1.	El enfoque de valor residual dinámico.....	102
5.7.5.2.	El enfoque de valor residual estático.....	103
5.8.	<i>Elementos de Lógica Borrosa.</i>	104
5.8.1.	Antecedentes de la lógica moderna.....	104
5.8.1.1.	El desarrollo histórico de la lógica moderna.....	104
5.8.1.2.	El desarrollo de las lógicas multivaluadas.....	106
5.8.1.2.1.	La lógica borrosa.....	107
5.8.2.	La lógica matemática.....	108
5.8.2.1.	Definición de lógica.....	108
5.8.2.2.	Lógica de proposiciones.....	108
5.8.2.2.1.	Proposición.....	108
5.8.2.2.2.	Conectivos y sus propiedades.....	108
5.8.2.2.3.	Algebra de Boole de proposiciones.....	110
5.8.2.2.4.	Implicación lógica.....	112
5.8.2.3.	Lógica de predicados o de primer orden \mathcal{L}	113
5.8.2.3.1.	Predicado.....	113
5.8.2.3.2.	Cuantificadores.....	113
5.8.2.3.3.	Leyes de lógica de predicados.....	114
5.8.2.4.	Teoría de conjuntos nítidos o crisp.....	114
5.8.2.4.1.	Generalidades.....	114
5.8.2.4.2.	Relación de contenido. Igualdad.....	114
5.8.2.4.3.	Operaciones.....	115
5.8.2.5.	Relaciones y funciones.....	115
5.8.2.5.1.	Correspondencia. Relación binaria.....	115
5.8.2.5.2.	Relaciones de equivalencia: definición, clases, conjuntos cociente.....	115
5.8.2.5.3.	Relaciones de orden. Elementos notables de un conjunto.....	116
5.8.2.5.4.	Función. Tipos.....	116
5.8.2.5.5.	Composición de funciones. Función inversa.....	116
5.8.3.	La vaguedad.....	116
5.8.4.	La lógica borrosa.....	117
5.8.4.1.	Conjuntos borrosos.....	117
5.8.4.1.1.	Conjunto borroso. Subconjuntos.....	117
5.8.4.1.2.	Complemento, unión e intersección.....	118
5.8.4.1.3.	Relaciones borrosas. Composición borrosa.....	118
5.8.4.2.	Lógica borrosa.....	120
5.8.4.2.1.	Diferencias con la lógica tradicional.....	120

5.8.4.2.2.	Predicados borrosos.....	120
5.8.4.2.3.	Proposición borrosa.....	121
5.8.4.2.4.	Proposiciones compuestas.....	123
5.8.4.2.5.	Dispositivos de Inferencia Borrosa ó Motores de Inferencia.....	125
6.	SOLUCIÓN POR LÓGICA BORROSA AL ENFOQUE DE VALUACIÓN POR COMPARACIÓN DE MERCADO, EL CASO DE LOS BIENES INMUEBLES RESIDENCIALES URBANOS.....	130
6.1.	<i>Un algoritmo de solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.</i>	<i>130</i>
6.1.1.	Reflexiones previas.....	130
6.1.2.	La solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.....	131
6.1.2.1.	Referencias.....	131
6.1.2.2.	El algoritmo de solución.....	132
6.1.2.3.	El desarrollo del algoritmo de solución.....	134
6.1.2.3.1.	El primer paso.....	134
6.1.2.3.2.	El segundo paso.....	138
6.1.2.3.3.	El tercer paso.....	139
6.1.2.3.4.	El cuarto paso.....	139
6.1.2.3.5.	Quinto paso.....	143
6.1.2.3.6.	Sexto paso.....	146
6.1.2.3.7.	Séptimo paso.....	151
6.2.	<i>La aplicación del algoritmo de solución por lógica borrosa del enfoque de valuación por comparación de mercado al caso de la ciudad de Santiago de Querétaro.....</i>	<i>154</i>
6.3.	<i>Casos prácticos.....</i>	<i>165</i>
6.3.1.	Caso práctico uno.....	165
6.3.2.	Caso práctico dos.....	175
6.3.3.	Caso práctico tres.....	184
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	194
7.1.	<i>Conclusiones.....</i>	<i>194</i>
7.2.	<i>Recomendaciones.....</i>	<i>197</i>
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	198
8.1.	<i>Bibliografía Capítulo 5.....</i>	<i>198</i>
8.1.1.	Bibliografía sección 5.1.....	198
8.1.2.	Bibliografía sección 5.2.....	201
8.1.3.	Bibliografía sección 5.3.....	202
8.1.4.	Bibliografía sección 5.4.....	203
8.1.5.	Bibliografía sección 5.5.....	204
8.1.6.	Bibliografía sección 5.6.....	204
8.1.7.	Bibliografía sección 5.7.....	204
8.1.8.	Bibliografía sección 5.8.....	205
8.2.	<i>Bibliografía Capítulo 6.....</i>	<i>206</i>
9.	ANEXOS.....	208
9.1.	<i>Tres avalúos por el Enfoque de Costos.....</i>	<i>208</i>
9.1.1.	Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico uno.....	209
9.1.2.	Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico dos.....	211
9.1.3.	Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico tres.....	213
9.2.	<i>Formato de avalúo por comparación de mercado, para la aplicación de un algoritmo basado en la lógica borrosa.....</i>	<i>215</i>
9.3.	<i>Manual del programa para calcular un avalúo por enfoque de comparación de mercado usando lógica borrosa.....</i>	<i>217</i>
9.4.	<i>Un programa informático para valuar inmuebles urbanos usando lógica borrosa.....</i>	<i>223</i>
9.5.	<i>La norma valuatoria del virrey de Croix.....</i>	<i>224</i>

Índice de Tablas.

Tabla 5. 1 Resumen de partidas de bienes de don Cristóbal Hidalgo y Costilla.....	19
Tabla 5. 2 Personas vinculadas a la edificación en Querétaro (1690-1810)	23
Tabla 5. 3 Leyes catastrales en México	34
Tabla 5. 4 Leyes estatales de valuación.....	35
Tabla 5. 5 Postulados de la Teoría del Consumidor.	47
Tabla 5. 6 Ejemplo de costos de las empresas debido a servicios públicos deficientes.....	77
Tabla 5. 7 Tablas de valor de los conectivos lógicos, en un entorno bivaluado.	110
Tabla 5. 8 Las leyes de la lógica.....	111
Tabla 5. 9 Las reglas básicas de inferencia.....	112
Tabla 6. 1 Los inmuebles existentes en el mercado.....	139
Tabla 6. 2 Valores e Índices de preferencia nítidos del inmueble sujeto a valorar y sus comparables.	144
Tabla 6. 3 Las implicaciones de los comparables.....	144
Tabla 6. 4 El problema de la valuación planteado como condicional.....	144
Tabla 6. 5 Valores e Índices de preferencia borrosos del inmueble sujeto a valorar y sus comparables.	145
Tabla 6. 6 Los condicionales borrosos del inmueble sujeto y sus comparables.	145
Tabla 6. 7 Los vértices de la función de pertenencia del “conjunto borroso valor de mercado del sujeto”	150
Tabla 6. 8 Resultado de la realización de las operaciones de desborrosificación.....	152
Tabla 6. 9 Resumen del cálculo de avalúo	153
Tabla 6. 10 Tabla de datos del caso practico uno.	167
Tabla 6. 11 Tabla resumen del cálculo de valor del primer caso práctico.	173
Tabla 6. 12 Tabla de datos para el caso práctico dos.....	175
Tabla 6. 13 Tabla resumen del cálculo del segundo caso práctico.	182
Tabla 6. 14 Tabla de datos para el tercer caso práctico.	184
Tabla 6. 15 Tabla resumen de cálculo del tercer caso práctico.	192
Tabla 7. 1 Tabla comparativa Enfoque de mercado – Valores de oferta.	195
Tabla 7. 2 Tabla comparativa Enfoque de mercado – Enfoque de costos.	196
Tabla 9. 1 Enfoque de costos, primer caso.	210
Tabla 9. 2 Enfoque de costos, segundo caso.	212
Tabla 9. 3 Enfoque de costos, tercer caso.....	214
Tabla 9. 4 Universos de discurso del programa.....	217

Índice de Figuras.

Figura 5. 1 Una de las paredes de tumba del escriba Menna. En el registro superior se representa a una brigada de agrimensores realizando la medición de un campo.	11
Figura 5. 2 Instrumentos romanos de agrimensura: el corobato y la groma.....	15
Figura 5. 3 Fachada principal de la antigua hacienda jesuita de San Francisco Javier de la Barranca.....	22
Figura 5. 4 La función de utilidad para un solo bien.	48
Figura 5. 5 Superficie de satisfacción del consumidor derivada del consumo de dos bienes.....	49
Figura 5. 6 Derivación de las curvas de indiferencia del consumidor.	50
Figura 5. 7 Curvas de indiferencia del consumidor.	50
Figura 5. 8 Tasa marginal de sustitución.	51
Figura 5. 9 Tasa marginal de sustitución decreciente.	53
Figura 5. 10 Renta y localización de tres producciones agrícolas; según el modelo de Von Thünen.	68
Figura 5. 11 Las curvas de renta ofertada y el equilibrio localizativo de la empresa.	71
Figura 5. 12 El modelo de decisión de localización residencial.....	74
Figura 5. 13 La función de pertenencia triangular.....	118
Figura 5. 14 La valuación de la Regla R_1	127
Figura 5. 15 La valuación de la Regla R_2	128
Figura 5. 16 El conjunto borroso solución a las reglas R_1 y R_2	128
Figura 6. 1 El algoritmo de solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.	133
Figura 6. 2 Definición del atributo “Localización en la ciudad”.....	135
Figura 6. 3 La definición del atributo “Localización en el barrio”.....	135
Figura 6. 4 La definición de la salida “Preferencia”.....	136
Figura 6. 5 Las reglas de inferencia que relacionan las variables de entrada “Localización en la ciudad” y “Localización en el barrio” con la variable de salida “Preferencia”.....	137
Figura 6. 6 La superficie de utilidad del modelo planteado.....	138
Figura 6. 7 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble sujeto.....	140
Figura 6. 8 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable A.....	140
Figura 6. 9 Cálculo del Índice de preferencia de inmueble comparable B.	141
Figura 6. 10 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable C.	141
Figura 6. 11 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable D.....	142
Figura 6. 12 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable E.	142
Figura 6. 13 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable F.....	143
Figura 6. 14 Concentrado de Índices de preferencia generales borrosos.....	146
Figura 6. 15 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable A.....	147
Figura 6. 16 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable B.....	148
Figura 6. 17 Cálculo de la operación min para el sujeto y el comparable C.....	148
Figura 6. 18 Cálculo de la operación min para el sujeto y el comparable D.	149
Figura 6. 19 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable E.	149
Figura 6. 20 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable F.	150
Figura 6. 21 La función de pertenencia del “conjunto borroso de mercado del sujeto”, resultado de la composición max-min.	151
Figura 6. 22 Situación de los resultados de la desborrosificación contra la el conjunto “valor de mercado del sujeto” borroso.	152
Figura 6. 23 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia general.	156
Figura 6. 24 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por localización.....	157
Figura 6. 25 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por Restricciones legales.	157
Figura 6. 26 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por Comercialización.....	157
Figura 6. 27 Los atributos de decisión de la preferencia por servicios públicos urbanos.....	158
Figura 6. 28 Los atributos de decisión componentes de la preferencia por estado físico del inmueble.....	159
Figura 6. 29 La secuencia de cálculo del Índice de Preferencia General.....	163
Figura 6. 30 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia.....	168
Figura 6. 31 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia.....	168

Figura 6. 32 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia	169
Figura 6. 33 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia	169
Figura 6. 34 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia	170
Figura 6. 35 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia	170
Figura 6. 36 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia	171
Figura 6. 37 Cálculo del “valor borroso de mercado del sujeto”	171
Figura 6. 38 Cálculo del “valor de mercado del sujeto”	172
Figura 6. 39 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia	177
Figura 6. 40 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia	177
Figura 6. 41 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia	178
Figura 6. 42 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia	178
Figura 6. 43 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia	179
Figura 6. 44 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia	179
Figura 6. 45 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia	180
Figura 6. 46 Cálculo del conjunto “Valor borroso de mercado del sujeto”	180
Figura 6. 47 Cálculo del “Valor de mercado del sujeto”	181
Figura 6. 48 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia	187
Figura 6. 49 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia	187
Figura 6. 50 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia	188
Figura 6. 51 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia	188
Figura 6. 52 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia	189
Figura 6. 53 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia	189
Figura 6. 54 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia	190
Figura 6. 55 Cálculo del “Valor borroso de mercado del inmueble sujeto”	190
Figura 6. 56 Cálculo del “Valor no borroso de mercado del inmueble sujeto”	191
Figura 9. 1 Pantalla de inicio del programa	219
Figura 9. 2 Pantalla de cálculo del valor de mercado por aplicación de lógica borrosa	220
Figura 9. 3 Pantalla tipo para introducción de datos de los inmuebles sujetos y sus comparables y cálculo del Índice de preferencia general del comparable	221
Figura 9. 4 Pantalla para introducción de información de precios de comparables y cálculo del conjunto borroso “Valor de mercado del sujeto”	222
Figura 9. 5 Carlos Francisco de Croix, Marqués de Croix. Virrey de la Nueva España desde el 23 de octubre de 1766 al 22 de septiembre de 1771	224

1. Introducción.

1.1. Objetivo de la investigación.

El objetivo de la presente investigación es la de explorar la aplicación de la lógica borrosa en la formalización de soluciones a los enfoques de valuación económica de inmuebles urbanos.

1.2. Organización de la investigación.

Esta tesis está organizada en dos capítulos principales: el capítulo 5, intitulado “Estado del Arte” y el capítulo 6 denominado “Solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado, el caso de los bienes inmuebles residenciales urbanos”.

El capítulo 5, “Estado del arte” desarrolla las bases que fundamentan el método de solución propuesto al enfoque de valuación de bienes inmuebles por comparación de mercado. Para lo anterior se presentan las siguientes secciones:

En la sección 5.1 “Antecedentes históricos de la valuación en México y en el mundo”. Repasa la manera como los valuadores han buscado métodos de dar solución a los retos planteados en el oficio de valorar los bienes.

En la sección 5.2. “La evolución del concepto de valor”; se estudia la manera como los economistas buscaron soluciones teóricas al concepto de valor, hasta el desarrollo de la actual ciencia económica y de la teoría del valor neoclásica.

En la sección 5.3. “Definición y ámbito de aplicación de la valuación” se intenta dar una definición del concepto de valor, desde el punto de vista de la valuación. Adicionalmente en esta sección se pretende dar una definición de la actividad valuatoria y una corta descripción del universo de aplicaciones de la valuación moderna.

En la sección 5.4 “El valor de los inmuebles urbanos” se realiza un repaso de los diferentes factores que contribuyen a la creación del valor económico de los bienes inmuebles en el contexto de la economía urbana.

En la sección 5.5 “La modelación económica” se realiza un repaso de la manera como los economistas afrontan la tarea de dar explicaciones sobre su materia de estudio.

En la sección 5.6 “Los usos de suelo urbano” se estudia como los diferentes usos de suelo implican la presencia de diferentes atributos de decisión sobre cada particular inmueble.

En la sección 5.7 “Los enfoques de valuación de los inmuebles urbanos” se realiza un repaso de los métodos de solución de los enfoques de valor referidos a los inmuebles de naturaleza urbana.

En la sección 5.8 “Elementos de Lógica Borrosa” se estudia el desarrollo y los principales conceptos de la lógica matemática, terminando en los actuales desarrollos de la lógica borrosa.

En el capítulo 6, “Solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado, el caso de los bienes inmuebles residenciales urbanos” se presenta el método de solución propuesto al enfoque de comparación de mercado, utilizando las herramientas que la lógica borrosa y la ciencia económica ofrece.

Finalmente en este mismo capítulo se desarrolla un procedimiento de valuación de inmuebles residenciales en la ciudad de Santiago de Querétaro, para lo cual se desarrollo una aplicación informática.

Con la finalidad de probar las posibilidades del método propuesto se realizaron tres avalúos considerando tres diferentes submercados inmobiliarios en la mencionada ciudad de Querétaro. Los resultados se presentan en este capítulo y se discuten en el capítulo 7, “Conclusiones”.

2. Antecedentes.

Se dice que la contabilidad –entendida como el recuento de los bienes que se poseen– es la primera actividad que necesitó de registro. Pero la contabilidad sin una aplicación, aunque primitiva, de métodos de valuación para determinar cuanta riqueza se posee es una actividad fútil.

La valuación moderna apareció durante el siglo XII en las ciudades mercantiles de la península itálica y pronto paso a México en el bagaje de los mercaderes y burócratas españoles, en el periodo de organización del virreinato de Nueva España.

Ya en la época actual la valuación, en sus múltiples aplicaciones, tipos y métodos, es una actividad de suma importancia, ya que sus dictámenes ayudan a determinar la toma de decisiones en variados propósitos y múltiples oportunidades.

3. Definición del problema.

3.1. Introducción.

Para muchos el término patrimonio identifica por un lado al conjunto de bienes, derechos y cargas de una persona; para otros, es el conjunto de bienes que una persona hereda de sus ascendientes o por cualquier otro procedimiento.

Pero por otra parte identificamos con la palabra patrimonio al conjunto de bienes de una persona -física o moral- que son susceptibles de valuación económica.

Así pues, el acto de valorar es la condición para que los bienes de una persona, cualquier tipo de persona, constituyan patrimonio.

Podemos encontrar operaciones de valuación en prácticamente todo tipo de bienes. Por ejemplo, en un contexto de valuación de empresas, la valuación puede servir para normar la toma de decisiones del tipo siguiente:

i).- En operaciones de compraventa.

a). Para el comprador, la valuación le indica el precio máximo a pagar.

b). Para el vendedor, la valuación le indica el precio mínimo por el que debe vender. También le proporciona una estimación de hasta cuánto pueden estar dispuestos a ofrecer los distintos compradores.

ii).- En empresas cotizadas en bolsa.

a). La valuación sirve para comparar el valor obtenido con la cotización de la acción en el mercado y decidir vender, comprar o mantener las acciones.

b). La valuación de varias empresas sirve para decidir en qué valores se debe concentrar la cartera.

c). La valuación de varias empresas y su evolución sirve para establecer comparaciones entre ellas y adoptar estrategias.

iii).- En empresas que salen a bolsa.

La valuación es el modo de justificar el precio al que se ofrecen las acciones al público.

iv).- En herencias y testamentos

La valuación sirve para comparar el valor de las acciones con respecto al valor de los otros bienes.

v).- En sistemas de remuneración basados en creación de valor.

La valuación de una empresa o una unidad de negocio es fundamental para cuantificar la creación de valor atribuible a los directivos que se evalúa.

vi).- En identificación de impulsores de valor.

La valuación permite identificar las fuentes de creación y destrucción de valor.

vii).- En decisiones estratégicas sobre la continuidad de la empresa.

La valuación de una empresa y de sus unidades de negocio es un paso previo en cualquiera de las siguientes decisiones: seguir en el negocio, vender, fusionarse, crecer o comprar otras empresas.

viii).- En planificación estratégica.

a). La valuación de una empresa y de las distintas unidades de negocio es fundamental para decidir que productos/líneas de negocio/países/clientes se debe mantener, potenciar o abandonar.

b). La valuación permite medir el impacto de las posibles políticas y estrategias de la empresa en la creación y destrucción del valor.

ix).- En procesos de arbitraje.

a). La valuación de la empresa es un requisito a presentar por las partes en disputas sobre precios.

b). La valuación mejor sustentada suele ser la más próxima a la decisión de la corte de arbitraje.

He aquí la importancia de la valuación para el ambiente de empresas, que podemos generalizar a cualquier tipo de bienes. Se puede ver entonces que sólo una correcta valuación permitirá una útil y conveniente toma de decisiones en un ámbito económico.

La valuación es una opinión, un resultado de cálculo que es presentado por un perito o más precisamente el mismo cálculo. Ya en las primeras normas de valuación agropecuaria mexicanas, publicadas por órdenes del virrey Francisco de Croix, se declaraba que *“Todo avalúo debe hacerse a juicio de peritos que sepan, por reglas ciertas y nada equívocas, señalar el valor o precio justo de las cosas”*.

Pese a lo anterior en las *Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda de la Sociedad Hipotecaria Federal*” publicadas el día 27 de septiembre de 2004 en cuyo capítulo V dedicado a los Enfoques de Valuación y en las reglas Decimosegunda y Decimatercera dedicadas al enfoque de comparación de mercado, pese a recomendar cuatro veces el método de

homologación para solucionar el enfoque de comparación de mercado, no realiza ninguna declaración dedicada a definir que es el método de homologación, ni a establecer los criterios de homologación o declarar procedimientos para establecerlos y finalmente tampoco declara cual es la forma de realizar el método de homologación.

Dejando a cada perito o a cada unidad de valuación definir por si y ante sí como se realiza el método de homologación, generando con ello un ambiente de gran opacidad y arbitrariedad en esta importante materia. Opacidad y arbitrariedad que se ve acumulada por los factores que a continuación se describen.

Señalar el valor de un bien es siempre un problema en economías de mercado libre, incluso en aquellos mercados considerados como bien organizados y relativamente eficientes como es el caso del mercado de valores. En éste los participantes generalmente carecen de información precisa para considerar los variados factores y de sus relaciones para valorar una acción. En el mercado de los bienes raíces la carencia de información precisa asociada con una propiedad investigada es usualmente grande ya que es un mercado que puede caracterizarse como ineficiente por:

1. Las expectativas del inversionista;
2. Las características de los activos en bienes raíces; y
3. Los rasgos específicos del mercado de bienes raíces.

Los expertos han establecido que existen dos tipos de eficiencias que se pueden encontrar en un mercado. Así existen la eficiencia externa – o de evaluación- y la eficiencia interna –u operacional-.

Así un mercado con eficiencia externa es aquel en el cual sus precios reflejan toda la información aplicable al valor del activo que esta siendo negociado; en un mercado con eficiencia interna los inversionistas pueden obtener servicios de compra y venta a los precios más bajos posibles.

Pero en el mercado de bienes raíces las expectativas del inversionista producen ineficiencia ya que éste, para lograr una futura venta, ha debido contraer financiamientos importantes, lo que implica un gran riesgo involucrado, obligándolo a demandar un rendimiento del capital más elevado que en otras inversiones, aumentando por ello los costos de los servicios de información y aumentando también la incertidumbre respecto a la información significativa que posee el inversionista.

Los bienes raíces pueden ser descritos como activos heterogéneos –ya que no existen dos inmuebles completamente iguales- e indivisibles –los inmuebles son grandes y durables-, por lo que no pueden ser ofrecidos o consumidos de manera fragmentada-.

El Mercado inmobiliario posee las características de fragmentación; de opacidad y de heterogeneidad. a) Es fragmentado, porque no existe un “mercado” de bienes raíces en forma singular, puesto que se trata de una compleja jerarquía de sub –mercados y sub – sub mercados. b) Es opaco, ya que las transacciones de propiedades inmobiliarias son poco frecuentes, menos visibles y a menudo toman lugar a puerta cerrada, lo cual implica que los costos de información son elevados y c) es un mercado con elevados costos de transacción, como son honorarios de notarios, gastos de escrituración y comisiones de corredores.

En consecuencia los métodos de valuación deben tratar con un alto nivel de incertidumbre implícita en el mercado inmobiliario.

Pero la incertidumbre aumenta al considerar la realización del avalúo. El valuador para realizar el avalúo solicitado debe realizar una gran cantidad de juicios no sólo sobre los atributos de valor de un grupo de bienes inmuebles sino también sobre las relaciones que existen entre esos atributos pero aquí enfrenta otros problemas tales como:

- Que sólo tiene acceso a un limitado número de inmuebles comparables;
- Que no tiene acceso a los atributos que las partes realmente consideraron para realizar una operación inmobiliaria concreta;
- Otro problema aparece en la forma como la información disponible fue obtenida, guardada, recuperada y aplicada en el proceso de valuación; y
- Otro peligro que existe en el proceso de valuación es la frecuente presión que los clientes intentan sobre el valuador para influir sobre el resultado del proceso de valuación.

Pero el principal problema que debe enfrentar el valuador, al usar el enfoque de comparación de mercado, es que se carece de un método que especifique de manera formal y concreta que camino debe seguir para poder lidiar con esta natural falta de precisión y con las expectativas que diversos agentes tienen sobre el resultado de su labor.

3.2. Definición.

El mercado inmobiliario es una fuente de gran incertidumbre pero los métodos actuales de valuación inmobiliaria, particularmente los que ofrecen dar una solución al enfoque de comparación de mercado, adolecen de facilidad de caer en lo arbitrario, poseen un soporte técnico – científico deficiente y son muy susceptibles a ser influenciados por causas externas.

4. Marco Teórico.

4.1. Introducción.

La idea de entender la lógica como un cálculo fue primeramente propuesta por el filósofo catalán Ramón Llull (1232 –1315), más adelante los filósofos Thommas Hobbes – inglés, (1588-1679)- y Gottfried Wilhelm Leibniz –alemán, (1646-1716)- retomaron la idea; pero fue hasta los mediados del siglo XIX, en que el matemático George Boole desarrolló la lógica simbólica, que la noción no fue plenamente desarrollada.

Durante el segundo decenio del siglo veinte al estudiar los fundamentos de la lógica, varios expertos encontraron inconsecuencias en la lógica bivalente, es decir aquella que posee dos valores de verdad –verdadero y falso; (1 y 0)- así que desarrollaron primeramente lógicas trivalentes, que son aquellas que poseen tres valores de verdad –verdadero, posible y falso; (1, $\frac{1}{2}$ y 0)-.

A partir de las lógicas trivalentes se desarrollaron lógicas tetravalentes y seguidamente n-valentes. Finalmente, en 1965, Lotfi A. Zadeh enunció las bases fundamentales de la teoría de los conjuntos borrosos, una forma de lógica multivaluada, que ha tenido una fuerte influencia en diferentes ámbitos de la ingeniería, particularmente en control automático.

Pero la teoría de los conjuntos borrosos no sólo tiene aplicaciones en ingeniería sino también en los ámbitos económicos.

Esto es así porque la teoría de los conjuntos borrosos está particularmente adaptada a describir la vaguedad, un concepto que engloba a aquellos fenómenos cuyo conocimiento tiene lugar de manera poco precisa, como lo son muchos fenómenos económicos y particularmente las expectativas de los ingresos que aportarán los bienes.

4.2. Objetivo.

Explorar como la lógica borrosa puede contribuir a realizar avalúos poco susceptibles a caer en equívocos, de eficaz y rigurosa metodología y que sean fáciles de revisar, y por ende de defender.

4.3. Justificación.

4.3.1. Justificación.

Si nuestra principal riqueza es la forma de resolver problemas y esta investigación contribuye a ampliar las opciones de solución a los problemas que plantean los enfoques de valuación utilizados al realizar un avalúo de un bien inmueble urbano, esta investigación permitirá ampliar esa riqueza colectiva.

4.3.2. Beneficios.

Los beneficios que se pueden lograr con esta investigación serían la de soportar de manera más eficaz los avalúos practicados por los profesionales de la valuación inmobiliaria.

4.4. Hipótesis.

4.4.1. Hipótesis.

Las soluciones que usan lógica borrosa son más aptas que las soluciones tradicionales o aquellas otras basadas en métodos estadísticos para realizar avalúos bien soportados y metodológicamente eficaces.

4.4.2. Hipótesis nula.

La hipótesis nula es que las soluciones tradicionales o de regresión son más aptas que aquellos basados en la lógica borrosa para realizar avalúos bien soportados y metodológicamente eficaces.

4.5. Metodología.

El primer paso que se hizo para resolver la presente tesis se procedió a buscar bibliografía sobre cuatro temas principales: Lógica Borrosa, Microeconomía; Economía Urbana y Métodos de Valuación.

A partir de la bibliografía localizada se adoptaron diversas ideas, como que los fenómenos económicos relativos a la ciudad son de tal manera complejos que sólo adoptando métodos provenientes de la lógica de conjuntos pueden ser aprehendidos. Que para esta tesis fue la lógica de conjuntos borrosos.

La granulación de conceptos inherente a la lógica borrosa, que permite pasos intermedios y no abruptos entre el adjetivo dado a un atributo y su antónimo, permitió tomar la recomendación dada por Wilfredo Pareto, en el sentido que las preferencias entre bienes –en este caso, atributos de un bien inmueble en estudio- debe de hacerse de forma cualitativa.

Esto permitió el diseño de bases de reglas borrosas, que son modelos de las preferencias óptimas entre los atributos que pueden ser generadores de valor.

Con el anterior modelo desarrollado basta con introducir en el modelo los datos provenientes de la condiciones de los inmuebles y realizar diferentes operaciones de inferencia matemática en entorno borroso para dar solución al problema planteado.

4.6. Descripción del proyecto.

Para resolver esta tesis se utilizó un equipo de las siguientes características:

Procesador: Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2.8 GHZ

Memoria Ram de 248 MB

Disco Duro de 74.5 GB

Quemadora de CD 40x/16x/48x

8 puertos USB

Disquete de 3 ½”

Monitor de 17”

El software que se uso para resolver y para plantear los atributos considerados, su granulación y el establecimiento de las bases de reglas es el conocido como MATLAB.

La versión de MATLAB que se utilizó es la MATLAB 7.0. Particularmente el toolbox llamado “Fuzzy Logic”, en donde se desarrollo el modelo de preferencias que es la base de procedimiento de solución que se presenta. Posteriormente para automatizar los diferentes cálculos se desarrollaron archivos de función en el mismo MATLAB y una interfaz de usuario. Esta aplicación, con su manual de uso se presenta en el disco compacto que se presenta en los anexos 9.3 y 9.4.

5. Estado del Arte.

5.1. Antecedentes históricos de la valuación en México y en el mundo.

Hay quien dice que no soy poeta;
No es de esta opinión el librero que me vende.
Marcial. Siglo I.

5.1.1. Antecedentes.

La práctica de la valuación tiene dos grandes áreas de hacer: la valuación de interés público y la valuación de interés privado. Es sumamente difícil saber cual de estas prácticas antecedió a otra, pero a la valuación de interés público es más fácil de seguirle la pista.

Esto es así porque algún tipo de impuesto territorial o predial es un impuesto natural a las sociedades agrarias, -como lo fueron todas la sociedades humanas hasta épocas muy recientes-. La implementación del impuesto predial implica el entrenamiento de valuadores del Estado. Técnicos que deberán tener un conocimiento preciso de la propiedad territorial y de la productividad de las posesiones individuales. Objetivos que los Estados y los gobiernos han intentado lograr a todo lo largo de la historia, dejando en el camino un largo recuento de acciones, porque como decía Adam Smith el impuesto territorial precisa *“que el gobierno le preste atención continua y detallada a todas las variaciones de la condición y producción de las distintas fincas del país”*. [Ferguson. 2001. 96 - 97]

5.1.2. La valuación en el Egipto de los faraones.

Es posible encontrar antecedentes de práctica de valuación de bienes en el antiguo mundo mediterráneo, generalmente relacionado con prácticas de agrimensura. Herodoto de Halicarnaso, que vivió entre los años 485 AC a 420 AC escribe en su “Los Nueve Libros de la Historia” que:

“Cortado así el Egipto por los motivos expresados, el mismo Sesotris, a lo que decían, hizo la repartición de los campos, dando a cada egipcio su suerte cuadrada y medida igual de terreno; providencia sabia por cuyo medio, imponiendo en los campos cierta contribución, logró fijar y arreglar las rentas anuas de la corona. Con este orden de cosas, si sucedía que el río [Nilo] destruyese parte de alguna de dichas suertes, debía su dueño dar cuenta de lo sucedido al rey, el cual, informado del caso, reconocía de nuevo por medio de sus peritos y media la propiedad, para que en vista de lo que había desmerecido contribuyese menos al Erario en adelante, en proporción del terreno que

restaba. Nacida de tales principios en Egipto la geometría, creo pasaría después a Grecia". [Herodoto. 2002. 110]

Estos peritos, que el texto griego llama harpedoatae –estiradores de cuerdas- fueron al parecer los primeros valuadores. La oficina catastral faraónica además creó un primer instrumento para medir la rentabilidad: el nilómetro.

El nilómetro que consistía en un pozo troncocónico rodeado de una escalera helicoidal que unía la superficie con el fondo, el cual a su vez estaba conectado mediante un canal con el río. Así, cada año, durante la crecida el río penetraba en el nilómetro y ascendía por los peldaños hasta una determinada altura que dependía del gasto del Nilo; así a mayor caudal más peldaños sumergidos y mayor cantidad de limo depositado en los campos de inundación. Y a mayor limo se podría prever cosecha abundante y mayor impuesto.

Al presente es posible conocer los nombres de cuatro miembros importantes de la oficina catastral faraónica; sus nombres son: Amenhotep-si-se; Djeserkareseneb; Khaemhat y Menna.

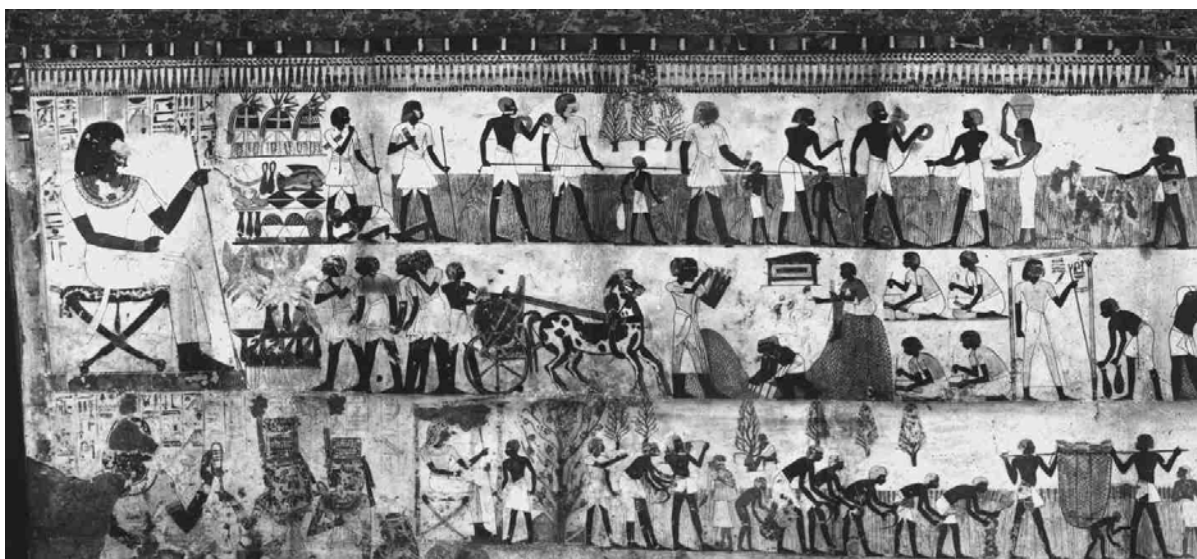


Figura 5. 1 Una de las paredes de tumba del escriba Menna. En el registro superior se representa a una brigada de agrimensores realizando la medición de un campo.

Amenhotep-si-se vivió durante el reinado del faraón Tutmosis IV (circa 1400 a 1390 AC); titulado como “Segundo profeta de Amon”; el lado derecho del muro de su tumba presenta un grupo de agrimensores trabajando.

Khaemhat vivió durante el reinado del faraón Amenhotep III (circa 1390 a 1352 AC) se le titulaba “Supervisor de los graneros del Alto y Bajo Egipto” En su tumba encontramos

también escenas de cultivo y de medición de los campos por operaciones de agrimensura realizadas por medio de una cuerda sagrada y su posterior resguardo.

Menna es el funcionario catastral mejor conocido. Vivió durante los reinados de los faraones Tutmosis IV (circa 1400 a 1390 AC) y Amenhotep III (circa 1390 a 1352 AC) se le titula como “Escriba de los campos del Señor de las Dos Tierras del Alto y el Bajo Egipto”. Era el agrimensor y archivista responsable por los archivos de tierras a manos de propietarios privados.

Djerserkerenseb es datado como vivo durante el reinado de Tutmosis IV (1400 a 1390 AC). Era titulado como “Gran contador de Amón”.

5.1.3. La valuación entre los judíos.

El origen de la valuación entre los judíos se encuentra en Egipto, si hemos de creer la historia de Moisés. Hay un texto en la Biblia, concretamente en el Libro del Levítico, capítulo 27 que muestra los avances que obtuvieron los judíos –y sus maestros egipcios- en la normatividad valuatoria:

Habló todavía el Señor a Moisés, diciendo: Habla a los hijos de Israel, y diles: El hombre que hiciere un voto y prometiére a Dios consagrarle su vida, pagará para desobligarse un cierto precio, según la tasa siguiente. Si fuere varón de veinte años hasta sesenta, dará cincuenta siclos de plata del peso del Santuario. Si es mujer, treinta. Más desde cinco años hasta veinte el varón dará veinte siclos, la hembra diez. Por el niño de un mes hasta cinco años se darán cinco siclos, por la niña tres. El hombre de sesenta años arriba dará quince siclos, la mujer diez. Si es pobre, que no pueda pagar la tasa, se presentará al sacerdote y dará lo que este juzgare y viere que puede pagar.

Si alguno ofrece por voto un animal, que se puede sacrificar al Señor, será sagrado; y no se podrá trocar ni mejor por malo, ni peor por bueno; que si le trocare tanto el trocado como el trueque quedarán consagrados al Señor. Quien ofreciere por voto un animal inmundo, que no se pueda inmolar al Señor, le traerá al sacerdote, el cual examinado si es bueno o malo, tasará el precio. Y si el oferente quisiere dar ese precio para recobrarle, debe añadir un quinto sobre la valuación.

Cuando un hombre ofrece con voto y consagra su casa al Señor, la reconocerá el sacerdote para ver si es buena o mala, y se venderá según el precio que éste tasare. Pero si el que hizo el voto quisiera redimirla, dará una quinta parte de su tasación y se quedará con ella.

Que si hiciere un voto y consagrar al Señor un campo de su herencia, se tasará el precio a proporción del grano que se necesita para sembrarle. Si son necesarios treinta modios de cebada, véndase por cincuenta siclos de plata. Si el voto de dar el campo le hace desde el principio del año del jubileo, será apreciado en todo su valor. Más si lo hace después de algún tiempo, calculará el sacerdote la suma, a proporción del número de años que faltan hasta el jubileo; y según eso será la rebaja del precio. Si quien hizo el voto quiere redimir el campo, añadirá un quinto al precio tasado y le poseerá de nuevo. Pero si no quiere redimirle y se vende a otro cualquiera, aquel que le prometió con voto no podrá ya más redimirle. Por cuanto

venido que sea el día del jubileo, quedará consagrado al Señor, y la posesión consagrada pertenece al derecho de los sacerdotes. Si el campo consagrado al Señor es comprado y no habido por herencia de sus mayores, el sacerdote calculará el precio conforme al número de años restantes hasta el jubileo, y el que hizo ese voto dará este precio al Señor; mas en el jubileo será restituido al primer dueño que le vendió y le tenía por juro de su herencia. Todas las estimas se harán según el peso del siclo del Santuario. El siclo tiene veinte óbolos.

Nadie podrá consagrar ni ofrecer en voto los primogénitos, pues que pertenecen al Señor. Sean de la vacada o sean de los rebaños, del Señor son. Si el animal es inmundo, el que le ofreció le rescatará según valuación que tú hagas, añadiendo un quinto al precio. Si no quiere rescatarle, se venderá a otro en lo que tú le hubieses valuado.

...

Para aquellos interesados en la cronología los especialistas han datado la existencia de Moisés durante la XIX dinastía egipcia, concretamente en la época de los faraones Ramsés II (c. 1290 a 1224 AC) y Merneptah (c. 1224 a 1214 AC). [Rathey. 2002.34 a 35]

En el Libro de las Crónicas; capítulo 21, tenemos un ejemplo de procedimiento de expropiación cuando el Rey David –que vivió circa el año de 1010 AC; [Rathey. 2002. 200]- compra el lote para el Templo de Jerusalén:

Y al punto el ángel del Señor mando a Gad, que dijese a David, que subiese a erigir un altar al Señor Dios en la era de Ornán, Jebuseo.

...

Díjole David: Dame el sitio de tu era, recibiendo su valor en dinero contante, para edificar en ella un altar al Señor; a fin de que cese el azote al pueblo. Respondió Ornán a David: Tómela, y haga en ella el rey, mi señor, lo que bien le pareciere. Y aún doy los bueyes para el holocausto, y los trillos para hacer el fuego, y el trigo para el sacrificio. Todo lo daré con gusto. Replícale el rey David: No ha de ser así, sino que te lo pagaré en dinero todo su valor; porque no debo yo quitártelo a ti, y ofrecer así al señor holocaustos que no me cuesten nada. Dio, pues David a Ornán en pago del sitio, seiscientos siclos de oro en peso muy cabal. Con eso edificó allí un altar al Señor, y ofreció holocaustos y víctimas pacíficas, invocando al Señor; el cual lo oyó enviando fuego del cielo al altar del holocausto.

...

5.1.4. La valuación entre los romanos.

En el derecho romano encontramos el antecedente de la justipreciación, así tenemos que el Código de Justiniano reconoce como válida la venta o arrendamiento de un bien en el caso en que dos compradores han remitido la determinación del precio del bien al arbitrio de una persona designada [Petit. 1977.391, 402]

Aunque los romanos no conocieron como principio la expropiación por causa de utilidad pública, se conocen casos en que particulares fueron expropiados por interés general,

por ejemplo, la reparación de los acueductos de Roma o para el restablecimiento de una vía pública [Petit.1977 .230]

Las necesidades de financiamiento del imperio hicieron necesario el establecimiento del Catastro. Así el rey Servio Tulio (c. 578 a 534 AC) estableció un catastro no geométrico, que debía renovarse cada cinco años y formaba parte del censo.

Julio Cesar, sustituyó en las prácticas topográficas y catastrales a los sacerdotes y augures por militares y funcionarios civiles [Alcazar Molina. 2000. 51, 63] y en año 58 AC se hizo acompañar a la conquista de las Galias por tres geómetras griegos para que formaran el catastro del país. El emperador Augusto ordenó un catastro del imperio que consistía en una medición de las tierras, clasificadas según su fertilidad en diversas categorías, añadiéndose para valuarlas el número de esclavos que en ella se encontraban.

Esto obligo a mediciones catastrales en gran escala, con el debido entrenamiento y equipo. Autores de tratados de agrimensura conocidos son Frontino e Higino, en la segunda mitad del siglo I; Balbo y Marco Junio Nipso, en el siglo II; seguidos de Epafrodito y Vitruvio Rufo; sin contar muchos otros tratados de autor perdido. Los instrumentos romanos de agrimensura fueron la *gruma* o *groma* –para trabajos de planimetría- y el *corobato* –para la altimetría-. [Bertrand. 1985. 181] Entre los expertos más reconocidos encontramos a Sexto Julio Frontino. Se sabe que escribió por lo menos tres tratados técnicos:

1) *Strategematon libri IV*, sobre tácticas militares publicado durante el imperio de Domiciano

2) *De aquaeductu Urbis Romae*, sobre los acueductos de Roma, publicado bajo el emperador Nerva y

3) *De agri mensura*, manual de agrimensura en el que trata de diversas cuestiones sobre la reglamentación de los repartos de tierras a los colonos que seguían a la ocupación por las legiones.

En ese tratado de agrimensura se presentó la mayor parte de las cuestiones que incumben a un agrimensor, tanto respecto a los métodos de relevamiento, como respecto al parcelamiento de tierras y su reparto, así como las consecuencias jurídicas que derivaban de su aplicación a un determinado territorio y la intervención del agrimensor en las controversias que se originaban en la propiedad de los campos.

Los alcances de este tratado se explicitan con los nombres de las cuatro partes que han llegado hasta nosotros: a) de la clasificación de los campos; b) de las controversias; c) de los límites; y d) del *ars mensorio*

El emperador Diocleciano (284 a 305 DC) realizó una reforma del Catastro, adoptó una parcela tipo fiscal, la cual estaba gravada con una contribución fija y con menores o mayores dimensiones geométricas dependiendo de su fertilidad. Reuniendo cierto número de parcelas tipo se definía una circunscripción fiscal con su contribución conocida. [Pérez Lleras. .24]

Una de las grandes debilidades del imperio romano fue la incapacidad del gobierno imperial por encontrar una solución que permitiera el establecimiento de un sistema fiscal simple sobre la tierra. Y por lo que parece las exacciones fiscales contribuyeron al debilitamiento de la lealtad del pueblo con las autoridades imperiales romanas y definitivamente al colapso del imperio

Pero la valuación como la entendemos difícilmente puede aparecer en economías esclavistas –tales como la romana-; o agrícolas-ganaderas introspectivas –como la egipcia- o pastoriles –como la de los antiguos hebreos-. La valuación tampoco aparece en relaciones de no mercado, tales como las relaciones feudales y señoriales en la edad media europea.

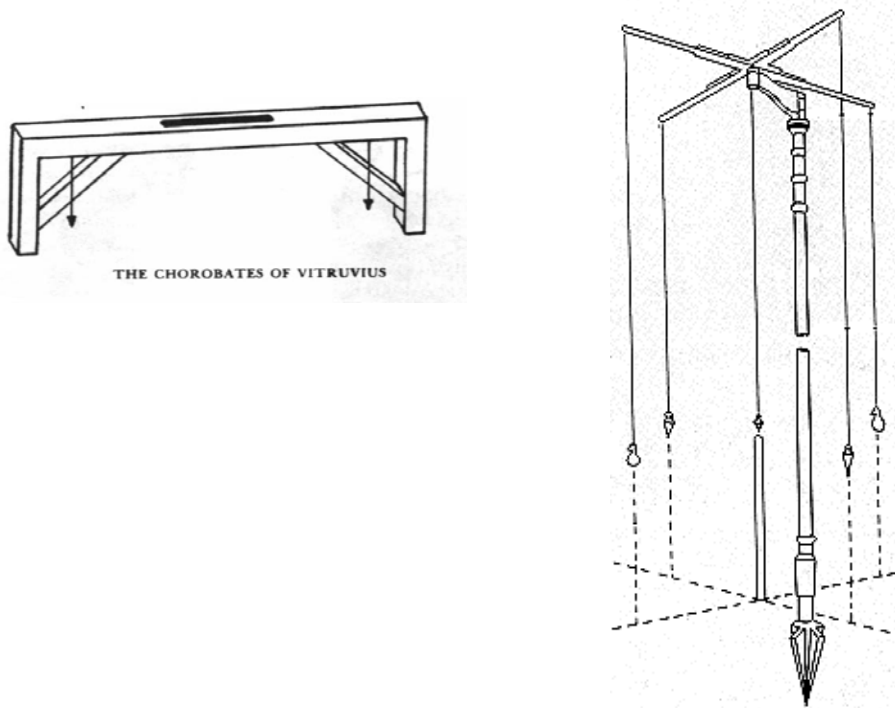


Figura 5. 2 Instrumentos romanos de agrimensura: el corobato y la groma

5.1.5.La valuación en la baja edad media.

La valuación, como la contabilidad a partida doble¹, aparece en las ciudades mercantiles italianas. Así las ciudades de Siena en 1216 y Florencia en 1288 levantan catastros urbanos y poco después se extendieron a otras ciudades mercantiles europeas [Caballer. 1998. 64]. Se conservan avalúos realizados en Reims ya en 1328 [Dutour, 2003, 148].

Los más antiguos tratadistas de temas de valuación son también italianos. Su tema es la valuación agropecuaria; -recordemos que una de las zonas agrícolas más cuidadas del mundo es el valle del Po-. Pero estos tratadistas tratan de valuación como un fragmento de una obra mayor, generalmente de geometría y agrimensura, por lo que se les denomina fragmentaristas. Sus nombres y las fechas de sus publicaciones son: Lapazzia en 1542; Capra en 1671 y Elia de Re en 1697. [Caballer, 1998. 64].

5.1.6.La valuación en México.

5.1.6.1. La valuación en la Nueva España.

El primer catastro americano, consistió en un avalúo descriptivo que se realizó para cada jurisdicción por órdenes del Rey Felipe II al que se le llamo “Relación Geográfica”. Por ejemplo, “La relación Geográfica de la Alcaldía Mayor de Querétaro” se realizó entre los días 20 de enero y el 30 de marzo de 1582 de manos del Alcalde Mayor Francisco Ramos de Cárdenas [Wright, 1989, 93 a 192].

Fue también el Rey Prudente quien creó el puesto de Tasador en las Reales Audiencias de Indias –el nombre oficial para el continente americano-, el día 7 de julio de 1572 [Aguiar y Acuña, 1994, 263]. El rey Felipe III el 15 de marzo de 1620 ordena que el puesto de Tasador de Audiencia sea cubierto a provisión del Presidente de la Real Audiencia interesada y que no sea vendido [Aguiar y Acuña, 1994, 263]. Lo que para aquella época y circunstancia indica que era un puesto técnico, no burocrático, y de extrema importancia.

La importancia de este puesto de tasador se entenderá al explicar que en el derecho indiano el valor del pleito definía cual autoridad judicial tenia competencia sobre él.

El primer avalúo masivo en México se realizo con motivo de una gran obra pública. En el año de 1607 el virrey Luís de Velasco decidió la construcción del canal de Huehuetoca

¹ El franciscano italiano fray Luca Paciolo, es considerado como el primer tratadista de la contabilidad moderna por haber publicado en Venecia en 1492, una obra titulada *Summa de aritmética, geometria, proportioni et proportionalita* en que dedica un capítulo nombrado *Distintio nona tractus XI Trattato de'computi e delle scritture* a exponer la contabilidad a partida doble.(Gertz Manero. 2002. 86 a 87)

para el desagüe de las aguas de los lagos del Valle de México. Para su financiamiento se gravó con una contribución de uno por ciento a todas las fincas de la Ciudad de México, ya que sus propietarios serían los principales beneficiarios de las obras. Fue necesario entonces realizar un avalúo de la Ciudad de México, sin exceptuar iglesias o monasterios. El valuador nombrado fue el arquitecto Andrés de la Concha y su resultado fue que el valor total de la ciudad era de 20, 267,555 pesos así que la contribución ascendió a 213,000 pesos [Riva Palacio, 1972, tomo II, 542 a 543]. El método de valuación que se practicó fue el cuantificación por partidas [Fernández del Castillo, 1981, 113]

Las necesidades de la Corona de Castilla favorecían procesos de regularización de la tenencia inmobiliaria, como es el caso de las diligencias de composición de tierras. La composición consistía de un intercambio de prestaciones entre la Corona y los súbditos: el rey garantizaba la legitimidad de la posesión de las tierras y los vecinos aportaban una contribución en metálico.

La primera composición de tierras en la jurisdicción de Querétaro se realizó en 1643 con motivo de armar una flota de defensa para el Golfo de México –conocida como la Armada de Barlovento-. El valuador nombrado fue Juan de Cevallos Nieto quien debía realizar mediciones individuales de los predios y averiguar el precio de los bienes raíces. Pero no se llegó a realizar este procedimiento de valuación ya que los vecinos de Querétaro ofrecieron un donativo común a la Corona por un monto de 8,000 pesos en que incluyeron la merced de excusar las diligencias de presentación de títulos y de medición de tierras.

Pero para los fines de cuantificar el monto individual del donativo a cubrir por los vecinos se procedió a realizar un avalúo “en gabinete” el día 25 de agosto de 1643 en la casa del Licenciado Antonio de Cárdenas y Salazar. Los peritos valuadores nombrados fueron: los capitanes Miguel Velásquez Lorea y Pedro Luquin y los vecinos Juan Bautista de Peralta y Nicolás de Robles.

Los bienes valuados fueron: El suelo de las casas y las construcciones -donde las hubiera-; el derecho de las aguas; el suplemento de la falta de títulos y los defectos que pudiesen tener los títulos.

En la jurisdicción del pueblo de Querétaro se valoraron 333 fincas urbanas y 38 fincas rústicas. Las primeras tuvieron un valor de 398,200 pesos de oro común y las segundas 135,000 pesos de oro común.

Mientras que la jurisdicción del pueblo de San Juan del Río se valoraron 39 fincas urbanas y 38 fincas rústicas. Siendo el valor de las primeras de 14,750 pesos mientras que los bienes rústicos su valor ascendió a 110,300 pesos. [Jiménez Gómez, 2003, 19 a 288].

Los ejemplos anteriores fueron avalúos de interés público. Un ejemplo de avalúo de interés privado es el siguiente: El 7 de febrero de 1764, se presentó ante José Martínez de Soría, Alcalde Mayor de León, el señor Cristóbal Hidalgo y Costilla manifestando que habiendo fallecido su primera esposa, Ana María Gallaga Mandarte, con quien procreó a los menores José Joaquín; Miguel Antonio –el futuro Padre de la Patria-; José María y Manuel Mariano.

Había contraído segundas nupcias Cristóbal Hidalgo con Rita Toribio Peredo, y según sus propias palabras *“para que en ningún tiempo haya confusión y quitar escrúpulos”*, solicita que se proceda al inventario y avalúo de los bienes estantes en ese momento en su propiedad.

Martínez de Soria nombra entonces a Francisco Viriña como *“curador ad litem”* y junto con él nombra a José de Salinas como *avaluador* de la curaduría; ya que *“por su inteligencia y honradez... confiado en que cumplirá con la obligación del cargo, sin agravio de dichos menores ni de ninguna de las otras partes”*

Cristóbal Hidalgo nombra a su vez valuador a José de la Parra a quien describe como *“español y vecino de este partido de Pénjamo, persona de su confianza y satisfacción, y en quien concurren las circunstancias de inteligencia y honradez, con pleno conocimiento de cosas de campo, y prendas de buen cristiano; y de quien tuve confiado cumpliera con las obligaciones de este cargo, sin agravio del tercero”*

Los bienes de Don Cristóbal Hidalgo y Costilla fueron valuados en un total de 7,768 pesos 2 reales. El avalúo se compone de 59 cuentas que se pueden resumir en las siguientes partidas:

Partida	Monto
Ganado	4652 pesos
Equipo de labranza	15 pesos
Una casa en el pueblo de Pénjamo	2000 pesos
477 fanegas de maíz	149 pesos ½ real
Muebles de casa	257 pesos 4 reales
Plata y joyas	400 pesos 4 reales
5 Esclavos	830 pesos

Herramientas de cobre	30 pesos 7 reales
Armas	83 pesos
Tijeras de trasquila	1 peso

Tabla 5. 1 Resumen de partidas de bienes de don Cristóbal Hidalgo y Costilla.

Pero, al realizar la presente tesis y hacer el resumen de partidas, se encontró una discrepancia: Los bienes de Don Cristóbal Hidalgo y Costilla ascienden según los datos anteriores a: 8,417 pesos 7 1/2 reales. [Avalúo de bienes. 2003. 53 a 56]

Por los contenidos de las diligencias podemos conjeturar que el método de valuación utilizado fue el “de la experiencia” de los valuadores. Este avalúo es muy interesante por los diversos tipos de bienes que obraban en posesión del solicitante y que debieron ser muy demandantes de las capacidades de los valuadores.

El primer corpus normativo en materia valuatoria en México tiene los siguientes antecedentes: el 25 de junio de 1767 en la Casa Profesa y en todos los colegios jesuitas de la Nueva España (en las misiones se hizo en fechas posteriores) se presentaron fuerzas armadas y un oficial delegado del Virrey hizo reunir a todos los individuos miembros de la Compañía de Jesús estantes en los mencionados colegios para notificarles que, por orden del Rey Carlos III, quedaban en ese momento incomunicados y que tendrían que salir a España sin otra cosa que la ropa necesaria, el breviario y el dinero que fuera pertenencia de cada uno. Todos los bienes de la Compañía de Jesús, incluyendo libros y escritos de cada individuo quedaron bajo secuestro.

Este secuestro incluyó a las extensas propiedades rústicas de la Compañía de Jesús que eran:

- Del Colegio de San Pedro y San Pablo, 15 Haciendas.
- Del Colegio de San Gregorio, 7 haciendas.
- Del Colegio de San Andrés. 2 haciendas.
- Del Colegio de Tepotzotlán, 14 haciendas.
- Del Colegio de Querétaro, 3 haciendas.
- De los colegios de Puebla, 29 haciendas, 19 ranchos, 1 estancia, 2 molinos y 1 casa de trasquila
- De los colegios de Oaxaca, 2 haciendas.
- Del colegio de Valladolid de Michoacán, 2 haciendas
- Del Colegio de Pátzcuaro, 1 hacienda
- Del colegio de Celaya 2 haciendas.
- De la parroquia de San Luís de la Paz 3 haciendas.
- Del colegio de Guanajuato. 3 haciendas.

- Del colegio de León. 2 haciendas y 2 estancias.
- Del colegio de San Luís Potosí. 1 hacienda
- Del colegio de Zacatecas. 3 haciendas.
- Del colegio de Durango. 1 hacienda y 57 sitios de ganado mayor, montuosos.
- Del colegio de Chihuahua. 3 haciendas y 1 estancia.
- Del colegio de San José del Parral. 3 haciendas.
- Del colegio de Parras. 2 haciendas. [Solano. 1991. 476 a 482]

Que hacen un total de 106 haciendas; 4 estancias; 19 ranchos, 2 molinos, 1 estancia de trasquila y 57 sitios de ganado mayor, montuosos. Estas propiedades considerando promedios y convirtiendo a medidas modernas, son más de 1, 400,000 hectáreas; que salieron a mercado, previo avalúo.

Por dictámenes de los días 8 y 15 de marzo de 1771 el Fiscal de la Audiencia de México, Miguel de Areche, propone al virrey Francisco de Croix normativas sobre la medición y tasación de fincas, principalmente de aquellos bienes que fueron de los jesuitas.

El Virrey de Croix el día 25 de marzo de ese mismo año ordena que las citadas normativas se cumplan y publiquen. Siendo entonces estas las primeras normativas sobre valuación agropecuaria en el actual territorio nacional.

Las normativas de Areche pueden resumirse como sigue:

Como antecedente se establece lo siguiente:

- Rechaza el pago de honorarios propuestos para agrimensores-valoradores, ya que lo considera exorbitante: 5 pesos por caballería de tierra².
- Rechaza que los agrimensores, por el hecho de saber medir tierras señalando límites y linderos, sepan realizar avalúos.
- Define que *“el valor intrínseco de las tierras laborías, pastales o de montes depende inmediatamente de lo que más o menos, puedan producir, bien cultivadas y atendidas”*.
- Por tanto rechaza el lugar común –en aquel tiempo- que el valor fijo por caballería de tierra de riego es de 3000 pesos.

En el cuerpo de la normativa tenemos que:

- Define: *“Todo avalúo debe hacerse a juicio de peritos que sepan, por reglas ciertas y nada equívocas, señalar el valor o precio justo de las cosas”*.

² La caballería de tierra es una medida agraria que equivale a aproximadamente 42 hectáreas.

- Señala que la elección de los peritos tasadores o evaluadores debe ser tomando en cuentas las siguientes circunstancias:

1.- *“La primera circunstancia de los peritos ha de ser la cristiana, recta y sana intención, y probidad de costumbres”.*

2.- *“La segunda circunstancia ha de ser el conocimiento o ciencia agraria”* de manera práctica.

La práctica valuatoria que deberá seguirse es la siguiente:

- Primero, por medio de un agrimensor, se deberá medir la finca.
- Seguidamente los evaluadores determinaran el valor de la finca de la siguiente manera: *“recapacitando todas las circunstancias de la finca y teniendo presente, con especialidad, la cantidad de frutos que hayan producido y puedan producir, según la práctica experiencia que tengan de sus terrenos y paninos y con atención, también, a los valores de los propios frutos, considerando los parajes en que se producen y de los precios que comúnmente tienen en los lugares que deben expendirse, hará un computo prudencial de las utilidades o pesos que la tal finca pueda producir en líquido: deducidos todos los gastos y costos.”*
- Finalmente el valor de la finca es fijado *“ciento por diez, de modo que si hallan que una hacienda pueda dar, bien asistida, 10,000 pesos de utilidad o de producto líquido, y libre de costos, deberán ponerle el precio o valor de 100,000 pesos.”*

Adicionalmente se recomienda que en tratándose de las fincas que fueron de los jesuitas *“se reconozcan las cuentas y estados hechas y remitidos por los administradores o comisionados hasta conocer las utilidades que, por regulación de un quinquenio puedan dejar los dichos fundos”* para *“gobernar la prudencia para dar los precios más arreglados a la justicia y a la soberana intención del Rey, con lo que Su Majestad, ni sus queridos vasallos sentirán grave perjuicio”*

Finalmente Areche recomienda que los agrimensores cobren idéntico salario que el de los jueces receptores; recomendación que el Asesor General de Juzgado de Tierras, M. Cornide, amplía en su revisión del texto de Areche a los tasadores. [Solano, 1991, 461 a 475]

Un ejemplo de este proceso lo tenemos en la Hacienda de San Francisco Javier de la Barranca, en la jurisdicción del partido del pueblo de San Miguel Jerécuaro, Alcaldía Mayor

de Celaya; hoy en el estado de Guanajuato; Esta hacienda pertenecía al colegio de San Ignacio de la ciudad de Querétaro, antecedente de la Universidad Autónoma de Querétaro. Las propiedades rústicas del colegio de San Ignacio de Querétaro eran las haciendas de: *Sabanilla*, de labor; *La Barranca*, de labor y ganado mayor y *San Lucas*, de labor y ovejas, con riego, pero no de agua vertiente. [Solano, 1991, 478]}

La Hacienda de San Francisco Javier de La Barranca comprendía dos sitios de ganado mayor, diez sitios de ganado menor y 10 caballerías, lo que aproximadamente suman 12,000 hectáreas. La hacienda fue valuada en 49,870 pesos, 2 reales y una cuartilla. Al salir a remate el mejor postor fue Tomás López de Ecala, comerciante de Querétaro, quien ofreció 32,010 pesos por ella. [Rionda, 2001, 223 -227]



Figura 5. 3 Fachada principal de la antigua hacienda jesuita de San Francisco Javier de la Barranca

Como un ejemplo de la intensa actividad valuatoria en la Nueva España, concretamente en el área de influencia de la ciudad de Querétaro tenemos la interesante tabla recopilada por Guillermo Boils Morales, que a continuación se reproduce:

Actividad	Número de Personas	Porcentaje
Maestros Arquitectos	8.00	7.60%
Arquitectos	20.00	19.00%
Alarifes	2.00	4.80%
Valuadores de Inmuebles	46.00	43.80%
Entalladores y retablistas	6.00	5.70%
Agrimensores	4.00	3.80%
Sobreestantes, fabricantes de casas y veedores del arte del agua	14.00	13.30%
Total	105.00	100.00%

Tabla 5. 2 Personas vinculadas a la edificación en Querétaro (1690-1810)

Los nombres de los valuadores que fueron recopilados de esta centuria de actividad valuatoria y las fechas en que aparecen en actividad son los siguientes:

Lucas de Valenzuela, 1693; Juan de Buenrostro, 1695; Gaspar de Ossio, 1704; Nicolás de Venegas, 1704; Gabriel Colchado, 1704; José Ramos, 1708; Miguel Jerónimo Arcos, 1710; Francisco Servín de Mora, 1710; Francisco N. Coronel, 1717; José de Villasaña, 1717; Diego de Estrada y Campa, 1723; Diego de Castilla, 1724; Andrés L. González, 1724; Francisco L. González, 1724; Pablo Montubio, 1726; Gregorio Irigoyen, 1730; José de Andizabal Z., 1737; Cayetano de Guevara, 1746; Nicolás de Buenrostro, 1746; Francisco José Parra, 1747; Diego Barrón y C., 1748; Félix Sánchez, 1750; Carlos F. Valcárcel, 1750; Antonio de Estrada C., 1751; Cristóbal Hernández C., 1754; Juan de Tejeda, 1755; Juan Rodríguez Mata, 1755; Ignacio de la Sierra, 1755; J. Antonio de la Peña, 1761; José A. de Medrano, 1763; Félix V. Caraveo, 1763; Álvaro de Zúñiga, 1763; Ángel Gabriel Cuellar, 1765; Bernardo Hernández, 1765; José Arias, 1773; Juan N. de Arellano, 1778; Domingo U. de Urquide, 1779; José J. Fernández, 1783; José de Villagrán, 1784; José J. Sánchez G., 1784; Antonio Rodríguez, 1789; Marcelino Rodríguez, 1806; José Gómez, 1806; José González, 1806; José Hidalgo de Luna, 1807 y José M. Hernández, 1807.

Ya para finalizar el poder virreinal se creó el primer antecedente de nuestro actual Impuesto Predial cuando por Bando del 24 de febrero de 1812 se estableció que los propietarios de las casas deberían de pagar el 10% de su valor total. [Covarrubias, 2004. 234].

5.1.6.2. La valuación en el siglo XIX mexicano.

Los gobiernos emanados de la consumación de la independencia enfrentaron un grave problema: El ingreso fiscal de la nación mexicana era 40 % inferior al ingreso fiscal del virreinato de la Nueva España; y además se dependía en un 64% de los impuestos aduaneros. [Beltrán Paz. 2003. 99].

Así pues los sucesivos gobiernos del siglo XIX intentaron establecer otras formas de financiar los gastos gubernamentales: así que se recurrió a la deuda externa, solución que demostró su peligrosidad –recuérdese la Guerra de los Pasteles-; otro fue la desamortización de los bienes de manos muertas y al diseño de nuevos impuestos. Algunos de ellos impuestos *ad valorem* sobre la propiedad, y a través de ellos podemos acercarnos a los forzosos auxiliares en su aplicación, los valuadores mexicanos.

Un impuesto *ad valorem* muy socorrido fue el impuesto predial: Así por ley de 22 de mayo de 1829, se pagaría el 5% sobre rentas mayores a 1,000 pesos y el 10% sobre mayores a 10,000 pesos; otra ley, fechada el 23 de mayo de 1829 obligó a los propietarios no residentes en el Distrito Federal y territorios a pagar el 5% del alquiler; el decreto del 11 de diciembre de 1832 obligo a los dueños de fincas a pagar 2 reales por cada puerta, ventana o balcón exterior.

La ley del 21 de noviembre de 1835 exigió el 1% sobre el costo de adquisición como impuesto de guerra; la ley del 30 de junio de 1836, requirió dos pesos al millar sobre el “valor actual y verdadero”, y exigía además recargos. [Covarrubias, 2004. 234].

En el Distrito Federal el 3 de junio de 1836 se expidió una ley que estableció una contribución de 2 al millar al año sobre el valor de las fincas urbanas de la Ciudad de México. Lo cual obligó a realizar avalúos catastrales que iniciaron el 1º de octubre de 1836, siendo los peritos los señores arquitectos: Joaquín de Heredia; José del Mazo; Vicente Casarín, José Ma. Domínguez, Manuel Cortés y Juan Manuel Delgado.

El método de valuación que se utilizó fue el de designar un perito, que realizaba el avalúo, que era posteriormente ratificado por otro perito. Si había inconformidad se nombraba un tercero. El valor resultante era el resultado del promedio de los tres avalúos.

Los atributos de valor que se consideraron fueron: la ubicación, el estado material de los edificios y estado del mercado de ofertas y demandas. Como atributo accesorio estaba el producto. [Fernández del Castillo. 1989. 115 a 116]

La ley de 5 de julio de 1836 obligó al pago del 3 al millar sobre el “valor actual y verdadero”, disposición aplicada hasta el año de 1838. [Covarrubias, 2004. 234].

Más adelante, el 11 de marzo de 1841, el gobierno del General Santa Anna promulga la Ley sobre contribuciones de fincas rústicas y urbanas, [Beltrán Paz. 2003. 118] con una tasa de tres al millar. [Covarrubias, 2004. 234].

La ley de 13 de enero de 1846 pedía tres al millar a las fincas rústicas y urbanas. Más adelante el 21 de agosto de 1844 se exigió dos al millar de las fincas rústicas y urbanas para “*atender necesidades urgentes*”. Durante la guerra con Estados Unidos, el 2 de octubre de 1846, para fondos de guerra se pidió un mes de alquiler anual.

Ya en 1853 se restableció el decreto de 1842 y en 1854 se renueva el de 1832. La ley de 30 de noviembre de 1855 se uniformó que los predios rústicos debían pagar 4 al millar, entrando el vigor desde el 1° de enero de 1856. [Covarrubias, 2004. 234].

En 1831, el Congreso de Zacatecas ofreció un premio -ganado por el Doctor José María Luís Mora- a la mejor disertación sobre los ingresos de la Iglesia. La obra de Mora, denominada *Disertación sobre la naturaleza y aplicación de las rentas y bienes eclesiásticos* es un extenso análisis jurídico-teológico de la riqueza de la Iglesia –su fundamento y justificación, sus fuentes y empleos- así como realiza una recomendación de la forma como esa riqueza podría ayudar a sanear las finanzas gubernamentales. [Knowlton, 1985. 22].

Pero el Doctor Mora, además de realizar el trabajo mencionado sobre las rentas eclesiásticas realizó otros dos trabajos, que son mucho más interesantes para la historia de la valuación en México: El primero esta titulado como *Bases presentadas por José María Luís Mora en el Indicador de la Federación Mexicana de 20 de noviembre de 1833, para el arreglo de la deuda interior de la Federación Mexicana*, en que estudia la necesidad de ocupar los bienes de manos muertas, para con ellas solucionar los problemas que significaba el déficit financiero del gobierno mexicano y el mantenimiento del clero.

Las recomendaciones de Mora son que:

- Que la venta forzosa de los bienes sería ruinoso, ya que esto reduciría su valor de venta y además no tardaría en producirse una saturación de mercado.
- Recomienda la creación de un banco, al cual los beneficiarios de la ocupación pagarían las rentas de los bienes que ocuparon y al cual tanto el gobierno, como los beneficiarios de créditos impuestos sobre las propiedades, podrían acudir para los pagos.

- Que el gobierno, en cuanto los ocupantes terminen de pagar el valor de los bienes ocupados generaría los respectivos títulos de propiedad.
 - Que las rentas a pagar se deberán de fijar previo avalúo, con intereses a pagar mínimos de 5% anual.
 - Que en el caso de fincas rústicas, se deberán valuar y dividir las en porciones de 12,000 a 25,000, sin considerar el valor de los cascos de las haciendas.
- [Mora, 1987, 248 a 259]

El segundo, fue titulado *Posibilidad de pagar los gastos de culto e intereses de la deuda interior con sólo los bienes del clero*. Los resultados de Mora, debidamente resumidos son los siguientes.

<i>Suma total de la deuda interior mexicana</i>	<i>117,420,298 pesos 3 reales 1 grano</i>
<i>Monto de Amortizaciones que ya se han hecho</i>	<i>35,055,319 pesos 4 reales 2 granos</i>
<i>Líquido remanente</i>	<i>82,364,928 pesos 6 reales 11 granos</i>
<i>Deudas que se cancelarían, por ser crédito eclesiástico o de manos muertas contra el gobierno. Si se ocupasen los bienes del clero.</i>	<i>13,030,427 pesos 0 reales 10 granos</i>
<i>Monto de la deuda interior mexicana después de ocupar los bienes del clero</i>	<i>69,334,551 pesos 6 reales 1 grano</i>

“Como la anterior deuda puede sufrir reducciones de 3 a 2 quintos de su valor nominal la anterior cantidad queda reducida a 35, 147,494 pesos”:

<i>Deuda pública, con arreglo a las rebajas que se hacen en el proyecto de la Comisión</i>	<i>35,147,494 pesos</i>
<i>Capital que corresponde a la renta que debe pagarse por el servicio eclesiástico</i>	<i>97,784,000 pesos</i>
<i>Suma</i>	<i>132,931,494 pesos</i>

<i>Capitales en bienes productivos del clero.</i>	<i>149,131,860 pesos</i>
<i>Capital que se necesita para pagar la renta de la deuda pública y la del servicio eclesiástico</i>	<i>132,931,494 pesos</i>
<i>Renta Sobrante del capital de los bienes productivos del clero</i>	<i>16,200,366 pesos</i>

[Mora, 1987. 331 a 424]

La primera ley de catastro fue la del Distrito Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de diciembre de 1896 por la cual se formó un catastro fiscal, geométrico, parcelario, mixto, con sistema de avalúo por clases y tarifas, perpetuado por medio de una conservación constante y con avalúos revisables periódicamente, siendo los

ingenieros Salvador Echenique; Isidro Díaz Lombardo y el licenciado Manuel Calvo Sierra los redactores del reglamento del mismo.[Fernández del Castillo. 1989. 118].

El 1° de junio de 1914 se impone el Impuesto Federal del Timbre de Finca Rústica. [Covarrubias, 2004. 234].

Pero hasta ahora hemos visto el penoso desarrollo de la valuación mexicana de interés público en el siglo XIX. Con respecto a la valuación de interés privado podemos citar la siguiente recomendación, dirigida a los propietarios de bienes inmuebles, procedente de un libro de Teneduría de Libros, cuya primera edición fue en 1844.

“Como el avalúo de los bienes urbanos y rurales es muy difícil, deberán emplear para ello a hombres especiales, capaces y honrados, y de quienes puedan fiarse. El gasto de los honorarios de estos peritos no es más que un ligero (sic) sacrificio, y más tarde se reconocerá que no es sino dinero puesto a premio, y a un premio muy subido, pues por falta de haberse hecho una idea exacta de su fortuna, muchos propietarios la han perdido o visto disminuir rápidamente. Siendo este avalúo la base de la contabilidad que se desea establecer, claro es que esta contabilidad no servirá de nada si esta base fuera falsa e imperfecta”. [Deplanque. 1870. 392].

5.1.6.3. Los orígenes de la valuación moderna en México.

La Constitución promulgada en Querétaro el 5 de febrero de 1917 tuvo un gran impacto en la valuación de bienes raíces en México ya que propició una tajante división entre la valuación catastral y la valuación comercial; inhibiendo además la investigación, ya que lo que se podría desarrollar para una no servía para la otra.

Así tenemos que el artículo 27, apartado VII, párrafo segundo decía:

El precio que se fijará a la cosa expropiada, se basará en la cantidad que como valor fiscal de ella figure en las oficinas catastrales o recaudadoras, ya sea que este valor haya sido manifestado por el propietario o simplemente aceptado por él de un modo tácito, por haber pagado sus contribuciones con esta base, aumentándolo con un diez por ciento. El exceso de valor que haya tenido la propiedad particular por las mejoras que se le hubieren hecho con posterioridad a la fecha de asignación del valor fiscal, será lo único que deberá quedar sujeto a juicio pericial y a la resolución judicial. Esto mismo se observará cuando se trate de objetos cuyo valor no esté fijado en las oficinas rentísticas. [Diario de Debates. 1987. 1188 a 1189]

Al presente el párrafo mencionado sigue en vigor, pero ahora es el artículo 27; apartado VI, párrafo segundo.

Adicionalmente, el texto original de la Constitución no legisló sobre planeación urbana, que entonces, de acuerdo con el artículo 124 constitucional fue una tarea que quedo en jurisdicción de las entidades federadas.

En la primera Convención Nacional Hacendaría, de 1925, se delimitaron los impuestos por entidades públicas: correspondiendo a la Federación el impuesto general sobre el comercio y la industria con participación para los estados y los municipios. En cuanto a las entidades federadas se propuso que a ellas se destinaran los impuestos sobre la propiedad territorial –impuesto predial- y los que causaran actos no comerciales o sobre concesiones.[González Ramírez. 1974. 558 a 559].

De esta manera las acciones relacionadas con el impuesto sobre propiedad territorial se convirtieron en asunto de incumbencia soberana de los estados de la Unión, propiciando la falta absoluta de uniformidad fiscal y catastral de la República.

Un importante avalúo realizado antes de la formación de instituciones valuatorias es el siguiente, y es una muestra del poder de un avalúo: El 28 de mayo de 1937 el Sindicato de Trabajadores Petroleros se declaró en huelga en todas las instalaciones petroleras del país. El 10 de junio las compañías petroleras otorgaron un aumento global de 13 millones de pesos anuales a los salarios y una jornada semanal de 40 horas. Aún insatisfechos los obreros presentaron ante la Junta de Conciliación un conflicto de orden económico, recurso legal en el juicio laboral en la legislación vigente entonces.

El conflicto de orden económico consistía en un peritaje exhaustivo de las condiciones financieras y operativas de las empresas, para saber realmente si podían o no cumplir las exigencias del sindicato; [Covantes, 1988. 76] es decir, un avalúo.

De acuerdo con la Ley del Trabajo el Gobierno Federal nombro una comisión pericial formada por el ingeniero Efraín Buenrostro –Subsecretario de Hacienda y Crédito Público-; el ingeniero Mariano Moctezuma –Secretario de Economía Nacional- y Jesús Silva Herzog. La comisión, asesorada por 80 técnicos, valúo la industria petrolera en cuarenta días y sus resultados fue que las compañías podían otorgar un aumento total de 26 millones de pesos, mientras que las pretensiones de las partes eran:

- Sindicato de Trabajadores Petroleros: Pedían 90 millones de pesos.
- Las empresas Petroleras: Ofrecían 14 millones de pesos en total.

[Silva Herzog, 1981. 11 a 13]

La Junta Federal de Conciliación y Arbitraje pronunció su laudo el 18 de diciembre de 1937, aceptando en lo fundamental las recomendaciones de los peritos y condenó a las compañías petroleras a que aumentaran salarios y prestaciones por un total de 26 millones de pesos. Lo que siguió, es historia.

Siendo Alberto Pani, secretario de Hacienda y Manuel Gómez Morín subsecretario se proyectó en 1924, la primera Convención Bancaria; el 28 de agosto de 1925 se promulgó la Ley General de Instituciones de Crédito y Establecimientos Bancarios; así como los estatutos de la Ley del Banco de México, inaugurado el 1 de septiembre de 1925.

El 24 de diciembre de 1924, por decreto del presidente Calles se creó al Comisión Nacional Bancaria (CNB). Su reglamento de operación se publicó el 15 de julio de 1925. Sus funciones fueron vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales relativas a la organización y operación del sistema bancario; proponer a dicha Secretaría de Hacienda y Crédito Público –del cual formaba parte como organismo desconcentrado- los criterios para la más eficaz reglamentación de las operaciones bancarias en el País; practicar inspecciones a las instituciones, formular y publicar las estadísticas bancarias nacionales; así como actuar como cuerpo consultivo de las autoridades hacendarias.

El 29 de diciembre de 1970, se adicionó el Artículo 160-Bis a la Ley Bancaria, con el objeto de que las funciones de inspección y vigilancia de las instituciones de seguros se ejercieran por conducto de la CNB, por lo cual desde esa fecha se creó la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros (CNBS).

El Congreso de la Unión el 28 de abril de 1995, aprobó la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, consolidando en un solo órgano desconcentrado las funciones que correspondían a la Comisión Nacional Bancaria y a la Comisión Nacional de Valores.

El Banco Nacional de Crédito Agrícola se fundó en 1926; y en 1928, la Asociación de Banqueros de México, A.C.

El 31 de mayo de 1931 se emitió la Ley Orgánica del Banco de México, S.A. que convirtió a esta institución en el único banco de emisión de billetes, se le asigna la función de controlar el circulante y empezó a funcionar como banco central. En 1932 se promulgó la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito para promover el uso de instrumentos de crédito en vez de dinero. [Villegas, 2004. 12 a 13]

El Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S.A. -que fue creado el 23 de febrero de 1933- fue la primera institución que organizó una oficina para realizar

avalúos comerciales, que se denominó Departamento de Avalúos, en el año de 1935. Al principio solo utilizaba el método directo o físico, importación directa de los métodos catastrales.

Al poco tiempo, y por propuesta del ingeniero Edmundo de la Portilla, se implementó el método de capitalización. Y se definió el valor comercial como el promedio de los resultados obtenidos por el método físico y el método de capitalización.

Ya en 1936, la Comisión Nacional Bancaria encomendaba la revisión de los avalúos realizados por las hipotecarias a una comisión formada por los ingenieros Salvador Echegaray, Braulio Arvide y Antonio Fraga Magaña. Al aumentar los avalúos a revisar la Comisión Nacional Bancaria creó el Departamento de Estudios Técnicos que fue auxiliado por peritos externos.

La primera vez que se utilizó el método residual en México fue en 1949, cuando se tuvieron que enajenar varios extensos terrenos que habían sido patios de las estaciones de Ferrocarriles Nacionales de México; fue el ingeniero Rafael Sánchez Juárez quien realizó esos avalúos.

En 1950, la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa considerando que por motivo del desarrollo del país se incrementaría la venta fuera de subasta de bienes de la nación no necesarios para la Administración Pública constituyó una comisión autónoma para el avalúo de dichos bienes, ya prevista en la Ley de Bienes Nacionales de 1944.

Para tal efecto se publicó en el Diario Oficial el día 13 de julio de 1950, el Reglamento de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales; -CABIN-. En 1976, por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal la CABIN pasó a formar parte de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Posteriormente, en 1983, a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. En 1999; se publicó un nuevo reglamento por el cual la CABIN se convirtió en organismo desconcentrado de la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo.

Hasta 1976 la CABIN estaba reducida a la realización de avalúos de los bienes vendidos fuera de subasta. A partir de ese año, la Comisión comenzó a intervenir en todas las operaciones de venta fuera de subasta; en las adquisiciones o permutas de los bienes inmuebles en las que intervienen el Gobierno Federal o los diversos organismos paraestatales

federales, así como en la justipreciación de las rentas de los inmuebles arrendados por estos últimos.

Las nuevas funciones otorgadas multiplicaron la cantidad de los avalúos solicitados, la tipicidad de bienes de los que se solicitaban avalúos y la demanda de valuadores cualificados en avalúos agropecuarios, industriales y de bienes urbanos.

En 1981 se publicó en el Diario Oficial de la Federación un nuevo Reglamento para la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales que creaba nueve delegaciones regionales. [Sánchez Juárez. 1986. 10-38].

Entre los casos de adquisiciones o permutas de los bienes inmuebles en que interviene el Gobierno Federal, están las expropiaciones. A partir de 1985, CABIN aplicó el método residual para la fijación de los montos de las indemnizaciones a los ejidatarios, particularmente en los casos de ampliación y creación de asentamientos humanos. La aplicación del método residual incrementó notablemente los montos de las indemnizaciones, en un factor mínimo de 10, entre los valores asignados antes de la aplicación del método y después de aplicar el método. [Schteingart. 2001. 52 a 53].

El 29 de febrero de 1992 el Diario Oficial de la Federación publicó la Ley Federal de Correduría Pública que regula la figura conocida como corredor público.

El corredor público es un profesional del derecho con facultades de actuar como agente mediador en actos de naturaleza mercantil; perito valuador universal; asesor jurídico en materia comercial y fedatario público en materia mercantil. Su nombramiento, aunque está referido a una entidad federativa específica, es de origen federal. Concretamente, es un nombramiento que realiza la Secretaría de Comercio.

Esta figura ha provocado grandes discusiones tanto entre los notarios como entre los valuadores, no es aquí lugar para referirlas. Pero si es conveniente mencionar que mientras los estudios de notaría o valuación implican currículas con nivel de especialidad o maestría, los estudios de correduría pública son de nivel diplomado y diseñados para presentar el examen obligatorio para obtener el nombramiento.

5.1.6.4. La situación contemporánea de la valuación en México.

La valuación de activos en México ha presentado importantes cambios durante el último lustro; parte de una dinámica de transformaciones aún inacabada y por lo mismo de difícil apreciación. Particularmente porque la dinámica mencionada presenta diversas

velocidades dependiendo del nivel de la autoridad comprometida y del tipo de interés que interviene.

El detonante de este cambio fueron las reformas al artículo 115 constitucional publicadas el 23 de diciembre de 1999. Particularmente el artículo 5 transitorio que obliga a equipar valores comerciales y catastrales de suelo, ha propiciado la renovación de los sistemas catastrales y un renovado interés en los métodos valuatorios.

El 14 de febrero de 2000 desapareció el registro de valuadores bancarios que la Comisión Nacional Bancaria y de Valores había llevado; volviendo responsabilidad de cada institución financiera la regulación de sus propios valuadores.

Además la citada Comisión expidió en esa misma fecha la circular Número 1462 con disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos.

El 2 de septiembre de 2004 la CABIN desaparece al publicarse en el Diario Oficial de la Federación el reglamento de su institución sucesora: el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales – IndAAbin-, que es creado como organismo desconcentrado de la Secretaría de la Función Pública. El nuevo instituto además de cumplir con todas las obligaciones que cumplía la antigua comisión tendrá la función de instrumentar la política inmobiliaria de la Administración Pública Federal y realizar actos de administración sobre los bienes inmuebles de propiedad federal.

A la fecha de 14 de febrero de 2006 había 247 ordenamientos legales federales vigentes en el país -La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversos códigos, estatutos y leyes- en este corpus legal la palabra **valor** es usada en 130 disposiciones legales y citada 2110 veces.

La palabra **avalúo** es usada en 29 ordenamientos legales y citada 135 veces. La palabra **valuación** es usada en 31 ordenamientos legales y es citada 176 veces. Mientras que el término **valuador** es usada en 7 ordenamientos legales y es citada 16 veces.

El 11 de octubre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley Orgánica de la Sociedad Hipotecaria Federal por el cual se creó esta institución.

La Sociedad Hipotecaria Federal fue creada con el objetivo de impulsar los mercados primario y secundario de crédito a la vivienda, mediante garantías destinadas: a la construcción, adquisición y mejora de la vivienda; preferentemente de interés social; así como el incremento de la capacidad productiva y el desarrollo tecnológico, relacionados con la vivienda

El 30 de diciembre de 2002 se publicó el Diario Oficial de la Federación la Ley de la Transparencia y de Fomento a la Competencia en el Crédito Garantizado; que en su artículo 7 establece que:

“Los avalúos de los bienes inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda deberán realizarse por peritos valuadores autorizados al efecto por la Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. El acreditado tendrá el derecho a escoger al perito valuador que intervenga en la operación entre el listado que le presente la Entidad

A efecto de lo anterior, la Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. deberá establecer mediante reglas de carácter general los términos y condiciones para obtener la autorización de perito valuador, la que se renovará cada 3 años. Asimismo, la Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. podrá establecer, a través de dichas reglas, la metodología para la valuación de los bienes inmuebles”.

El 30 de junio de 2003 el Diario Oficial de la Federación publica las *“Reglas de carácter General relativas a la autorización como perito valuador de inmuebles objeto de créditos garantizados a la Vivienda”* en que la Sociedad Hipotecaria Federal con fundamento en el artículo 7 de la Ley de Transparencia y de Fomento a la Competencia en el Crédito Garantizado establece los términos y condiciones relativos al otorgamiento de la autorización como perito valuador y la inscripción en el registro de unidades de valuación.

Estas reglas sufrieron una primera modificación el 30 de diciembre de 2003 y una segunda el día 1 de abril de 2005, por la cual cambia su nombre a *“Reglas de carácter General relativas a la autorización como valuador profesional de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda”*.

El 27 de septiembre de 2004 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las *“Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda de la Sociedad Hipotecaria Federal”* que tienen el objeto de establecer la metodología para la valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda, las cuales deben de observarse para la realización y certificación de avalúos de dichos inmuebles, por parte de los peritos valuadores autorizados y de las unidades de valuación.

En avalúos de interés público se han presentado los siguientes cambios; el 21 de mayo de 2002 se publica en el Diario Oficial de la Federación varias modificaciones al Código Fiscal de la Federación. Particularmente interesante para los valuadores fue el artículo cuarto

por el cual se les homologaba, previa obtención de cédula profesional, con las instituciones del sistema financiero, para los efectos de expedición de avalúos de efecto fiscal:

“Artículo 4. Los avalúos que se practiquen para efectos fiscales tendrán vigencia durante seis meses, contados a partir de la fecha en que se efectúen y deberán llevarse a cabo por las autoridades fiscales, instituciones de crédito, la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales, por corredor público o personas que cuenten con cédula profesional de valuadores expedida por la Secretaría de Educación Pública.”

Mientras que los avalúos catastrales, la situación es la siguiente, a nivel de reglamentación:

Tabla 5. 3 Leyes catastrales en México

Estado	Ley de Catastro
Aguascalientes	Ley de Catastro del Estado de Aguascalientes. En vigor desde el 1 de enero de 1982.
Baja California	Ley de Catastro Inmobiliario del Estado de Baja California. Publicado el 2 de septiembre de 1994.
Baja California Sur	Ley de Catastro para los municipios del Estado de Baja California Sur. Expedida el 12 de junio de 1998.
Campeche	Ley de Catastro del Estado de Campeche. Expedida el 10 de abril de 1992.
Colima	Ley de Catastro del Estado de Colima. Publicada el 19 de septiembre de 1992.
Chiapas	Ley de Catastro del Estado de Chiapas. Publicada el 18 de marzo de 1987.
Chihuahua	Ley de Catastro del Estado de Chihuahua. Publicada el 18 de noviembre de 1995.
Durango	Ley de Catastro para el Estado de Durango. Publicada el 18 de junio de 2000.
Guanajuato	
Guerrero	Ley de Catastro Municipal del Estado de Guerrero número 676. Publicada el día 3 de enero de 1984.
Hidalgo	
Jalisco	Ley de Catastro Municipal del Estado de Jalisco. Revisado con publicaciones el 3 de febrero de 2003.
Estado de México	Las disposiciones catastrales fueron asimiladas al Código Financiero del Estado de México y Municipios, última modificación 8 de julio de 2005.
Michoacán	Ley de Catastro del Estado de Michoacán. Publicada el 5 de marzo de 1984.

Morelos	Ley de Catastro Municipal del Estado de Morelos. Publicada el 30 de julio de 2003.
Nayarit	Ley Catastral y Registral del Estado de Nayarit.
Nuevo León	Ley de Catastro. Publicada el 18 de enero de 1964.
Oaxaca	Ley de Catastro para el Estado de Oaxaca. En vigor a partir de 1 de enero de 2000
Puebla	Ley de Catastro del Estado de Puebla. Expedida el 15 de febrero de 1991.
Querétaro	Ley de Catastro para el Estado de Querétaro. Publicada el 20 de marzo de 1997.
Quintana Roo	Ley de Catastro del Estado de Quintana Roo. Publicada el 30 de septiembre de 1987.
San Luís Potosí	Ley de Catastro del Estado y Municipios de San Luís Potosí. Publicada el 21 de marzo de 2001.
Sinaloa	Ley de Catastro del Estado de Sinaloa. Vigente desde el 1 de enero de 2002.
Tabasco	Ley de Catastro del Estado de Tabasco.
Tamaulipas	Ley de Catastro para el Estado de Tamaulipas. Publicada el 30 de octubre de 2001.
Tlaxcala	
Veracruz	Ley de Catastro del Estado de Veracruz-Llave. Publicada el 21 de diciembre de 2001.
Yucatán	Ley de Catastro para el Estado de Yucatán. Publicada el 10 de marzo de 1992.
Zacatecas	

Mientras que los siguientes estados han establecido la siguiente legislación para la valuación en su ámbito jurisdiccional:

Tabla 5. 4 Leyes estatales de valuación

Estado	Ley de Valuación
Jalisco	Ley de Valuación del Estado de Jalisco. Publicada el 5 de febrero de 1998.
Quintana Roo	Ley de Valuación para el Estado de Quintana Roo. Publicada el 30 de abril de 2003.

Como vemos, en el ámbito de la valuación de interés público existe una gran diversidad de disposiciones, diversidad que dista de ser riqueza.

Una gran debilidad de nuestro sistema fiscal es la precariedad de las haciendas públicas municipales, particularmente en los ámbitos del impuesto predial que se encuentra profundamente influenciado por los sistemas catastrales.

Sistemas catastrales que hemos visto se encuentra profundamente atomizados por las disposiciones legales y por tanto difícilmente homologables.

5.2. La evolución del concepto de valor.

Todo necio

Confunde valor y precio.

Antonio Machado
Proverbios y cantares, LXVIII.
Nuevas Canciones.

5.2.1. La teoría del valor antes de Adam Smith.

Una actividad humana fundamental es la satisfacción de las necesidades materiales del Hombre. Esta actividad tiene dos importantes aspectos, uno de ellos es un matiz estático y el otro tiene una forma dinámica. La industria –el aspecto estático-; consiste en transformar cosas de escaso valor y utilidad en bienes de mayor utilidad y valor. Mientras que el comercio –el aspecto dinámico- tiene el objetivo de transferir los bienes que para unos individuos o lugares son de escaso valor y utilidad a otras personas o sitios para los cuales son de mayor valor y utilidad [King. 1989.321].

He aquí que aparece el concepto valor, concepto focal de las ciencias económicas. Los economistas pretenden con el concepto de valor dar respuesta a dos importantes preguntas interrelacionadas, a saber:

1. ¿Qué es lo que determina el precio de un bien? O más precisamente; ¿Qué determina los precios relativos?; y
2. ¿Cuál es la mejor medida de la riqueza? [Landret y Colander, 2004. 80]

Pero como veremos la respuesta no es sencilla, ya que depende del estado económico de las sociedades.

El actual sistema económico mundial aparece en Europa como consecuencia de dos grandes momentos: La revolución urbana y financiero-comercial de los siglos XII y XIII y la revolución industrial del siglo XVIII.

Fue en los siglos XII y XIII cuando las ciudades europeas atestiguaron un crecimiento de su economía y el aumento del tráfico comercial y financiero de las burguesías urbanas. Al aumentar la complejidad de la economía aparecen las primeras tentativas de teorización económica. Aquí encontramos a Santo Tomás de Aquino (1221 a 1274) y sus propuestas sobre precio justo y su defensa de la propiedad privada.

A partir de la segunda mitad del siglo XV se inicio un lento pero continuo proceso de transformación económica, social, política y cultural que dura hasta el siglo XVIII sentando las bases del moderno capitalismo industrial.

Uno de los principales motores de esta transformación fue el oro americano. Entre 1500 y 1650, los precios se triplicaron en Europa. Las consecuencias sociales fueron enormes. Los poseedores de la riqueza cambiaron, por un lado las clases sociales que vivían de las rentas fijadas por la costumbre –la aristocracia y el clero- asistieron a un gradual empobrecimiento. Ya que sus rentas se adecuaban con lentitud a la disminución del valor de la moneda. Por otra parte, la burguesía mercantil se enriquecía; como resultado de las rentas derivadas de la diferencia entre los precios de venta y los precios de compra de las mercancías, un tipo de beneficio que aumenta con la inflación.

Es en este contexto de capitalismo mercantilista que aparecen los primeros economistas, conocidos como mercantilistas, y con ellos los primeros intentos de establecer teorías del valor.

En 1588, Bernardo Davanzanti, propuso por primera vez una teoría del valor – utilidad. Para Davanzati el valor de las mercancías depende de su utilidad y de su rareza. Pero no sería la utilidad absoluta la que cuenta sino la utilidad en relación a la cantidad de que se dispone. El efecto de la rareza sería el acrecentar el valor de uso de las mercancías y por tanto el precio en que estas se pueden vender.

Geminiano Montanari, en 1680, reemprende en esta tesis en su libro *Breve trattato del valore delle monete in tutti gli statu*, donde sostiene que “*son los deseos de los hombres los que constituyen la medida del valor de las cosas*”.

Nicholas Barbon, en 1690, en su *A Discourse of trade* sintetiza el pensamiento de los mercantilistas sobre el valor del siguiente modo. Ante todo, el valor natural de las mercancías está representado sencillamente por su precio de mercado. Por otra parte son las fuerzas del mercado las que determinan el precio de mercado. Finalmente, el valor de uso es el factor principal del que depende el precio de mercado. Las condiciones de la oferta desempeñan un papel únicamente en el sentido de que, dada la demanda, el precio tiende a incrementarse cuando la oferta es insuficiente, y viceversa.

Apartándose de los mercantilistas encontramos a la llamada “Escuela de Salamanca”, constituida por un grupo de jurisperitos y teólogos instalados en esa universidad española; que acicateados por la espantosa carrera de precios provocada por el oro americano y los conflictos

morales provocados por los enormes beneficios que se obtenían de las operaciones de arbitraje sobre mercancías y monedas causadas por la depreciación del maravedí, la moneda española. Los principales miembros de la “Escuela de Salamanca” son Leonardo de Leys (1554-1623); Juan de Lugo (1583-1660); Luís de Molina (1535-1600) y Martín de Azpilcueta Navarro (¿-1586).

Estos eruditos rechazaron la tesis que situaba el origen del valor en las condiciones de coste, y la sustituyeron por otra que la atribuía a la utilidad, a la vez que justificaban la “paradoja del valor³” mediante la idea de que la utilidad debe medirse teniendo en cuenta la escasez de las mercancías. Desde este punto de vista, el precio justo es el que determina la común estimación del mercado, y coincide con el precio normal. Por otra parte, propusieron que las pérdidas o beneficios causados por el cambio en los precios del mercado son castigo o recompensas por la mayor o menor eficacia. Igualmente desaprobaban la fijación pública de los precios y las prácticas monopolistas, tema favorito de los mercantilistas.

Pero con el avance de la acumulación capitalista aparecieron nuevos fenómenos que rebasaron a los economistas mercantilistas. Primeramente los diferenciales de precio entre regiones y naciones se redujeron, determinado una mengua en los márgenes del beneficio mercantil. Asimismo, los maestros artesanos cambiaban de rol. De ser simples trabajadores que realizaban su labor ayudados por aprendices asalariados se convirtieron en organizadores y controladores del proceso productivo. Estos capitalistas no tardaron en chocar con los mercaderes-manufactureros.

Adicionalmente, hubo una importante evolución en el pensamiento con la aparición de la filosofía individualista y el desarrollo de la ética protestante; que termino de liberar el comportamiento egoísta y adquisitivo de la condena religiosa y creaba los presupuestos para una nueva legitimación de la actividad económica.

Aparecen entonces en este contexto los precursores de la economía política clásica; ellos son William Petty (1623-1687); John Locke (1632-1704); Dudley North (1641-1691); Bernard de Mandeville (1670-1733); Pierre le Pesant de Boisguillebert (1646-1714) y Richard Cantillon (¿-1734).

William Petty abandona la teoría subjetivista de valor; e introduce el concepto de valor natural, al que los precios de las mercancías tendrían a ajustarse por medio de pequeñas

³ La paradoja del valor se refiere al caso del agua y el diamante. El agua posee un alto valor de uso y un bajo valor de cambio, al contrario del diamante.

oscilaciones, aunque no explico cual sería el mecanismo de dicha convergencia. Petty sostiene que el factor predominante que determina el valor natural es el coste de producción. Petty arguyo primeramente que estos costos podían reducirse a la utilización del trabajo y de la tierra, pero termino decantándose por un cálculo de valor basado exclusivamente en el trabajo contenido.

Richard Cantillon propuso una teoría del valor apoyada en la de Petty, pero la reformuló basándola no solamente en el trabajo contenido sino también en la reducción del coste de producción de los factores de trabajo y tierra. Cantillon distinguió entre *valor intrínseco*, dependiente de las condiciones de producción y *precio de mercado*, dependiente de las fuerzas de la oferta y la demanda. Explico que el precio de mercado lo fija el vendedor y se modifica dinámicamente sobre la base de una estimación de la demanda.

Mientras que en Francia y en Inglaterra se desarrollaba la escuela fisiócrata, que por su particular interés en los temas macroeconómicos no planteo una teoría del valor. En Italia se desarrollo una importante escuela económica con personajes como Ferdinando Galiani (1728-1787); Antonio Genovesi (1713-1769); Gaetano Filangeri (1752-1788); Cesare Beccaria (1738-1794) y Pietro Verri (1728-1797).

Para nuestro interés el autor más importante es Galiani, que apoyándose en la teoría del valor –utilidad de Davazanti y Montari avanzó los pasos siguientes. Sostenía que el valor no es una propiedad intrínseca de las mercancías, como tendían a considerar los teóricos del coste de producción, sino una cualidad atribuida a éstas por las preferencias de los sujetos económicos. Así mismo, establecía que hay que partir de los individuos para definir dichas preferencias; por tanto tanta la utilidad como la escasez dependerían de las necesidades de los individuos. Así, una misma mercancía tendría diferente utilidad para un individuo según la cantidad que hubiera consumido de dicha mercancía: sería tanto más baja, pudiendo incluso llegar a anularse, cuanto más alta fuera la cantidad consumida. Galiani propone entonces un germen de la teoría de la utilidad final decreciente.

Además Galiani – anticipándose a Pareto- se esforzó en estudiar el comportamiento individual en términos de preferencia entre cantidades demandadas de más de una mercancía, esto es, la composición de la demanda. La tesis fundamental es que “*el valor es una idea de proporción entre la posesión de una cosa y la de otra en el pensamiento de un hombre*”.

5.2.2. La teoría del valor de Adam Smith.

Adam Smith (1723-1790) es considerado el padre de la ciencia económica básicamente por su “*teorema de la mano invisible*”. El cual propone *que los individuos sirven al interés colectivo precisamente en tanto se guían por el interés personal*.

Smith realizó una importante contribución al problema del valor de las mercancías. Reconoció el hecho de que la estructura de un proceso productivo se puede representar en términos de la serie de cantidades de trabajo empleadas para producir los bienes. Smith dedujo que un requisito previo para que una mercancía tenga valor es que ésta sea producto del trabajo humano. Por otra parte, el valor de un bien se *mide* por la cantidad de trabajo que dicho bien puede *exigir*.

Pero hay un problema, que Smith vio claramente, la medida del valor en trabajo exigido no coincide con la cantidad del trabajo contenido en las mercancías. Esta coincidencia solo podrá verificarse “*en aquel estadio primitivo y tosco de la sociedad que precede a la acumulación de capitales y a la apropiación de las tierras...*”

Pero en una sociedad en que el producto del trabajo no pertenece al trabajador las cosas cambian. Así en una sociedad capitalista en que los medios de producción están en manos de capitalista y terratenientes y que además de ellos los trabajadores deben de participar en la división del producto, el valor de cambio de una mercancía debe ser tal que permita el pago de un beneficio y de una renta de la tierra, además de un salario. Es decir, en esta sociedad el trabajo contenido ya no constituye una buena medida del valor de cambio de las mercancías.

El trabajo exigido es un precio relativo; es el valor de una mercancía expresada en términos del de otra: el trabajo que se puede comprar con ésta. Desde el momento en que el precio depende de las rentas pagadas para producir las mercancías. Smith lo expresa como suma de dichas rentas: salarios, beneficios y renta de la tierra.

Supongamos una economía en la que se produce, en una tierra gratuita, una sola mercancía –pongamos maíz- a partir de sí misma (semillas) y del trabajo. La mercancía, medida en toneladas, es utilizada a la vez como bien de capital como bien salarial. Por simplicidad, los salarios se pagan después de realizado el trabajo. Sea k el coeficiente de capital; esto es la cantidad de semilla necesarias para producir una tonelada de maíz; l el coeficiente de trabajo, es decir la cantidad de horas-trabajo utilizadas directamente para producir una tonelada de maíz. Si λ es el trabajo directa e indirectamente contenido en una

tonelada de maíz; λk será el contenido en las k toneladas de maíz utilizadas como semilla. Por tanto, será:

$$\lambda = l + \lambda k = \frac{l}{1 - k}$$

Ahora, sean r la tasa de beneficio; w y p , el salario monetario y el precio monetario de una tonelada de maíz; p/w será el trabajo exigido por ésta, y w/p , el salario real. El precio del maíz será igual a la suma de los costes soportados para producirlo y los beneficios obtenidos por los capitalistas. El costo del trabajo es wl ; el costo de capital es pk y el beneficio es pkr . Por tanto, tendremos que $p = wl + pk + pkr$. Expresando en términos de trabajo exigido:

$$\frac{p}{w} = l + \frac{p}{w} k(1 + r) = \frac{1}{1 - k(1 + r)}$$

Se ve enseguida que el trabajo exigido es mayor que el trabajo contenido porque existe un beneficio; y es por tanto mayor cuanto más alto sea dicho beneficio. Asimismo, se puede decir que el precio de las mercancías no es otro que la suma de los salarios y de los beneficios (y del capital) pagados para producirla. Sin embargo, resulta igualmente claro que la ecuación del trabajo exigido no sirve para determinar el trabajo exigido, que es conocido en la medida en que lo sea el salario real, sino únicamente la tasa de beneficio, que resulta así determinado residualmente. Se obtienen resultados similares en el caso general en que se producen n mercancías.

La teoría del valor basada en el trabajo exigido es una impecable teoría de los precios, si presupone una teoría del beneficio como residuo.

Pero la teoría del valor de Adam Smith presenta los siguientes huecos o errores:

- a) Afirma, por ejemplo, que un aumento de los salarios puede conducir a un incremento de precios, en lugar de una disminución de los beneficios.
- b) Afirma que los beneficios servirían para remunerar el *riesgo*, incluso la *disagreeableness*, afrontados por quien anticipa el capital; y
- c) Afirma igualmente que “salarios, beneficio y renta de la tierra son las tres fuentes originarias [...] de todo valor de cambio”.

De estas afirmaciones erróneas surge la llamada teoría aditiva del valor, la teoría que determina el valor de una mercancía con la suma de las rentas pagadas para producirla. De esta manera, salarios y beneficios vendrían determinados por las fuerzas de la oferta y la demanda en los mercados de “factores”; luego su suma determinaría el valor de las mercancías. Sin embargo, a partir de la ecuación de trabajo exigido se ve que, si en ésta se predeterminan el salario y el beneficio, no queda ninguna variable por determinar: el problema está sobredeterminado.

La época inmediatamente subsiguiente a Adam Smith presenta pocas contribuciones a la teoría económica. Uno de estos economistas es Jeremy Bentham (1748-1832) quien anticipa, de manera confusa y evitando confrontar a Smith, el principio de utilidad marginal y su vinculación con la teoría del valor.

Otro importante economista pre-ricardiano es Jean-Baptiste Say (1767-1832) que en 1803 planteó la siguiente teoría del valor. El valor de las mercancías dependería de las fuerzas de la demanda y de los costes de producción. De las primeras daría cuenta la utilidad de los bienes; de los segundos, las dificultades para ofrecerlos.

5.2.3. La teoría del valor trabajo de David Ricardo y Carlos Marx.

David Ricardo (1772-1823) estaba preocupado por explicar las fuerzas económicas que provocan los cambios de los precios relativos a través del tiempo. Afirmaba –en oposición a Adam Smith- que el valor de uso era necesario para la existencia del valor de intercambio. Ricardo es conocido por haber desarrollado una teoría del valor en función del trabajo, ya que sostenía que *“el trabajo era cuantitativamente el elemento más importante en la explicación de los precios”*. Es decir que aunque los cambios en los precios de mercado (o a corto plazo) pueden deberse a diversos factores de oferta y demanda, los cambios en los precios naturales (o equilibrio a largo plazo) se explican por los cambios en la cantidad de trabajo requerida para producir bienes, aunque reconoce que ciertos factores modifican este principio –en particular el elemento de las ganancias- no se invalida la conclusión esencial de que los cambios en los precios relativos se explican en su mayor parte por la cantidad de trabajo requerida para producir bienes. La teoría de Ricardo, es necesario decirlo, la desarrolló sólo para los bienes que se podían reproducir libremente elaborados bajo condiciones de mercado de competencia perfecta

Carlos Marx (1818-1883) desarrollo una teoría de los precios relativos utilizando en lo esencia la teoría del valor de Ricardo.

Para Marx, la cantidad de tiempo de trabajo necesario para producir mercancías lo que determinaba el precio de éstas. De esta manera concibió una ecuación de valor de la forma siguiente:

$$\text{Valor} = C + V + P$$

En donde el capital constante C se define como los gastos que los capitalistas hacen debido a las materias primas y a los cargos por depreciación del capital fijo. Que es conveniente considerar que es un costo independiente de los de la fuerza de trabajo en los que incurren los capitalistas al producir las mercancías. El capital variable V se define como los gastos debidos a sueldos y salarios. El valor excedente o plusvalía P es el valor residual obtenido al restar de las ganancias brutas del capitalista, los desembolsos de los capitales constante y variable.

5.2.4. La teoría marginalista de valor.

En la séptima década del siglo XIX se publicaron en diferentes naciones de Europa las obras de una serie de economistas que son agrupados en la llamada teoría marginalista, ellos fueron el inglés William Stanley Jevons (1835-1882), el francés León Walras (1834-1910), el austriaco Carl Menger (1840-1921), el también inglés Alfred Marshall (1842-1924) y el sueco Knut Wicksell (1851-1926).

Los marginalistas, para solucionar los problemas que la economía clásica dejaba sin solucionar, se centraron en la idea de la utilidad de los bienes y formularon la llamada ley de utilidad marginal. El valor de un bien depende de la utilidad que un individuo extrae de él. Un trozo de carne es algo útil para quien está desnutrido, pero es inútil para un vegetariano. E incluso para un mismo individuo un bien puede tener más o menos valor según la cantidad en que esté disponible: diez dólares no valen nada para un millonario, pero tienen un valor inapreciable para un hambriento sin un centavo.

La utilidad de un bien, pues, consiste en la satisfacción que su propietario o destinatario obtenga de su posesión o su consumo. No obstante, a medida que un individuo adquiere sucesivas unidades de un bien, la satisfacción o utilidad total de ellas aumenta sin ninguna duda, pero no lo hace de un modo proporcional: aumenta a un ritmo decreciente,

hasta llegar a un mínimo más allá del cual el añadido de unidades no sólo no provoca ninguna utilidad, sino –al contrario- inutilidad.

Por ejemplo, si tenemos sed y bebemos un primer vaso de agua, éste nos brinda una gran dosis de placer o utilidad. Bebemos un segundo vaso de agua: también es útil. Si tomamos un tercero, es evidente que su utilidad disminuye. Continuará disminuyendo cada vez más, hasta que otro vaso de agua nos produce fastidio. La utilidad de cada vaso de agua que vamos agregando a nuestro consumo es llamada marginal y decrece hasta llegar a cero o incluso tomar a valores negativos.

Marshall escribió: “*Un rico que dude en gastarse un chelín para comprar un solo cigarro, está sopesando los placeres más pequeños que un pobre que se encuentre indeciso antes de gastar un chelín en una provisión de tabaco que le durará un mes*”. Los marginalistas resumieron estas ideas en la llamada ley de utilidad marginal decreciente que afirma, en términos generales, que en la medida en que el consumo de un bien por un individuo aumenta en relación a su consumo de otros bienes, la utilidad marginal del bien en cuestión en condiciones iguales tenderá a disminuir con respecto a la utilidad marginal de los demás bienes consumidos. Esta ley explica por qué las unidades muy abundantes de un bien tienen precios menores.

Esto resulta comprensible si se piensa en la manera en que un individuo gasta su renta. En efecto, en virtud de la ley de la utilidad marginal decreciente la utilidad total obtenible gastando una determinada renta alcanza su máximo grado cuando el gasto se distribuye entre los bienes de modo que una unidad de gasto (cien pesos, por ejemplo) produzca una igual utilidad adicional (marginal) con respecto a todos los bienes adquiridos. O mejor dicho, dado que los precios de los bienes son diferentes entre sí, de modo que haga que las utilidades marginales relativas sean proporcionales a los precios relativos. Para el individuo ésta es la condición de equilibrio.

En la teoría clásica eran preguntas frecuentes cuestiones como las siguientes:

- ¿Cómo es posible que el aire o el agua –tan útiles a la vida- no cuesten nada, o prácticamente nada, mientras que las perlas o los diamantes, perfectamente inútiles para las necesidades de supervivencia tienen un precio elevadísimo?;
- ¿Porqué bienes que incorporan menos trabajo que otros, tienen un precio más alto que éstos?
- ¿Porqué un cuadro de un pintor famoso puede valer más que una gran casa?

Los marginalistas contestaron a estas interrogantes de la manera siguiente: el precio de un bien es igual al costo de la última unidad de él, que seamos libre de adquirir o no. [Reale. 1995. 790 a 792]

5.2.5. La teoría de valor neoclásica.

La Teoría Neoclásica del Valor, -que ocupa la mayor parte de los textos de Microeconomía- es la teoría más aceptada para explicar el origen de la demanda, la oferta y el precio de mercado. Para cumplir con este objetivo ha desarrollado tres herramientas: la teoría de conducta del consumidor y la demanda; la teoría de la producción y el costo, y finalmente, la teoría de la empresa y la organización del mercado.

La Teoría de la conducta del consumidor y la demanda se ocupa de la toma de las decisiones del consumidor y de las determinantes finales de la demanda de éste.

La Teoría de la Producción y el Coste estudia la forma como los empresarios combinan recursos en la producción de bienes y servicios.

Mientras que la Teoría de la Empresa y la Organización del Mercado examina la manera en que el sistema de precios funciona para coordinar las decisiones y el comportamiento de consumidores y empresarios en el mercado.

Para un estudio de la Teoría Neoclásica del Valor, debido a la necesidad de no alargar la presente introducción me refiero a cualquier libro de microeconomía.

Pero para los efectos de la presente tesis, es conveniente repasar algunos conceptos de la teoría del valor, particularmente de la Teoría de la elección del consumidor y de la demanda.

5.2.5.1. La Teoría de la conducta del consumidor y de la demanda.

De acuerdo con el modelo marginalista las decisiones de compra de un bien dependen de la interacción tanto de los gustos o preferencias, como de las oportunidades o restricciones enfrentadas por la persona consumidora⁴.

La imposibilidad de observar las preferencias reales de las personas obliga al estudioso de la economía a teorizar su forma, mediante la postulación de un conjunto de supuestos que establezcan la estructura básica de una teoría del consumidor. El modelo

⁴ Aquellos que desarrollaron el enfoque original de la teoría de la utilidad -H.H. Gossen (1854), W.S. Jevons (1871) y León Walras (1874)- trataban la utilidad como cardinalmente medible. El trabajo de Vilfredo Pareto (1906) proporciona el fundamento para el enfoque ordinal de la teoría de la utilidad.

marginalista implica que a partir de una observación cuidadosa de comportamiento de compra real, el científico económico realiza un ejercicio de abstracción que permite aislar los efectos, sobre las decisiones de las persona, de cambios en las oportunidades o restricciones, mientras la estructura de preferencias permanece sin cambio. Los postulados de la teoría del consumidor son los siguientes:

Tabla 5. 5 Postulados de la Teoría del Consumidor.

Ordenamiento	El consumidor es capaz de discernir si prefiere una canasta de bienes a otra o si es indiferente a ellas.
Transitividad	Si el consumidor prefiere una canasta de bienes A sobre una canasta de bienes B sobre otra canasta C, la canasta A es preferida sobre la canasta C.
Decisión racional	Si la canasta de bienes A es escogida de un conjunto cualquiera de canastas S disponibles; entonces, si B es alguna otra canasta de S, el consumidor prefiere A sobre B. Esto equivale a que el consumidor siempre escoge una canasta de bienes, de tal manera que se maximiza su satisfacción.
Insaturación	La persona prefiere mayor consumo de bienes que menos.
Continuidad	Se postula que las preferencias del consumidor son continuas.
Convexidad	Se postula que las preferencias del consumidor son convexas.
Suavidad de los contornos	Se postula que la forma de las curvas de las preferencias del consumidor es “suave”, es decir no “accidentada”.

Los anteriores postulados permiten formular el modelo matemático del consumidor como sigue:

$$\text{Maximizar } U = U(X_1, X_2, \dots, X_n) \tag{5.1}$$

$$\text{Sujeto a: } p_1X_1 + p_2X_2 + \dots + p_nX_n = M$$

En donde:

U = Función de satisfacción o utilidad del consumidor individual.

X_i = Cantidad consumida del bien i , donde: $i=1, \dots, n$.

p_i = Precio del bien i , donde: $i = 1, \dots, n$.

M = Presupuesto del consumidor.

Supongamos el caso en el que una persona maximiza su satisfacción a partir del consumo de un solo bien, en ese caso la ecuación 5.1 toma la forma;

$$\text{Maximizar } U = U(X_1) \quad (5.2)$$

$$\text{Sujeto a: } p_1 X_1 = M$$

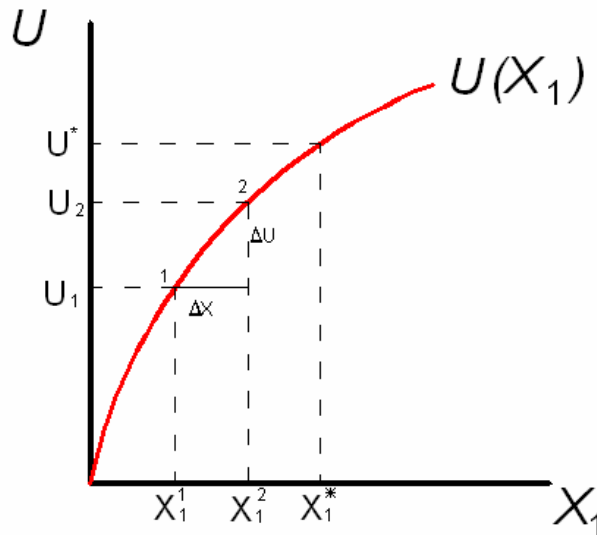


Figura 5. 4 La función de utilidad para un solo bien.

Una representación tal función de utilidad podría ser como la que se ilustra en la figura 5.4. En ella podemos ver que la satisfacción máxima en la que el consumidor puede aspirar corresponde a X_1^* unidades del bien, dado el presupuesto M . La pendiente de la curva de satisfacción es la satisfacción o utilidad marginal.

La Utilidad marginal es la satisfacción adicional que puede obtenerse del consumo de una unidad adicional de un bien. Que puede expresarse como:

$$UMg_1 = \frac{\text{Cambio en } U}{\text{Cambio en } X_1} = \frac{\Delta U}{\Delta X_1} \quad (5.3)$$

Así como esta dibujada la curva, la satisfacción o utilidad marginal es decreciente a lo largo de ella. Esto es debido a la forma de la curva misma que hace que la pendiente –dada por las tangentes a cada punto de la curva- tenga un ángulo cada vez menor, conforme se incrementa el consumo de X_1 . Otra interpretación de esta pendiente es que cada unidad adicional consumida le reporta al consumidor menos satisfacción. No obstante, la satisfacción total crece a medida que se incrementa el consumo, como se observa en la figura 5.4.

Continuemos con el caso en que el mismo consumidor deriva su satisfacción a partir del consumo de dos bienes. El modelo abstracto quedaría formulado de la siguiente manera:

$$\text{Maximizar } U = U(X_1, X_2) \quad (5.4)$$

$$\text{Sujeta a : } p_1X_1 + p_2X_2 = M$$

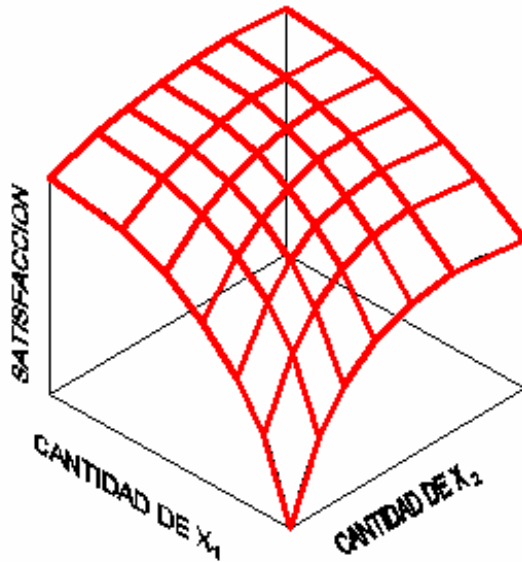


Figura 5. 5 Superficie de satisfacción del consumidor derivada del consumo de dos bienes.

La representación gráfica de la ecuación 5.4 genera un gráfico tridimensional (Figura 5.5). En el cual puede observarse que la función de satisfacción corresponde a una superficie, la cual queda conformada a medida que se incrementa el consumo de ambos bienes.

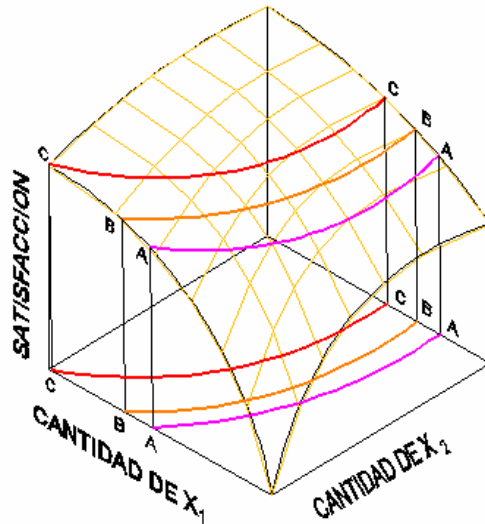


Figura 5. 6 Derivación de las curvas de indiferencia del consumidor.

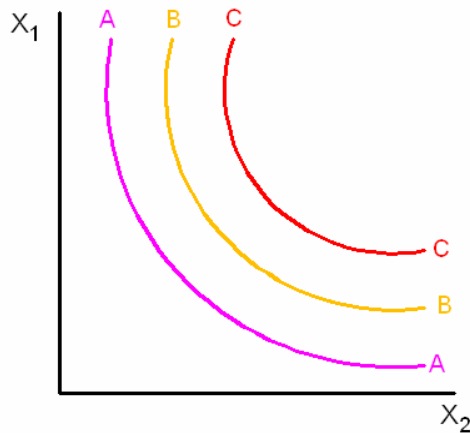


Figura 5. 7 Curvas de indiferencia del consumidor.

Si se hace un corte a la superficie de satisfacción, paralelo al plano X_1X_2 . El efecto de este corte sobre la superficie de satisfacción queda indicado por la curva AA en la Figura 5.6. En virtud de que el corte AA es paralelo al piso de gráfico, la distancia vertical, de cualquier punto de éste a un punto correspondiente al corte, es la misma. En la Figura 5.6, las distancias verticales desde el piso del diagrama hasta la curva o superficie se interpretan como niveles de satisfacción que el consumidor deriva del consumo de cierta combinación –o canasta- de los bienes X_1 y X_2 . La curva AA que representa el contorno o de la curva en el corte es ahora proyectada verticalmente hacia abajo sobre el piso del diagrama. El proceso

que se acaba de describir se puede realizar tantas veces como se necesario, de donde pueden aparecer las curvas BB y CC, que también pueden proyectarse sobre el piso del diagrama.

Ahora, si solo observamos el plano X_1X_2 , llamado el plano de satisfacción tendremos el dibujo representado en la gráfica 5.7. A las curvas AA, BB y CC se les llama curvas de indiferencia.

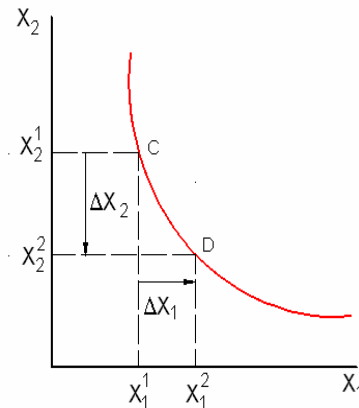


Figura 5. 8 Tasa marginal de sustitución.

La situación de la curva de indiferencia indica el nivel de satisfacción que proporciona. Así el nivel de satisfacción que proporciona la curva de indiferencia CC es mayor que el nivel de satisfacción de la curva BB y ésta a su vez es mayor que el de la curva AA, ya que proceden de cortes de diferentes niveles de la superficie de utilidad. Como corolario podemos establecer que existe un número infinito de curvas de indiferencia en el espacio de bienes X_1X_2 que constituyen la llamada estructura de “preferencias del consumidor”.

Cuando los postulados de comportamiento mencionados en la tabla 5.5 se cumplen las curvas de indiferencia poseen las siguientes características y propiedades.

- i) Solo una curva pasa por cada punto del espacio de bienes.
- ii) No se cruzan.
- iii) Son de pendiente negativa.
- iv) Son convexas hacia el origen.
- v) Son de contorno suave
- vi) Son continuas
- vii) Mientras más alejada del origen, la curva indica un mayor nivel de satisfacción.

La estructura de preferencias del consumidor ejemplificada por las curvas de indiferencia aportan al menos dos aspectos fundamentales para la ciencia económica: los conceptos de valor y sustitución. Los bienes tienen valor para las personas porque su consumo les proporciona satisfacción. Aún sin la presencia de numerario, es posible establecer el valor de un bien en función de otro. Es aquí donde el concepto de sustitución hace acto de presencia.

En la Figura 5.7 se ilustran una familia de curvas de indiferencia típicas que cumplen con los siete postulados manifestados.

Supóngase que originalmente una persona consumía la canasta de bienes C, la cual está constituida por las cantidades indicadas de X_1 y X_2 . Considérese ahora que el consumidor desea obtener una mayor cantidad de X_1 , manteniendo constante su nivel de satisfacción. Esto implica que la nueva canasta de bienes D debe ubicarse a la derecha de C y que debe estar sobre la misma curva de indiferencia, si se quiere mantener el nivel de satisfacción constante. Para esta persona, el valor que asigna a las unidades de X_1 queda expresado en términos de las unidades de X_2 que necesariamente tendría que dejar de consumir. Éste es el concepto más básico de valor en economía. Resulta fácil de verificar que el proceso de “dejar de consumir algo para consumir más de otra cosa” implica un proceso de sustitución a satisfacción constante. Una implicación de lo anterior es que el valor es un costo de oportunidad.

El proceso de sustitución económica descrito verbalmente arriba puede ser modelado matemáticamente con el concepto de Tasa Marginal de Sustitución (TMS), que se define como las unidades de un bien que una persona requiere sacrificar si desea incrementar el consumo de otro bien, manteniendo constante el nivel de satisfacción. Debido a la naturaleza de esta definición, la Tasa Marginal de Sustitución está dada por la pendiente de una curva de indiferencia. Con base en la Figura 5.8, la tasa marginal de Sustitución se podría expresar como sigue:

$$\text{TMS} = \frac{\text{Cambio en } X_2}{\text{Cambio en } X_1} = - \frac{\Delta X_2}{\Delta X_1} \quad (5.5)$$

En donde

$$\begin{aligned} \Delta X_2 &= X_2^2 - X_2^1 \\ \Delta X_1 &= X_1^2 - X_1^1 \end{aligned} \quad (5.6)$$

El signo negativo proviene del hecho de que la pendiente de la curva de indiferencia en el intervalo que se analiza es negativa; esto es, al incrementarse el consumo de X_1 se disminuye el consumo de X_2 . Un aspecto interesante es que el valor de la Tasa Marginal de Sustitución declina a medida que el consumidor reemplaza unidades de X_2 con unidades de X_1 , lo que parece indicar que el consumidor asigna a cada unidad de X_1 un menor valor en términos de X_2 , como se muestra en la Figura 5.8.

Obsérvese que se van haciendo más pequeños los cambios en X_2 , conforme son consumidas unidades adicionales de X_1 . Expresado de otro modo, ello significa que la satisfacción obtenida por el consumidor por cada unidad adicional de X_1 declina; es decir la satisfacción o utilidad marginal de X_1 decrece a medida que incrementa su consumo.

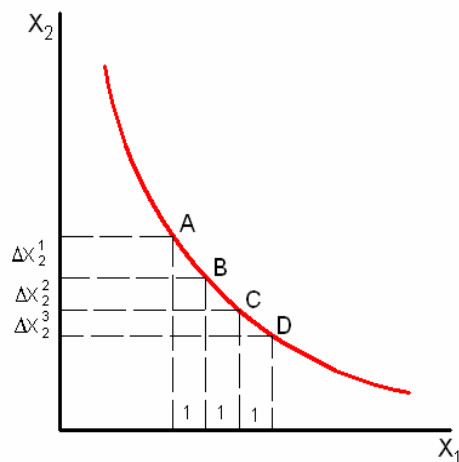


Figura 5. 9 Tasa marginal de sustitución decreciente.

Este tipo de comportamiento es observable con frecuencia en la realidad; por ejemplo, si alguna persona tiene sed, el primer vaso de agua que tome tiene un gran valor, el segundo vaso quizá tenga un menor valor, dependiendo de que tan sediento esté, el tercer vaso con agua probablemente tenga un valor muy inferior en comparación con el primero, porque su sed ya fue saciada.

Si expresamos la Tasa de Marginal Decreciente en función de las satisfacciones marginales contribuidas para el consumo de cada bien, se podrá establecer las condiciones matemáticas bajo las cuales el consumidor maximiza la satisfacción.

Estas últimas son para X_1 y X_2 respectivamente (el superíndice de U sólo es para denotar de dónde procede el cambio en la satisfacción o utilidad).

$$UMg_1 = \frac{\Delta U^1}{\Delta X_1}$$

$$UMg_2 = \frac{\Delta U^2}{\Delta X_2}$$

La contribución del bien X_1 a la satisfacción total se obtiene despejando el cambio en U^1 de la expresión de UMg_1 :

$$\Delta U^1 = (UMg_1)\Delta X_1 \quad (5.7)$$

Y la contribución de X_2 a la satisfacción total es:

$$\Delta U^2 = (UMg_2)\Delta X_2 \quad (5.8)$$

Por tanto, la suma de las satisfacciones aportadas por cada bien representaría el cambio en la satisfacción total que el consumidor deriva de consumir X_1 y X_2 . Así pues:

$$\Delta U = \Delta U^1 + \Delta U^2 = (UMg_1)\Delta X_1 + (UMg_2)\Delta X_2 \quad (5.9)$$

Cuando se consume más de X_1 , sacrificando consumo de X_2 , a satisfacción constante, entonces el cambio en U es cero y la expresión se reduce a:

$$\Delta U = 0 = (UMg_1)\Delta X_1 + (UMg_2)\Delta X_2$$

La Tasa Marginal de Satisfacción puede ser expresada en función de la relación de satisfacciones marginales mediante un despeje:

$$TMS = \frac{\Delta X_2}{\Delta X_1} = -\frac{UMg_1}{UMg_2} \quad (5.10)$$

La Tasa Marginal de Sustitución expresada de esta manera captura la estructura de preferencias del consumidor vía la satisfacción marginal aportada por cada bien, cuando el nivel de satisfacción permanece constante.

5.3. Definición y ámbito de aplicación de la valuación.

Es de hombres ligeros el afirmar que para las grandes cosas no hay arte, cuando de él no carecen ni las más pequeñas.

Marco Tulio Cicerón. Libro 2, De los Oficios.

5.3.1. Definición de valuación.

Ya hemos visto como la ciencia económica desarrollo una definición para el concepto de valor, luego y durante una larga discusión entre economistas que defendían un concepto de valor de carácter objetivo y economistas que propugnaban por un concepto de valor de carácter subjetivo.

Pero la anterior discusión poco ayuda para una definición de la ciencia, técnica y profesión conocida como Valuación.

Con el objetivo de acercarnos a una definición de nuestra materia se propone revisar aquellas definiciones que diversos estudiosos del tema han propuesto, así tenemos:

“Un avalúo es una estimación de valor. Para hacer esta estimación los valuadores usan un método sistemático conocido como proceso valuatorio”. [Brueggeman. 2005, 256]

“La valuación es una técnica fácil de explicar. Un avalúo comercial es una estimación sustentable del valor de una propiedad. Incluye una descripción de la propiedad en cuestión, la opinión del valuador acerca de las condiciones en que se encuentra, su disponibilidad para un propósito dado y su valor expresado en dinero a precios de mercado libre”. [Ventolo. 1996. 1]

La valuación es “aquella parte de la economía cuyo objeto es la estimación de un determinado valor o varios valores, con arreglo a unas determinadas hipótesis, con vistas a unos fines determinados y mediante procesos de cálculo basados en informaciones de carácter técnico”. [Caballer. 1998, 77]

“La valuación es un proceso de estimación. Un avalúo es una estimación, una opinión. Un estimado de valor puede ser interpretado, en la más amplia acepción, como la respuesta a una necesidad, bajo condiciones y circunstancias específicamente establecidas.

Este estimado de valor requiere de experiencia profesional, así como del conocimiento en la aplicación de ciertos métodos y técnicas”. [Pérez Vega, 1981, 140]

“La valoración o valuación, es un proceso que tiene como objeto la estimación de uno o varios valores de cada bien, en base a ciertas hipótesis previas (previsiones de inflación,

estimaciones de plusvalía, correcciones de factores o ponderaciones, expectativas, etc.) con determinados fines (asesoramiento, crediticios, compraventa, particiones o herencia, etc.) y mediante procesos de cálculos, basados en informaciones de carácter legal-técnico-económico (tenencia, ingresos, gastos, edad y condiciones de plantaciones, etc.,) que sirvan de base para la determinación de los correspondientes valores”. [Narro Reyes, 2004, 3]

“Podríamos definir de forma general la valoración de una empresa como el proceso mediante el cual se busca la cuantificación de los elementos que constituyen el patrimonio de una empresa, su actividad, su potencialidad o cualquier otra característica de la misma susceptible de ser valorada. La medición de estos elementos no es sencilla, entrañando numerosas dificultades técnicas. Por tanto es importante elegir métodos de valoración fiables”. [Del Álamo Molina. 2003. 76]

“La valuación es el procedimiento técnico y metodológico que, mediante la investigación física, económica, social, jurídica y de mercado, permite estimar el monto, expresado en términos monetarios, de las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de cualquier bien” [CABIN, 2001, sin paginación]

“La valuación es un acto de la mente. Puede ser el acto acordado de todas las personas en un mercado, o una transacción entre sus juicios. Pero tal juicio público descansa en juicios individuales y privados, está constituido por ellos. Por su propia naturaleza, esencial e inevitable, un juicio de valor privado es una conjetura acerca de lo que los objetos o el sistema valuados serán capaces de hacer, una conjetura acerca de sus potencialidades, o su futuro. La valuación es una expectativa. Lo que tiene importancia capital es comprender que las expectativas son conjeturas, digamos ficciones, que descansan en testimonios escurridizos, fragmentarios y confusos, cuya interpretación y sugerencia puede cambiar de un momento para otro sin causa visible. La valuación es expectativa y la expectativa es imaginación.

Los términos valuación y cambio son operacionalmente inseparables, Valuar algo es nombrar el número de unidades de alguna otra cosa por el cual uno estaría dispuesto y solo dispuesto a cambiarla. Pero este número de unidades diferirá según sea el conjunto de circunstancias. Pues lo que se mide no es un carácter intrínseco del objeto que va a valuarse, sino la capacidad de ese objeto, dado su carácter intrínseco, para satisfacer las necesidades del individuo particular, con sus gustos personales y particulares, en algún conjunto específico de circunstancias en que se encuentre en alguna fecha del calendario.

Así, mediante el mercado y el principio de la significación marginal decreciente, las valuaciones privadas se reconcilian e igualan, adquieren, en un sentido particular, algunas de las características de las cualidades objetivas e intrínsecas.

El valor surge de la posibilidad de cambio. Mientras no se puede tener una cosa en vez de otra, no surge la pregunta de que cantidad de una es equivalente a una determinada cantidad de la otra.

El valor del término <<valor>> es de carácter analítico, explicativo, lingüístico. El término valor, al igual que el de número índice, es una respuesta a un cálculo, no una <<cosa en sí misma>>.

El valor es el instrumento, no sólo del determinismo de la teoría del valor, sino de la mecánica escalar de la teoría agregativa macro-económica. La agregación requiere que los ítems que han de adicionarse posean alguna medida común, y esa medida es el valor". [Shackle, 1976, 30; 65-66; 130-131]

A partir de las anteriores definiciones sería posible establecer una definición de la valuación del tenor siguiente:

La valuación es la ciencia parte de la economía que tiene como objetivo el cálculo del monto monetario presente –o en otra fecha calendario- de las expectativas de satisfacción de ciertas necesidades.

Este cálculo consiste en la aplicación del método valuatorio, que está conformado por métodos y técnicas que cumplen determinadas hipótesis y toman en cuenta ciertas informaciones técnicas de carácter físico, económico, social, jurídico y de mercado para cumplir su cometido.

5.3.2. El ámbito de la valuación.

Como ya vimos en los antecedentes históricos la valuación nació como una técnica para medir la riqueza en forma de bienes inmuebles con fines fiscales. Pero con el tiempo la disciplina se ha ampliado ya sea por los bienes objeto de la valuación, ya sea por el motivo por el cual la valuación es solicitada.

5.3.2.1. La valuación por su objeto.

Así que dependiendo del objeto al que se aplica la Valuación tenemos:

- Valuación inmobiliaria.

- Valuación mobiliaria.
- Valuación de empresas.
- Valuación medioambiental
- Valuación artístico-cultural

La valuación inmobiliaria comprendería, a su vez a, la valuación agraria; la valuación forestal; la valuación urbana –que es motivo de la presente tesis-; la valuación de obras públicas; la valuación de minas, de canteras, etcétera.

La valuación mobiliaria comprende a: la valuación de la maquinaria y equipo; la valuación de los muebles por naturaleza; la valuación de derechos personales (títulos de crédito; acciones; bonos; títulos de valores; certificados de participación inmobiliaria; derechos de fideicomisario), etcétera.

La valuación de empresas – que en muchos casos se puede extrapolar a la valuación inmobiliaria- comprende la valuación de empresas completas o partes de las mismas, y es aplicable a todos los sectores productivos: Valuación de empresas agrarias, Valuación de empresas industriales y Valuación de empresas de servicios.

La valuación medioambiental esta vinculada a la valuación inmobiliaria, en cuanto en ella intervienen recursos naturales no reproducibles, pero adquiere un cuerpo de doctrina propio, por el carácter público de estos recursos y la utilización de métodos econométricos más complejos tales como:

- Modelo de costo de desplazamiento.
- Modelo de los precios hedónicos.
- Método de la valoración contingente.

Finalmente, la valuación artístico-cultural comprende la valuación de obras de arte transferibles y la valuación del patrimonio artístico-cultural e histórico intransferible.

5.3.2.2. La valuación por su objetivo.

Los casos o motivaciones para realizar una valuación pueden ser:

- Valuación por interés privado.
- Valuación por interés público.

Los principales casos de valuación por interés privado son:

- i. Valuación a efectos de enjuiciamiento civil.

- ii. Valuación para constitución de participaciones, de proindivisos y para efectos de herencias.
- iii. Valuación para asesoría en compraventas.
- iv. Valuación para constitución de sociedades.
- v. Valuación para apertura de contabilidades.
- vi. Valuación para solicitudes de préstamos hipotecarios.
- vii. Valuación para garantía hipotecaria
- viii. Valuación de justipreciación.
- ix. Valuaciones para casos tales como:
 - Permuta de fincas.
 - Servidumbres.
 - Usufructos
 - Manejo de explotaciones familiares
 - Cualquiera otro caso poco común.

Mientras que los casos de Valuación por interés público son:

- i. Expropiación.
- ii. Imposición fiscal. Que puede presentar a su vez los siguientes casos:
 - Valuación catastral.
 - Valuación aduanera.
 - Valuación para efectos de impuestos.
 - Plusvalías.
 - Valuación por necesidad de una revisión metodológica-tasatoria fiscal.
- iii. Trabajos de Ordenación territorial.

5.3.3. La valuación inmobiliaria.

Para un economista, bien es cualquier cosa que se busca por creerse que satisface, directa o indirectamente necesidades o deseos del Hombre (por juzgarse que tiene utilidad) y que es escasa con respecto a esas necesidades o deseos. [Ricossa. 2004. 62] Pero para un jurisperito, para que una cosa sea bien no basta que sea útil, debe ser susceptible de apropiación y de formar el activo del patrimonio de una persona. [Código Civil Federal. Art.

2964]. Para los efectos de la valuación inmobiliaria, y de esta tesis, la definición jurídica de bien es la que se adoptará.

En lenguaje común bien inmueble y bien raíz son sinónimos [Larousse. 2005. 563]. En derecho se establece una dicotomía; hay derechos reales (del latín *res, rei*, cosa) que se definen como un poder inmediato y directo sobre una cosa y que da derecho a sacar provecho de esa cosa, en grados diferentes según la naturaleza del derecho de que se trate [Arce y Cervantes. 2002. 13]

Mientras que los bienes inmuebles son aquellos bienes que poseen la característica física de inmovilidad, de fijeza sobre un sitio, -en oposición a los bienes muebles-, característica que les otorga su calidad jurídica [Arce y Cervantes. 2002. 22].

En el Glosario de Términos de Valuación del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (IndAABin) encontramos las siguientes definiciones para bien raíz y para bien inmueble.

- Los bienes raíces están constituidos por el terreno físico y todas aquellas cosas que son parte natural del suelo, así como aquellas mejoras hechas por el hombre que están adicionadas al terreno.
- Los bienes inmuebles son los derechos, participaciones y beneficios sobre una parte de la Tierra con sus mejoras permanentes, así como a los beneficios que se obtienen de su usufructo. Las principales características de un bien inmueble son su inmovilidad y su tangibilidad.

Como se ve es posible homologar los conceptos legales de derecho real y de bien inmueble y los conceptos valuatorios de bien inmueble y de bien raíz.

Pero un bien inmueble –bien raíz- es poco aprovechable si no se puede proteger por derechos reales –bien inmueble-. Así que para efectos de esta tesis usaremos indistintamente los términos bien raíz y bien inmueble, ya que finalmente se propone desarrollar métodos de valuación que permitan capturar los matices de significado de valor de aquellos bienes que están sujetos al suelo y protegidos –o más bien, restringidos- por la ley.

Podemos concluir que la valuación inmobiliaria es la rama de la valuación que tiene como objetivo el cálculo del monto monetario presente –o en otra fecha calendario- de las perspectivas de satisfacción de las necesidades que los bienes raíces, y los derechos reales que los protegen, típicamente satisfacen.

5.3.4.La valuación de bienes raíces urbanos.

En lenguaje común al calificar a algo como urbano lo relacionamos con el concepto ciudad. [Larousse. 2005. 1017] así pues los bienes raíces urbanos son aquellos que típicamente se encuentran localizados en la ciudad.

De esta suerte podemos concluir que la valuación de bienes raíces urbanos es la rama de la valuación que tiene como objetivo el cálculo del monto monetario presente –o en otra fecha calendario- de las expectativas de satisfacción de las necesidades que los bienes raíces urbanos, y los derechos reales que los protegen, típicamente satisfacen.

5.4. El valor de los inmuebles urbanos.

La grandeza de nuestra ciudad atrae a ella las riquezas de todo el orbe, y disfrutamos los bienes de los otros pueblos como si fueran, tanto como los de Ática, los propios.

Pericles.
Oración fúnebre. 431 A.C.

5.4.1. El concepto de lo urbano.

Con el concepto de urbanización los especialistas en economía urbana se refieren a los diversos procesos mediante los cuales una población se estructura en conjuntos urbanos o ciudades. Pero definir a la ciudad contemporánea se ha vuelto un concierto en que cada uno de los interesados en el fenómeno urbano tiene una voz, que a la vez que enriquece la comprensión, la enturbia.

Así para el historiador, la ciudad es principalmente testimonio: sus monumentos perpetúan el recuerdo de los acontecimientos del pasado; para el geógrafo la ciudad es un lugar de intercambios y un centro organizado de funciones; el sociólogo analizará la ciudad como un salón de reuniones entre grupos sociales más o menos estructurados, y un sistema de organización colectiva y hasta un poeta –Italo Calvino- tiene su participación:

Las ciudades son un conjunto de muchas cosas: memorias, deseos, signos de un lenguaje; son lugares de trueque, como explican todos los libros de historia de la economía, pero estos no lo son sólo de mercancías, son también trueques de palabras, de deseos, de recuerdos.
[Calvino.1999. 16]

Para efectos gubernamentales se ha intentado definir y diferenciar lo urbano de lo rural utilizando tres tipos de criterios: cuantitativos, cualitativos y de percepción.

El criterio cuantitativo es referente al tamaño de la población de la ciudad. Por ejemplo, en México, desde el censo de 1930, las oficinas censales han establecido que el umbral de 2,500 habitantes señala la frontera de población urbana y de población rural. Pero por ejemplo en un muy interesante estudio sobre la urbanización durante el pasado siglo XX, el autor define que una ciudad es aquella localidad con población superior a quince mil habitantes, de donde en el año 2000 existían en México 350 ciudades [Garza, 2003].

El criterio cualitativo es referente a la existencia de atributos tales como el tamaño, la densidad, la morfología del núcleo y las actividades no agrarias. Por ejemplo, En México, para

el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y para el Consejo General de Población las cabeceras municipales son ciudades.

En este mismo tenor, en el Estado de Querétaro, la Ley de Catastro ha definido como urbano a las ciudades; a las poblaciones que cuenten con calles trazadas y con un mínimo de dos sistemas de infraestructura urbana o localidades que tengan el uso de suelo como urbano.

El criterio de percepción es la imagen que las personas y grupos tienen sobre los atributos y partes de la ciudad (calidad de vida, espacio social, seguridad, comercio, recreación, etcétera).

5.4.2. La creación del valor en los inmuebles urbanos.

5.4.2.1. El componente de valor por el suelo urbano.

5.4.2.1.1. Antecedentes de geografía económica.

La Geografía económica o economía espacial es el estudio del lugar en donde se celebra la actividad económica y de las razones de por qué ésta tiene lugar en un determinado punto geográfico. Así la geografía económica intenta dar respuesta a las razones de las concentraciones de población y de la actividad económica, se ocupa pues de temas como la distinción entre los cinturones industriales y los cinturones agrícolas, la existencia de las ciudades, y el papel de los núcleos industriales.

La Economía Urbana es la parte de la geografía económica que intenta dar respuesta a las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Por qué existen las ciudades?
- 2.- ¿Cómo se desarrollan las ciudades?
- 3.- ¿Dónde se localizan las actividades y los servicios en la ciudad?
- 4.- ¿Cómo se generan las rentas y plusvalías urbanas?
- 5.- ¿Cómo se establecen las relaciones entre los actores económicos y sociales dentro de la ciudad?
- 6.- ¿Cómo se organiza el sistema de ciudades a nivel internacional?

Para los efectos de reconocer la formación del valor del suelo urbano, el tema de más interés es el de la generación de las rentas y plusvalías urbanas porque como escribió el economista R.M. Hurd en 1906 *“dado que el valor del suelo urbano depende de la renta, y la renta de la localización, y la localización de la conveniencia, y la conveniencia de la*

cercanía, podemos eliminar los pasos intermedios y decir que el valor depende de la cercanía”.

Esta cercanía es básicamente la materia de dos grandes temas de la economía urbana, a saber: el Principio de Aglomeración y el Principio de Localización.

El principio de Aglomeración explica la formación de las ciudades y, como veremos, explica la formación de la llamada renta absoluta, que explicaría las diferencias de valor del suelo entre diferentes ciudades. Mientras que el Principio de Localización explica la formación de la llamada renta relativa, que explica y modela las diferencias de valor del suelo urbano al interior de la ciudad.

Así pues dedicaremos las siguientes páginas al estudio de los principios de Aglomeración y Localización, posteriormente estudiando la formación de la renta urbana, para lo cual nos basaremos en el texto de Roberto Camagni intitulado “Economía Urbana”.

5.4.2.1.2. El principio de aglomeración.

Las ciudades existen y han existido en la historia porque los hombres han encontrado más ventajoso y eficiente administrar las propias relaciones personales, sociales, económicas y de poder de forma espacialmente concentrada, lo que se conoce como principio de principio de aglomeración.

La eficiencia de un modelo concentrado o de aglomeración son las llamadas indivisibilidades o economías de escala. Existen numerosos casos en que solamente alcanzado una dimensión o una “escala” suficiente de actividad es posible utilizar procesos productivos más eficientes, o generar recursos suficientes.

Supongamos una industria x sujeta a economías de escala. Estas economías de escala pueden constituirse, como una primera aproximación, por el ahorro en los costos de transporte de los trabajadores y de las empresas suministradoras de la empresa x . Así la producción tendría lugar de una manera más ventajosa en un solo lugar y sería transportada después a los mercados locales. Pero también los trabajadores de la empresa encontrarían más ventajoso trasladar su lugar de residencia, así también como aquellas actividades económicas que a pesar de no gozar de economías de escala suministran un bien a la industria x o bienes de consumo a sus trabajadores.

El proceso continuaría de forma acumulativa, tocando actividades cada vez más indirectamente ligadas a la producción de la industria x : educación, servicios públicos y todas aquellas actividades conexas.

Este proceso acumulativo debe tener un límite. Este límite reside, en primer lugar, en la existencia de costes de transporte para los productos de la empresa x , que aumentan exponencialmente con el aumento del área servida y que por encima de un determinado límite superarían las ventajas de las economías de escala de producción. Otro límite, reside en la formación de costos crecientes en el área de aglomeración, ya sea en términos de precio de los factores menos móviles y más escasos (suelo, pero también trabajo), ya sea en términos de costos de congestión (tráfico, estrés, criminalidad).

Aquí entonces aparece la formación de una renta de posición en las áreas adyacentes a la empresa x que son objeto de una creciente demanda por parte de las familias y de las empresas. En el momento en que dicha renta, que constituye un costo de localización para estos sujetos, haya crecido tanto como para equilibrar las ventajas de la aglomeración el desarrollo de esta concentración de actividad que podemos llamar “ciudad” desaparecerá; debiendo entonces realizarse una sustitución o relocalización de las diversas actividades según la respectiva mayor o menor ventaja neta de la aproximación.

Es posible clasificar las diversas ventajas que se pueden extraer de una estructura espacial concentrada, o economías de aglomeración, en:

- ✓ Economías internas a la empresa, representadas por las economías de escala de tipo productivo, distributivo y financiero.
- ✓ Economías externas a la empresa pero internas a la industria, o economías de localización; se trata de las ventajas que se derivan de la localización concentrada de empresas pertenecientes al mismo sector productivo
- ✓ Economías externas a la empresa y a la industria o economías de urbanización, se trata de las ventajas, típicas de un ambiente urbano, que se derivan de la presencia de infraestructuras genéricas, utilizables por todas las industrias y de la estrecha interacción entre instituciones y actividades diferentes.

5.4.2.1.3. El principio de accesibilidad.

El principio de accesibilidad se encuentra en la base la organización interna del espacio urbano y nace de la competencia entre las diversas actividades económicas para asegurarse las localizaciones más ventajosas.

El concepto accesibilidad, en economía urbana, posee múltiples significados, así accesibilidad significa superar la barrera impuesta por el espacio al movimiento de personas y cosas y al intercambio de bienes, servicios e informaciones. Accesibilidad significa rápida disponibilidad de factores de producción y bienes intermedios para la empresa, sin tener que soportar un tiempo/coste de transporte; significa posibilidad de recoger información estratégica con un ventaja temporal respecto a los competidores; significa, para las personas, poder disfrutar de servicios infrecuentes, vinculados a localizaciones específicas (museos, obras de arte, bibliotecas, teatros), o de la cercanía a maravillas específicas de la naturaleza sin tener que incurrir en costos de grandes desplazamientos.

La accesibilidad determina, pues las elecciones de localización de cada actor económico, que a su vez dan lugar, por efectos acumulativos, a la estructuración de todo el espacio, tanto a nivel macro como microterritorial.

Si prescindieramos de la diversidad de las preferencias o necesidades localizativas específicas de cada individuo o empresa, está claro que la ventaja que nace de la accesibilidad se traduciría, en ausencia de restricciones, en una elevadísima demanda de áreas centrales y, en consecuencia, en una enorme concentración de actividades en estas áreas. Pero de la competencia entre dichas actividades emerge un elemento organizador de las mismas en el territorio: la renta del suelo. Que no solamente detiene el crecimiento de la aglomeración urbana, sino que asigna las distintas porciones del espacio físico a aquellas actividades que están en mejores condiciones de pagar por su disponibilidad y, por tanto, en una primera aproximación, las asigna a aquellas actividades para las cuales la accesibilidad es más importante y les permite obtener mejores resultados económicos.

Dos elementos teóricos emergen de la anterior reflexión: El primero es el indisoluble vínculo que existe entre la localización de las actividades económicas, productivas y residenciales y renta del suelo: la renta nace de la demanda de ciertas áreas, y al mismo tiempo, constituye el principal organizador de la localización de las distintas actividades en el territorio.

El segundo elemento se refiere al fundamento intrínsecamente económico-espacial de la renta, al menos en su acepción de “renta diferencial”, que nace de la demanda de accesibilidad.

El análisis del principio de accesibilidad está ligado al nombre de J.H. von Thünen; aristócrata prusiano que publicó en 1826 una obra intitulada “*Der isolierte Staat*”, - en español “*El Estado Aislado*”-, en que analiza el funcionamiento de un mercado agrícola. Pero fue hasta 1903 cuando R. M. Hurd realizó por primera vez una formulación del modelo de Von Thünen aplicado a la economía de la ciudad.

5.4.2.1.4. El modelo de la renta del suelo de von Thünen.

5.4.2.1.4.1. El modelo de la renta del suelo de Johann Heinrich von Thünen.

El modelo de Thünen se fundamenta en algunas hipótesis simplificadoras a saber:

- i).- Una llanura homogénea con la misma fertilidad del suelo e infraestructura de transporte en todas direcciones;
- ii).- Un único centro que sirve de mercado para todos los productos, hacia el cual todos los productos deben ser transportados;
- iii).- Disponibilidad difusa de todos los factores de producción y los insumos de producción, que no deben, pues, ser transportados.
- iv).- Una función de producción específica para cada producto agrícola, con coeficientes fijos y rendimientos de escala constantes, esto implica que en el espacio la cantidad de producto (x) obtenible en cada unidad de tierra y el coste unitario de producción (c) sean fijos;
- v).- El precio de cada producto (p) esta definido exógenamente, en un mercado más grande del que se está estudiando
- vi).- El coste de transporte unitario (τ) es constante; por tanto, el coste total de transporte varía con el volumen de la producción y con la distancia (δ) de forma lineal; dicho coste de transporte puede variar de un bien a otro;
- vii).- Una demanda ilimitada de los productos y, por tanto, una lógica globalmente orientada a la demanda.

La renta por unidad de superficie (r) asume un carácter residual, es decir es el residuo que se puede pagar al propietario del suelo después de haber restado del ingreso total todos los

costos, incluyendo en los costos de producción el beneficio normal y los costos de transporte. Así pues, la renta surge del ahorro sobre los costos de transporte que puede realizar el productor localizado sobre los terrenos más cercanos al mercado central.

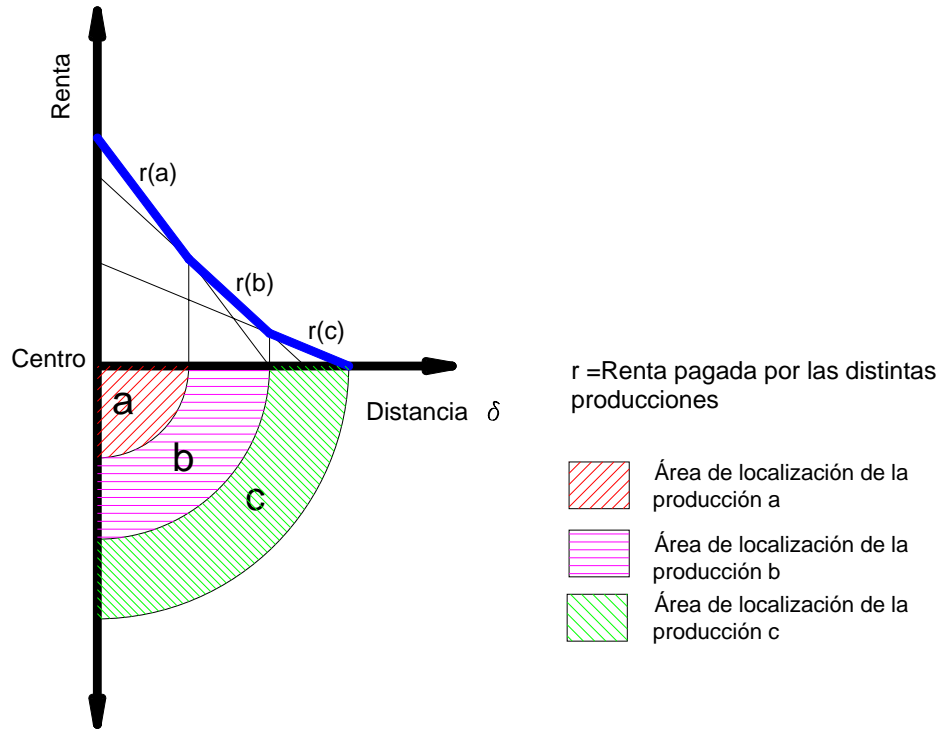


Figura 5. 10 Renta y localización de tres producciones agrícolas; según el modelo de Von Thünen.

Geoméricamente, la situación para tres tipos de cultivos (a, b, y c) se puede representar como en la figura 5.10, en la que se han trazado las tres curvas de máxima renta unitaria pagable en cada uno de los tres casos por el productor:

$$r(\delta) = (p - c - \tau\delta)x \quad (5.11)$$

La renta pagable por cada tipo de cultivo está representada por una recta con pendiente negativa, cuya inclinación es igual a $-\delta x$ y una ordenada en el origen igual a $(p - c)x$. En la distancia (δ_{MAX}), en la cual la renta es igual a cero, o sea, donde la suma de los costes es igual al precio del producto, cesa la producción de ese producto específico; analíticamente, resolviendo la (5.11) para $r=0$, esto tiene lugar en:

$$(p - c)x = \tau\delta x \quad y \quad \delta_{MAX} = \frac{(p - c)}{\tau}$$

En la competencia intersectorial por el terreno más accesible, cada unidad de superficie será atribuida a aquella producción que esté en grado de ofrecer la renta más elevada; los tres cultivos se situarán en círculos concéntricos alrededor del mercado y la renta efectiva estará constituida por la parte superior de las tres curvas de renta ofrecida (en azul en la figura 5.10).

Los terrenos más centrales serán atribuidos a la producción a que representa el producto neto por unidad de superficie más elevado –geoméricamente, la ordenada en el origen más elevada sobre el eje Y, dada por $(p - c)x$ - esto es, serán atribuidos a la producción que utiliza el factor tierra de la forma más intensiva y económicamente eficiente.

Un corolario interesante es que si la renta ofrecida por un determinado cultivo en las diferentes distancias al centro fuera siempre inferior a la ofrecida por parte de cualquier otro cultivo, entonces éste no obtendría superficie alguna y no podría ser realizado.

5.4.2.1.4.2. El modelo de von Thünen aplicado a actividades industriales urbanas.

Considérese una ciudad localizada en un espacio homogéneo en todas las direcciones, exento de características físicas distintivas en cada una de sus partes y recorrible perfectamente en sentido radiocéntrico. Dicha ciudad dispone de un centro, definido genéricamente como la localización más apetecible para cada actividad económica. Una ciudad como ésta puede ser bien analizada sobre una sola dimensión, a lo largo de un radio que sale del centro y se dirige hacia la periferia, expresión de las distancias crecientes respecto a dicho centro.

Para una empresa, la preferencia por una localización central se expresa mediante las funciones de coste medio total (c) por unidad de producción, que incluyen un margen de beneficio medio (z) y unos costes de transporte, y las funciones de ingreso por unidades de suelo (v), respectivamente crecientes y decrecientes con la distancia; si T es la cantidad de suelo demandado y x es, como siempre la producción por unidad de suelo, tenemos:

$$v = \frac{V}{T} = px(\delta) \quad \text{donde } x'_{\delta} \leq 0$$

$$c = z + c(\delta) \quad \text{donde } c'_{\delta} \geq 0$$

La función de renta pasa a ser, pues:

$$r(\delta) = [p - z - c(\delta)]x(\delta) \quad (5.12)$$

Esta expresión representa la renta ofertada, es decir, la renta unitaria de equilibrio que la empresa está dispuesta a ofrecer en las distintas distancias al centro. Una localización central (en la cual $\delta = 0$) implica la posibilidad de ofrecer, a igualdad de beneficio unitario, una renta mayor, debido a los mayores ingresos o menores costos o también mayores ingresos y menores costos que, por definición, se pueden obtener; una localización suburbana, a mayor distancia del centro, podrá garantizar el mismo margen de beneficio sólo si la renta a pagar es menor (fig. 5.11. a). La inclinación de la curva de renta ofertada está dada por:

$$r'_\delta = \frac{d r_\delta}{d \delta} = [p_x - x - c_\delta]x'_\delta - c'_\delta x_\delta \quad (5.13)$$

Esta expresión indica que, moviéndose hacia el exterior de una distancia unitaria, la renta ofrecida para obtener el mismo margen de beneficio z se reduce, debido a la disminución de los ingresos (recordemos que x' es negativo) y al aumento de los costos directamente ligados a la distancia (c' es positivo).

En el caso de que sólo los costos o que sólo los ingresos dependieran de la distancia, y que la relación fuera de tipo lineal, la curva de renta ofertada estaría representada por una línea recta inclinada de forma negativa; en cambio, en el caso de que ambas variables dependieran de la distancia, como en las ecuaciones aquí representadas, la curva tomaría una forma convexa y una pendiente decreciente con distancia al centro (figura 5.11. a)

A igualdad de distancia y , y por tanto, manteniendo constantes tanto las ventas x como los costos, si la empresa quisiera retener un mayor margen de beneficio debería ofrecer, a partir de la figura 5.11.a), una renta inferior. Modificando z obtenemos en consecuencia, no una sino toda una familia de curvas de renta ofertada, paralelas entre ellas, cada una de las cuales indica un mismo nivel de beneficio y , por tanto, una indiferencia localizativa para la empresa, pero con un nivel de beneficio inferior al de la curva situada debajo de ella, ya que ésta está más cerca del origen de los ejes (figura 5.11. b).

En un enfoque de equilibrio parcial podemos, llegados a este punto, definir la localización óptima de la empresa, una vez que hayamos introducido exógenamente la curva de “renta efectiva”, expresión de las condiciones de costes de las áreas efectivamente vigentes en el mercado (rr en la figura 5.11.c). La empresa elegirá, a lo largo de esta última curva de

posibilidades efectivas, aquella localización que permite obtener el beneficio más elevado, esto es, el punto de tangencia con la curva de renta ofertada más baja (δ^0 en la figura 5.11.c)

Figura 5. 11 Las curvas de renta ofertada y el equilibrio localizativo de la empresa.

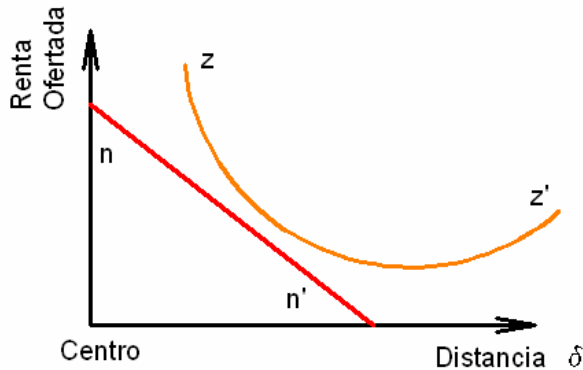


Figura 5.11. a) Curva de renta ofertada correspondiente a un solo nivel de beneficio z^0 :

- Solo los costos o los ingresos son función de la distancia (nn': caso lineal);
- los costos y los ingresos son al mismo tiempo función de la distancia (zz': caso no lineal)

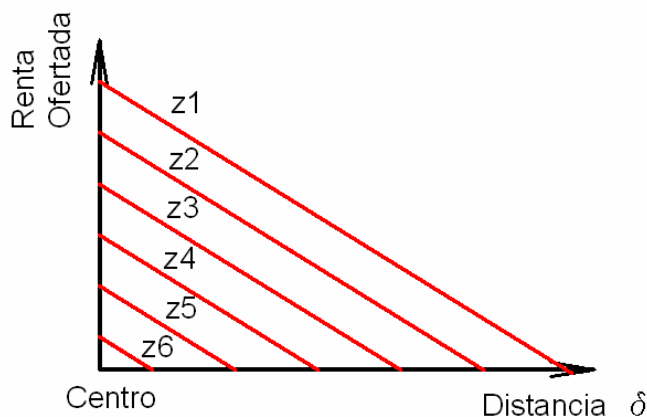


Figura 5.11. b) Familia de curvas de renta ofertada para una empresa en el caso lineal (beneficios z crecientes hacia abajo).

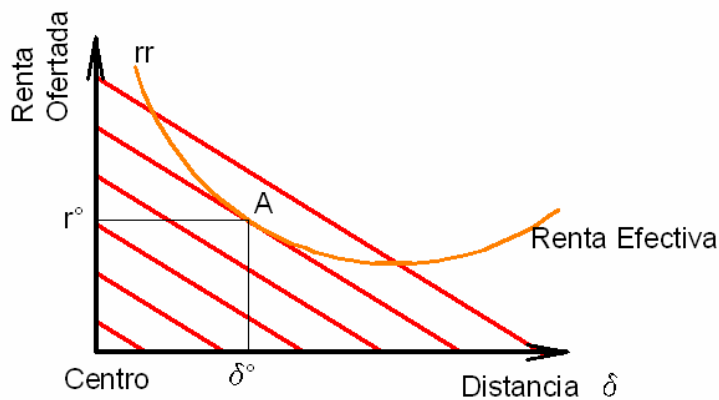


Figura 5.11. c) El equilibrio localizativo (el caso lineal)

Observando la ecuación 5.13, es posible construir una taxonomía simplificada de las actividades con elevada atracción hacia el centro. Los mayores valores en la inclinación de la curva, los cuales son expresión de esta atracción, se pueden encontrar cuando:

a).- $c'_\delta = 0$ (y, por tanto, la distancia en sí no constituye un elemento de costo) pero x'_δ es particularmente elevado en valor absoluto, por lo que la demanda se reduce rápidamente al aumentar la distancia; se trata de actividades de elevado contenido de interacción, orientadas a la densidad de la demanda (típicamente las actividades comerciales, los grandes almacenes y supermercados).

b).- $c'_\delta = 0, x'_\delta < 0$ con valores normales, pero los beneficios extraordinarios $(p - z^* - c)$ son elevados por efecto de:

b.i) La posibilidad de salir de los límites de un mercado perfectamente competitivo y de diferenciar el producto a través del uso de un factor productivo típicamente urbano, la información (actividades orientadas a la información: típicamente el terciario profesional);

b.ii) La estructura oligopolística del mercado, unida a la búsqueda de localizaciones de prestigio (los bancos, las aseguradoras, las actividades directivas: actividades orientadas a los símbolos del poder);

b.iii) La ausencia de vínculos con el precio: las actividades públicas del gobierno, también atraídas por el centro por motivos de facilidad de comunicación y de prestigio (actividades orientadas al control);

c).- $c'_\delta \geq 0, x'_\delta < 0$ para valores normales, pero T es comparativamente pequeña y, por tanto, x es comparativamente grande; se trata de las actividades que utilizan de la forma más eficiente e intensiva el factor espacio a igualdad de valor de producto, como suele ser el caso de las actividades de oficina respecto a las actividades manufactureras, o de muchas actividades que utilizan tecnologías informativas o telemáticas: brokers de seguros, intermediarios financieros, agencias de viajes (actividades de elevada eficiencia espacial);

d).- $x'_\delta = 0$ y, por tanto, no hay ningún impacto sobre los ingresos, pero $c'_\delta > 0$; podemos también en este caso distinguir entre:

- Actividades con mercado urbano central, con elevados costes de transporte de insumos (servicios, incluso no cualificados, dirigidos a las actividades del distrito de los negocios; servicios turísticos, actividades artesanales, actividades terciarias pero también industriales, ligadas a la población y a las actividades centrales);

- Actividades que usan estructuras o factores urbanos centrales (empresas de transporte de mercancías que utilizan el transporte central; agentes de cambio que requieren acceso a la bolsa y a las instituciones financieras; abogados, que requieren acceso a los tribunales, etc.)

Con este modelo, como en el modelo clásico de Von Thünen, las diversas actividades se sitúan a lo largo de la curva de la renta efectiva en un orden según el cual las actividades con una curva de renta ofertada más inclinada y (a igualdad de beneficio) más elevada “desplazan” a las otras actividades del centro urbano.

Observando todas las diversas actividades al mismo tiempo, es posible dejar de asumir exógenamente la curva de renta efectiva y, en su lugar, construirla directamente de la envolvente de las curvas de renta ofertada de cada actividad. No obstante, con el objetivo de distinguir de forma coherente las curvas de renta ofertada “relevantes” en el interior de las respectivas familias, así como para definir un criterio de localización de empresas similares, con la misma estructura de preferencias localizativas, es necesario abandonar el punto de vista de equilibrio parcial y pasar a uno de equilibrio general.

5.4.2.1.4.3. El modelo de von Thünen aplicado a actividades residenciales urbanas.

El principio de accesibilidad gobierna, como es natural, también las elecciones residenciales de la población. Si existe un “centro” que ejerce una atracción en cuanto sede los puestos de trabajo (que se adapta como hipótesis en la mayor parte de los modelos formalizados), de las oportunidades de recreo y cultura o, en términos más generales, en cuanto centro de interacción social, está claro que la demanda residencial se dirigirá hacia aquellas localizaciones que permitan un acceso más fácil y rápido a estas “externalidades”.

La propensión hacia las localizaciones centrales generará en consecuencia un precio mayor de las correspondientes áreas y, por tanto, un precio *trade-off* para un individuo entre precio del suelo y distancia, entre desutilidad del coste creciente del terreno residencial a medida que se acerca al centro y la creciente ventaja de accesibilidad, medible con la relación decreciente costo/tiempo de transporte (figura 5.12.a).

Figura 5. 12 El modelo de decisión de localización residencial

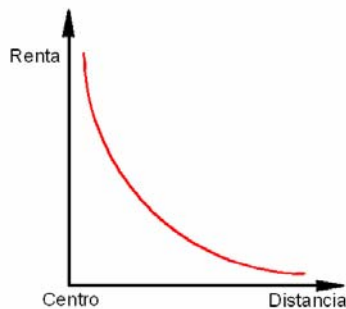


Figura 5.12. a) Trade off renta – distancia.

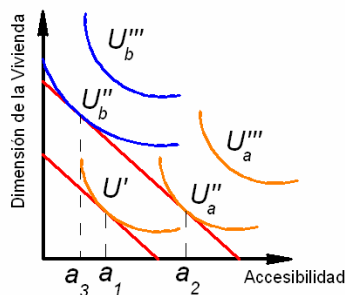


Figura 5.12. b) Trade off rentabilidad –dimensión de la vivienda (a igualdad de la renta gastada en casa –transporte).

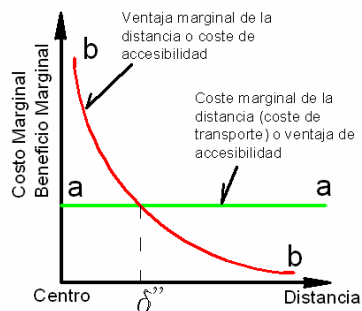


Figura 5.12. c) Decisión localizativa (a igualdad de la dimensión de la vivienda)

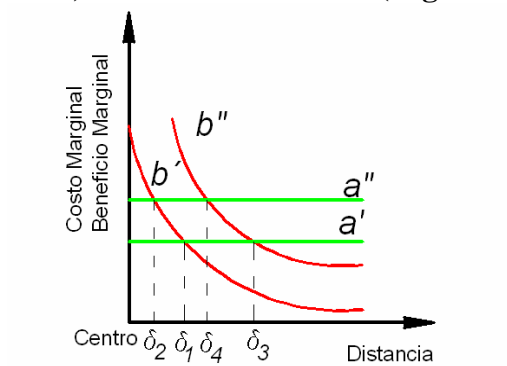


Figura 5.12. d) Efecto de un aumento de la renta disponible sobre la localización.

En términos generales, la decisión de un individuo para optimizar su posición sobre este *trade-off* puede gozar de un grado de libertad dado por la flexibilidad de la dimensión de las unidades residenciales (viviendas): dimensiones más reducidas pueden limitar de hecho la desventaja de las altas rentas unitarias centrales.

A igualdad de renta gastada en el bien compuesto “residencia+transporte casa-trabajo”, existe un segundo *trade-off* entre la dimensión de la vivienda y la accesibilidad al centro: la elección del punto de equilibrio tiene lugar en este caso a partir de la estructura de la función individual de utilidad, puesta en evidencia por la forma de la curva de indiferencia (U en la figura 5.12. b)

A la medida que aumenta la renta gastada total (de Y_1 a Y_2), los individuos que presentaban la familia de curvas de indiferencia más bajas (U_a), para los cuales la accesibilidad constituye un bien “superior”, tenderán a preferir esta última a costa de una reducción en la dimensión de la vivienda; por el contrario, los individuos que muestran la familia de curvas U_b , para los cuales el bien superior está representado por la disponibilidad de espacio, preferirán esta última variable respecto a la accesibilidad.

Podemos considerar que el primer tipo de comportamiento caracteriza el modelo de la ciudad europea, en la cual las clases acomodadas prefieren una localización céntrica, en contacto con la vitalidad sociocultural del centro de la ciudad; en cambio, el segundo caso manifiesta el tipo de comportamiento más habitual en la ciudad norteamericana, en la cual las clases ricas manifiestan preferencia por las residencias suburbanas y de mayores dimensiones.

En términos formales, la decisión localizativa se realizará optimizando el trinomio “accesibilidad/costo de áreas/dimensión de la unidad residencial” respecto a la utilidad total del individuo. Sin considerar, por simplificación, la tercera variable, el individuo elegirá aquella distancia δ^* del centro en la cual se igualan el costo marginal de un nuevo desplazamiento hacia el exterior (el costo de transporte en la figura 5.12 que es igual a τ) y la ventaja marginal derivada del ahorro en los costos de las áreas (bb): o bien, procediendo en sentido inverso tanto lógico como geográfico, el individuo elegirá aquella distancia en la cual la ventaja marginal de una localización más central, en términos de accesibilidad, es igual al mayor costo del suelo.

En términos analíticos, se puede decir que, en el punto de equilibrio δ^* , tendremos:

$$\tau = \frac{dr}{d\delta} A_{\delta}$$

Y por tanto

$$r' = \frac{\tau}{A_{\delta}}$$

Expresión que constituye la igualdad fundamental del modelo.

Supongamos ahora un aumento en la renta individual. En el caso de que el individuo pasara al bien superior dado por la dimensión de la unidad residencial, la curva bb de los ahorros en el costo del suelo se desplazaría hacia arriba (de b' a b'' en la figura 5.3d) y la localización se desplazaría hacia el exterior (de δ_1 a δ_3); en cambio, en el caso de que prevaleciera la consideración del mayor costo de oportunidad del tiempo dedicado al transporte ($c' \rightarrow c''$ dado que aumenta la renta perdida en el tiempo de transporte) se elegiría una localización más central (δ_2). En presencia de ambos efectos se considera generalmente, en la literatura norteamericana, que prevalece el primero de ellos y, en consecuencia, que la localización de equilibrio se desplaza hacia el exterior (δ_4).

Los modelos de localización urbana, productiva y residencial, presentados en las secciones 5.4.2.1.4.2 y 5.4.2.1.4.3 son modelos de equilibrio parcial, que definen las decisiones óptimas para un sujeto (individuo o empresa) suponiendo que todos los demás sujetos ya han encontrado una localización, que no tienen intención de cambiar por efecto de la decisión del sujeto en cuestión y que, por tanto, esté dada una curva de renta efectiva (la curva rr de la figura 5.12.c y la curva que se obtiene dividiendo los valores de la curva bb de la figura 5.12.c por la dimensión, dada, de la vivienda).

Es posible crear modelos más complejos de renta urbana, pero para nuestras finalidades, que es entender la forma de cómo se crea el valor en bienes inmuebles, se puede trabajar, con lo visto hasta el momento.

5.4.2.2. El componente de valor por equipamiento urbano.

Hemos visto que los efectos simultáneos de la aglomeración y la localización contribuyen a la creación de valor en los inmuebles urbanos. Pero la calidad de los servicios de equipamiento urbano tiene una gran influencia en la productividad de la ciudad. Servicios públicos deficientes tienen una obvia influencia sobre los efectos de las rentas por aglomeración y por localización, por vía de aumento de los costos de interacción. Esta influencia es una disminución de las rentas disponibles del suelo urbano.

Obviamente la otra cara de la moneda es válida, servicios públicos eficientes reducen los costos de interacción, aumentando las rentas disponibles del suelo urbano.

Como ejemplo de los costos que recaen sobre una empresa como consecuencia de servicios públicos deficientes tenemos la siguiente tabla:

Tabla 5. 6 Ejemplo de costos de las empresas debido a servicios públicos deficientes.

Servicio	Ejemplos de costos debidos a servicios deficientes
Transporte de bienes: Mantenimiento y reparación de la red local de carreteras y calles. Control de Tráfico y seguridad.	Costos: Retrasos; impacto en la cadencia de producción y servicio a la clientela. Incremento en la reparación de vehículos y en los costos de carburantes debido a las consecuencias de las carreteras. Primas de seguros elevadas para los vehículos. Bienes dañados debido a retrasos. Costos personales más elevados.
Movimiento de Personas: Administración y seguridad de los sistemas de transporte público. Mantenimiento y reparación de la red de carreteras y calles. Control de Tráfico y Seguridad	Costos: Retrasos de los empleados; pérdida de tiempo de trabajo. Estrés y fatiga de los empleados; efectos en la productividad. Viajes de negocios perdidos; pérdida de tiempo, oportunidades reducidas para reuniones de administraciones y clientes; impacto en la eficiencia administrativa. Pérdidas de información.

Seguridad Pública Servicios de Policía local. Alumbrado Público y Vigilancia Servicios Públicos de lucha contra incendios.	Costos: Robo/daño de bienes y equipos. Heridas al personal o a los clientes; Primas de seguros más elevadas (incluyendo fuego). Costos de servicios privados de seguridad y sistemas de protección. Costos psicológicos (estrés, inseguridad): impacto en la productividad de la mano de obra. Pérdida de tiempo de producción y/o mercados por bienes robados o dañados. Dificultad para contratar y retener mano de obra (principalmente femenina) debido a cuestiones de seguridad. Dificultad (o imposibilidad) de tener turnos de trabajo durante las horas fuera de la luz de día.
Administración pública, servicios básicos y reglamentación local. Administración de los códigos y reglamentos locales de zonaje. Servicios de agua y Saneamiento. Recolección y eliminación de desechos sólidos. Permisos e inspecciones locales (fuego, construcción, saneamiento, etcétera).	Costos: Para el zonaje, reglamentos y permisos: inseguridad de tenencia; pérdida de tiempo en negociaciones y trámites con funcionarios públicos; procesos decisorios arbitrarios; impacto negativo en la planeación y la inversión. Pérdida de tiempo y de producción, debido a la espera de permisos y conexiones del servicio público. Para el agua: variabilidad de la presión hidráulica; falta de fiabilidad. Desechos sólidos, necesidad de proveerse de servicios propios de eliminación de desechos, riesgos de salud.

Como se ha visto, la disminución de la renta tiene como consecuencia una disminución del valor.

5.4.2.3. El componente de valor por estado físico.

Una necesidad básica humana es la de un resguardo contra los elementos de la naturaleza, es decir de una vivienda. El reconocer a las condiciones físicas de la vivienda como un generador de renta es como ya vimos una práctica muy antigua, y está presente en prácticamente cualquier sistema de valuación catastral. Es posible diferenciar dos elementos en este componente de valor:

Uno es debido a las condiciones físicas del solar destinado a la edificación y otro es debido a las condiciones físicas que posee la edificación colocada sobre el mencionado solar.

5.4.2.4.1. Las condiciones físicas del solar.

Un solar urbano es afectado por los componentes de renta que hemos estudiado, y un importante agregado a esa renta es obviamente las propias dimensiones físicas que guarda el solar. Pero el aprovechamiento de un solar implica la realización de ciertos costos que pueden ser motivados por la forma del polígono que define al solar; por las condiciones orográficas, por ventajas o desventajas particulares del barrio, etcétera. La perspectiva de realización de esos costos es un componente a considerar en la realización de una inversión.

5.4.2.4.2. Las condiciones físicas de la edificación.

Las condiciones físicas son aquellas cualidades o atributos que una edificación posee y que la hace más o menos apta para cumplir para el cometido al que se le destina. Por ejemplo, en una edificación residencial los atributos a considerar pueden ser el número de recamaras, el número de baños, la calidad de la edificación, etcétera.

5.4.2.4. El componente de valor por las restricciones legales.

El derecho de propiedad⁵ provee el marco legal para la asignación de los recursos y la distribución de la riqueza. Es decir el derecho de propiedad define acciones a realizar y la apropiación de los resultados de esas acciones. Algunas de las posibilidades legales que afectan a un bien inmueble y con ello la utilidad que un consumidor puede obtener de ellas son:

- ' Terrenos ejidales y comunales –antes de la reforma de 1992- o del dominio público de la Federación, que por su naturaleza no están en el mercado.
- ' Terrenos en su origen ejidales o comunales que fueron expropiados por una causa de utilidad pública, y que sólo pueden ser vendidos en tanto se mantenga en uso compatible con la causa de utilidad pública.
- ' Terrenos que en su origen fueron de dominio privado de la Federación, que fueron transmitidos en propiedad con restricciones en el uso de suelo.
- ' Terrenos cuyo uso de suelo está restringido a reserva ecológica, espacios abiertos, uso agrícola o forestal, o similares.
- ' Terrenos con limitaciones reglamentarias desde el punto de vista de densidad de población o de intensidad de construcción, entendiendo por densidad de población el número de habitantes por hectárea y por intensidad de construcción el número de veces que se acepta como superficie construida en relación a la superficie del terreno⁶. Asimismo, también es importante identificar el porcentaje de superficie del lote que puede ser ocupado por la

⁵ Los derechos que integran a la propiedad pueden clasificarse en dos grupos a) las facultades de disposición referidas a enajenar, conservar, destruir o consumir, a gravar, limitar o transformar; y b) las facultades de goce y aprovechamiento, consistentes en el derecho de usar, disfrutar y abusar.

⁶ Definido como Coeficiente de Utilización del Suelo –CUS- en los reglamentos de construcción del estado de Querétaro.

construcción⁷ y, particularmente importante en las zonas sísmicas, las holguras que es necesario dejar en las colindancias –las envolventes de construcción-.

- ' Las exigencias del Reglamento de Construcciones en materia de donaciones, áreas verdes, cajones de estacionamiento, lotes mínimos, superficie mínima construida y restricciones similares.
- ' Siendo el caso, exigencias para el cambio de uso o cambio de régimen de propiedad de edificios construidos.
- ' Y en general cualesquiera otra disposición relacionada con el uso de suelo y construcción de inmuebles contenidas en los reglamentos municipales.

Así es posible encontrar terrenos baldíos o edificios construidos en terrenos que presentan dificultades legales que los anulan desde el punto de vista comercial.

Podemos clasificar a las restricciones legales que pesan sobre la economía de los bienes inmuebles en: a) Los derechos de propiedad de carácter privado y b) la influencia del derecho urbanístico.

Los derechos de propiedad de carácter privado, en que podemos incluir tanto las restricciones impuestas a los derechos reales de cada inmueble en particular como al ambiente jurídico que favorezca o no el respeto a los mencionados derechos.

El derecho urbanístico es el conjunto de sistemático de normas, instituciones y principios relativos a la racionalización, ordenación y conducción de la ciudad y a solución de sus problemas. Que en México está basada en los siguientes artículos constitucionales: artículo 27 que señala la función social de la propiedad privada; en el artículo 121 que otorga a las autoridades locales la competencia respecto a los bienes muebles e inmuebles y en el artículo 115 que define las atribuciones municipales.

5.4.2.5.1. Los derechos de propiedad.

Existen casos en que la legislación existente define los derechos de propiedad de manera incompleta o incorrecta o insuficiente. Esta situación produce ineficiencia, ya que desincentiva el trabajo y la inversión. Así pues bienes inmuebles afectados por taras legales como las manifestadas resultan escasamente útiles y por tanto de una preferencia discutible.

Pero en bienes con derechos de propiedad bien definidos se pueden encontrar limitaciones, que pueden clasificarse en grandes rasgos como: a) De carácter privado –interés

⁷ Definido como Coeficiente de Ocupación del Suelo –COS- en los reglamentos de construcción.

particular-; b) De carácter público –interés de la sociedad-; y c) De carácter contractual. Su gran diversidad de tipos y de relevancias obliga a realizar un profundo análisis.

Las restricciones al derecho de propiedad de bienes inmuebles pueden clasificarse en dos grandes grupos: Desmembramientos de la propiedad y limitaciones a la propiedad.

A).- En los desmembramientos de la propiedad encontramos a las figuras del usufructo, las diversas servidumbres, la figura del uso y la figura de la habitación.

i) El Usufructo puede definirse como un derecho real de goce, esencialmente vitalicio sobre una cosa perteneciente a otra persona.

ii) El Uso es el derecho para percibir los frutos de un bien o cosa.

iii) La habitación es la facultad que otorga el nudo propietario a una persona para ocupar gratuitamente las piezas necesarias de una casa, para sí y las personas de su familia.

iv) La Servidumbre es un gravamen impuesto a un predio –predio sirviente- en beneficio provecho de otro predio –predio dominante-, perteneciente a otro dueño.

B).- En las limitaciones a la propiedad están las figuras jurídicas de la copropiedad y el condominio.

i) En la figura de la copropiedad se atribuye la titularidad de la propiedad a todos y cada uno de los copropietarios.

ii) La figura del condominio se caracteriza porque el condómino es titular de la propiedad exclusiva de su departamento, vivienda o local, y este derecho de propiedad coexiste con un derecho de propiedad en común sobre ciertos elementos y partes del inmueble –por ejemplo, pasillos; galerías; sótanos; techos de uso general; etcétera- cuyo derecho es proporcional al valor de su propiedad exclusiva.

5.4.2.5.2. El derecho urbanístico.

Las regulaciones urbanísticas tienen gran influencia en la utilidad que se puede obtener de un bien inmueble. Por ejemplo, un uso de suelo considerado incompatible con una determinada inversión puede desmotivar esa inversión o aumentar sus costos.

En relación con los bienes inmuebles las normas urbanísticas cumplen funciones de regulación en materia de: Uso de suelo; de fusión o subdivisión de predios; de intensidad de uso de suelo; de envolventes de construcción y de imagen urbana.

El uso de suelo es el conjunto de aprovechamientos y funciones que se dan a la superficie terrestre.

La intensidad del uso del suelo es la superficie que puede ser construida en un lote.

La imagen urbana es la representación, apariencia o figura que puede generar una ciudad o una parte cualquiera de la misma.

El valor comercial de algún inmueble puede ser afectado por proyectos de modificación de la reglamentación de uso de suelo y de construcción en la zona que se encuentra situado.

5.4.2.5. El componente de valor por comercialización.

Hemos estudiado hasta ahora los componentes de valor por efectos de la aglomeración espacial; por efectos de la localización espacial; por efectos de la calidad de los servicios públicos o equipamiento urbano; por ventajas y desventajas de los lotes individualizados así como también por ventajas y desventajas de las propias edificaciones, estudiemos ahora los efectos de las condiciones del mercado.

El componente de valor por comercialización o de efectos de mercado es el resultado de la influencia particular de ciertas condiciones de demanda y oferta sobre determinado proyecto inmobiliario. Se puede diferenciar dos efectos de mercado a) la localización temporal y b) la localización de nicho.

La Localización Temporal o *timing*. Un proyecto inmobiliario con buen *timing* (cuando la demanda es elevada y la oferta reducida) le confiere al inmueble un monopolio temporal, que conduce a una renta elevada y por ende a valores más altos. La localización temporal puede desaparecer rápidamente pero el tiempo ganado por una sabia programación puede ser determinante para obtener un elevado rendimiento de una inversión.

La Localización de Nicho o Posicionamiento. Se refiere al sitio que ocupa un producto dentro de la gama de productos existentes. Un nicho favorable confiere una forma de monopolio y por ende produce rendimientos elevados hasta el momento que alguien logra imitar el producto. [Achour, 2000: 5].

5.5. La modelación económica.

Los modelos económicos son representaciones abstractas de la realidad para estudiar algún fenómeno económico y social. Ya que no se puede construir versiones del mercado laboral, del mercado del ocio, del mercado inmobiliario, etcétera, se acude a la representación abstracta del fenómeno en cuestión. Esta representación no es otra cosa que un modelo matemático, en donde, las ecuaciones desarrolladas representan características del comportamiento de los agentes económicos. Las ecuaciones del modelo buscan aproximarse a las interrelaciones en la economía y, a partir del planteamiento de las ecuaciones llegar a su estimación. Los elementos de un modelo económico son:

- i) Un conjunto de supuestos, denotados como $A = \{A_1, K, A_n\}$ que se relacionan con el comportamiento de una construcción teórica, y que en última instancia, están relacionados con el mundo real. Los supuestos teóricos son proposiciones universales de la forma: Todo x tiene la propiedad r . Ejemplos de estas proposiciones serán “todos los consumidores maximizan su utilidad” o “todos los consumidores son tomadores de precios” o “todas las preferencias son separables”.
- ii) Ya que los supuestos de comportamiento deberán estar relacionados con el mundo real, un segundo elemento consistirá en el conjunto de condiciones bajo las cuales los supuestos son comprobados. Este conjunto de condiciones se denotará como $C = \{C_1, K, C_n\}$. Las condiciones deberán incluir la forma de identificar los efectos de estas variables. Por ejemplo, supongamos que deseamos comprobar si un aumento en los costos de viaje a Puerto Vallarta disminuye la demanda por viajes a ese destino en el año de 2006. Esto requiere observar las razones por las cuales las personas viajan a dicha zona, en otras palabras, sus preferencias por una serie de actividades como navegar en vela, montar a caballo, acampar, etcétera. También debemos observar los costos de viajar en el año de 2006, incluyendo la depreciación del automóvil y los costos de oportunidad del salario en el año de 2006. Este conjunto de condiciones específicas, sitúa a Juan demandando viajes a dicha zona en 2006.
- iii) El siguiente elemento consiste en los eventos $E = \{E_1, K, E_n\}$ que son predecibles por la teoría. La teoría nos dice que el conjunto de supuestos A implica que si las condiciones C son validas entonces el evento E podría ocurrir. Por ejemplo, si el

comportamiento de Juan consiste en maximizar su función de utilidad sujeto a la restricción presupuestaria, lo cual se podría denotar como A , cuando las condiciones C se mantienen, entonces la disminución en la demanda de viajes a Puerto Vallarta, el evento E , cuando aumentan los precios del viaje, será observado. La estructura lógica se construye de tal forma que el conjunto de supuestos A implica que si C es cierto, entonces E deberá ser cierto. Esto es, $\text{Si } (A, C) \rightarrow E$. De esta forma, los supuestos A y las consecuencias C implican la observación de los eventos E .

- iv) Un elemento final consiste en la forma funcional elegida, es decir, la forma como implementaremos un procedimiento de análisis matemático para relacionar nuestros supuestos, las consecuencias identificadas y las predicciones esperadas.

5.6. Los usos de suelo urbanos.

Un concepto sumamente importante al realizar una valuación inmobiliaria es el de uso de suelo, que puede definirse como el conjunto de aprovechamientos y funciones que se dan a la superficie terrestre. Respecto a dichos usos cabe hacer una distinción inicial en dos grandes tipos de usos de suelo: suelo rústico y suelo urbano.

El suelo rústico o rural es el destinado a aprovechamientos agrícolas, ganaderos y forestales. Mientras que el suelo urbano es aquel que está ocupado en su mayor parte por edificaciones, los terrenos destinados a la edificación, los sistemas de las infraestructuras urbanas básicas (vialidades, electricidad, abastecimiento de agua potable y alcantarillado) y los espacios verdes urbanos. [Aduar, 2000]

Los usos de suelo urbano representan más que un agregado de áreas de actividades homogéneas. Son en primera instancia la concretación de la economía y de las condiciones sociales de la ciudad. En la estructura de usos de suelo se refleja la base económica de la localidad y según sea su naturaleza, eficiencia y modernidad de ésta se darán ciertos arreglos territoriales. Así, una vieja economía industrial que ha perdido competitividad puede dar lugar a una estructura con distritos industriales antiguos y centrales, con naves abandonadas, espacios disponibles y bajos valores de suelo industrial; en cambio, en una ciudad con una base económica de servicios dinámica y moderna dará lugar a subcentros o corredores de actividad terciaria con una fuerte dinámica constructiva y altos valores inmobiliarios.

Por otra parte, la estructura social de una ciudad también se plasmará en un tipo de estructura social territorial particular. De esta manera, en ciudades que registran una fuerte polarización social se encontrarán espacios muy segregados: por un lado una amplia ocupación de colonias particulares, y en el mejor de los casos, unidades habitacionales de origen público, mientras que en el otro extremo se podrán encontrar desarrollos residenciales de alto nivel, generalmente segregados y de carácter exclusivo, para la población de mayores recursos económicos. Por otra parte, en una ciudad con una presencia importante de clase media y sin grandes desigualdades socioeconómicas los niveles de segregación social del territorio también serán menores.

Es posible concluir entonces que las características económicas y tecnológicas, las socioculturales y las de organización administrativa que se presentan en la sociedad urbana, de una u otra forma se manifestarán en su estructuración territorial, en muy distintas modalidades

y resultado de las muy diversas combinaciones posibles de esas modalidades. Además, diferentes procesos se pueden presentar en una misma ciudad, y con seguridad esos mismos procesos de reestructuración territorial irán adoptando modalidades distintas para cada uno de los diferentes contextos históricos de la ciudad.

Lo anterior da como resultado complejas estructuras territoriales, casi únicas y no generalizables en cuanto a su forma resultante, sino exclusivamente con relación a las lógicas que les dan origen. En otras palabras, cada ciudad tendrá una estructura de uso de suelo diferente como consecuencia de la sucesión de contextos históricos en los que se combinaron diferentes procesos económicos, sociales, culturales y políticos.

En una compleja ciudad moderna, como la ciudad de Santiago de Querétaro, es posible identificar que no existe un solo y único uso de suelo urbano, sino que se presentan una pluralidad de usos de suelo, a saber: Comercio, Servicios, Industria y Residencia.

5.6.1. El uso de suelo comercial.

El comercio es producto de la división entre la producción y el consumo, es la actividad que los pone en contacto, también denominada distribución. El comercio pone en contacto, pues, las ofertas de los productores con la demandas de los consumidores.

Existen gran cantidad de elementos que intervienen en la decisión de localización de los centros comerciales y de servicios. Es común que se dividan entre los que se relacionan con la demanda y los que se vinculan con la oferta, aunque algunos de ellos, como el transporte o la aglomeración, influyen en ambas direcciones.

Del lado de la demanda, un comprador potencial de un terreno de uso comercial tiene que considerar numerosos aspectos para construir una decisión de compra, la cual contiene dos componentes fundamentales: la selección del producto que ofrecerá, que a su vez incluye la valoración de muchos aspectos, y la selección del lugar, que también supone una gran variedad de consideraciones.

Por su parte la oferta debe considerar su rentabilidad que estará en función del acceso al mercado, que se relacionará con múltiples factores como se verá, y de la normatividad urbana y la competencia.

Entre los factores que inciden en una decisión de compra inmobiliaria comercial tenemos del lado de la oferta los siguientes: el mercado; el ingreso y el nivel socioeconómico de la población; las dualidades de la oferta comercial –los aspectos que afectan la actividad

económica, hay dualidades socioeconómicas, de tipo de comercio (comercio tradicional y el comercio moderno), y entre comercio formal e informal-.

Otros factores importantes son el transporte y la vialidad; la competencia, complementariedad y atracción acumulativa –se puede entender la competencia como la existencia de una demanda mínima o umbral que permita la presencia de más actividades con beneficios normales, la complementariedad es el beneficio que ciertas actividades obtienen del poder de atracción de otras actividades y la atracción acumulativa aparece cuando actividades que pueden ser del mismo giro y hasta destinadas al mismo segmento se benefician por la proximidad que guardan entre sí-.

También inciden en las decisiones la normatividad urbana; el aspecto físico del lugar ocupado; la proximidad a los servicios de almacenamiento y reparación; cercanía a los servicios contables, jurídicos y comerciales; renta del local; nivel de impuestos locales; la calidad de los servicios públicos y la seguridad y disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada.

Del lado de la demanda tenemos primeramente la accesibilidad, la combinación de actividades y la diversidad de productos, las alternativas comerciales y el comportamiento del consumidor, la imagen, publicidad y cultura.

5.6.2. El uso de suelo de servicios.

En el uso de suelo de servicios se agrupan gran cantidad de actividades cuyas funciones en la economía pueden ser:

- Los servicios como ocupaciones, en que se comprenden a las actividades que realizan las personas dentro de las empresas o industrias, que no implican la manipulación o transformación de materiales en productos.
- Los servicios como rama de actividad, son las empresas o personas que se dedican a actividades diferentes a la producción de bienes materiales, agroganaderas, industriales y comerciales.
- Los servicios como acto de consumo de intangibles: servicios consumidos directamente a la vez que se producen en un tiempo y lugar determinado.

Una primera forma de distinguir a los servicios es según el agente que los presta: así existen los servicios prestados por el Estado –servicios públicos- y aquellos ofrecidos por particulares –servicios privados-.

A) Los servicios públicos son aquellas actividades realizadas por el gobierno para beneficio de la comunidad. Podemos encontrar cuatro tipos de servicios públicos: Servicios de oferta indirecta, Servicios de oferta directa, Servicios sin Oferta.

Serán servicios de oferta indirecta los que se extienden por un territorio amplio para beneficio de la comunidad -tales como las redes de agua potable- y cuya lógica locacional puede tener exclusivamente una connotación sociopolítica.

Los servicios de oferta directa poseen una localización identificable y explicable – logística, cobertura o de mercado-. En este tipo de servicio los miembros de la comunidad deben asistir a una localización determinada para obtenerlos, como es el caso de los servicios de educación, salud, recreación, etc.

Los servicios sin oferta son aquellos de naturaleza puramente administrativa, son las oficinas de gobierno cuya lógica de localización obedece a la simbólica urbana, ya que se trata localizaciones que responden a las lógicas del poder.

B) Una clasificación que se puede usar para los servicios ofrecidos por particulares -servicios privados- es diferenciarlos desde la perspectiva del usuario. Así tenemos servicios finales y servicios intermedios.

Los servicios finales son aquellos que tienen un contacto directo con la demanda como escuelas, deportivos y hospitales. Son servicios intermedios los que sirven a otras actividades económicas y generalmente forman parte de las actividades de administración, como los servicios contables, jurídicos, de informática, de limpieza, etcétera.

La localización de los servicios finales responde al comportamiento de la oferta y la demanda, es decir, sus localizaciones tienen que garantizar un mínimo de demanda para que sean viables. Compartiendo por ello con el uso de suelo comercial muchos de sus atributos de localización.

Pero los servicios guardan dos importantes diferencias con respecto al comercio: en los servicios hay más presión sobre los factores de accesibilidad que en el comercio, por cuanto que el contacto directo entre consumidor y proveedor es más importante que en el comercio pero al mismo tiempo hay menos libertad de elección del consumidor con respecto a la calidad del servicio. Es menos probable que un servicio se obtenga en el lugar más accesible como la salud y la educación que un bien se compre en el lugar más accesible.

Es posible diferenciar la oferta de servicios de tipo final en: servicios vecinales, locales, regionales y metropolitanos.

Son servicios vecinales aquellos que tienen alta frecuencia de uso y atienden a los habitantes de un barrio o sección de colonias, tales como sucursales bancarias; guarderías; lavanderías; tintorerías; loncherías y cafés; talleres de reparación automotriz o de aparatos eléctricos, electrónicos, de inmuebles, o de artículos personales; salones de belleza, peluquerías, escuelas de nivel preescolar, lugares de culto y parques públicos.

Los servicios locales son más especializados, son demandados con menor frecuencia y por ello se está dispuesto a viajar más lejos para obtenerlos. Servicios locales son por ejemplo, estudios fotográficos; agencias de viajes; algunos servicios profesionales; servicios administrativos a nivel municipal; montepíos; casas de cambio; restaurantes de comida rápida; alquiler de ropa; laboratorios clínicos; modistas y sastres y escuelas de nivel medio.

Los servicios de nivel regional son aquellos cuyo radio de influencia abarca una ciudad o área extensa de la ciudad, cuya demanda es ocasional ya sea por su función específica o el estilo peculiar del servicio que presta. Ejemplos de este tipo son los restaurantes de primera clase; asilos de ancianos o discapacitados; casas de cuna; orfanatorios; salas de velación y funerarias; servicios profesionales especializados; servicios técnicos especializados y servicios administrativos del mismo radio de influencia.

Los servicios metropolitanos son servicios altamente especializados, únicos o casi únicos en la ciudad, que dependen de una accesibilidad de escala metropolitana y del exterior de la ciudad, lo que puede suponer grandes desplazamientos para su obtención, ya que las personas acudirán sin importar la localización y, generalmente, son solicitados en limitadas ocasiones. Como ejemplo se tienen a las embajadas; restaurantes de lujo; parques de diversión; universidades y estudios de posgrado; salas de concierto o teatro nacional.

Los servicios privados intermedios son aquellos dirigidos a contribuir al proceso de producción de bienes o de otros servicios. Los servicios intermedios pueden separarse en internos y externos.

Son servicios internos aquellas actividades que no forman parte del proceso productivo, como la administración o la contabilidad, pero que resultan indispensables para el funcionamiento de la empresa y por ello se ubican físicamente dentro de las instalaciones y son parte generalmente la empresa.

Los servicios externos se ubican fuera de las instalaciones de las empresas y que siguen una lógica locacional basada en atributos tales como la necesidad de acceso, la frecuencia de uso o la especialización.

Los servicios externos pueden dividirse de acuerdo a su comportamiento locacional en dos grupos: los que siguen a la empresa servida y los que tienen sus propias lógicas de localización –servicios de localización independiente-.

Los servicios que siguen a la empresa servida puede ser por las siguientes razones: por tratarse de servicios poco especializados que utilizan con alta frecuencia, tales como el mantenimiento, limpieza de oficinas o lavandería para hoteles y hospitales; por ser servicios exclusivos para una empresa que establece la mayor parte de necesidades de localización y porque son servicios que proveen a muchas empresas y desean aprovechar las ventajas de la aglomeración de éstas.

Los servicios de localización independiente tienen poca necesidad de cercanía a las empresas usuarias, con poca necesidad de contactos y que se realizan por otros medios. Son servicios especializados, con lógicas de localización determinadas por otros factores y no sólo por las empresas a las que sirven. Tienen sus propios requerimientos de localización, tales como el ambiente de negocio y la necesidad de una ubicación simbólica. Se pueden localizar en los centros o subcentros de negocios, o a lo largo de corredores urbanos en donde se aglutinan grandes corporaciones. Su presencia se explica por las necesidades de la localización que por la búsqueda o seguimiento de sus clientes. Ejemplos de servicios intermedios son las empresas de servicios profesionales de alto rango, dirección general y corporativos, centros de investigación y desarrollo, centros de información, centros administrativos y financieros.

5.6.3. El uso de suelo industrial.

La actividad industrial implica las tareas que se llevan a cabo en la fábrica, mediante las cuales se procesan o transforman materiales por medios mecánicos o químicos, dando como resultado productos apreciados por los miembros de la sociedad.

Entre los factores que inciden en una decisión de localización industrial podemos encontrar: la naturaleza de la producción y el mercado al que se destina la producción; los atributos, disponibilidad y costo del suelo -los requerimientos de espacio pueden diferir de un tipo de industria a otro, así hay industrias intensivas en materia de espacio y hay otras industrias que requieren de áreas de naturaleza plana y de gran tamaño de los predios; otras industrias necesitan de disponibilidad del suelo para expansiones futuras-; la infraestructura urbana; el transporte y la accesibilidad; los efectos de las economías externas de aglomeración - así la concentración urbana proporciona muy frecuentemente beneficios positivos para las

empresas industriales allí ubicadas-; las políticas públicas y de planeación; la normatividad urbana; las inercias de la actividad industrial; y finalmente el acceso a insumos, energía y fuerza de trabajo.

5.6.4. El uso de suelo residencial.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática ha definido el concepto vivienda de la siguiente manera: “Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, donde viven una o más personas, duermen, preparan sus alimentos, comen y se protegen del medio ambiente.

Además, la entrada a la vivienda debe ser independiente, es decir, que sus ocupantes puedan entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos a otras viviendas” [INEGI, 1999].

Pero no se debe considerar a la vivienda únicamente como una estructura construida donde las familias se alojan y desarrollan sus actividades, debe repararse en otros aspectos, tales como su papel dentro de la sociedad y su importancia para la ciudad: cumple con una de las principales funciones de la ciudad, al brindar alojamiento a sus habitantes; es el uso dominante en la ciudad –entre el 50 y 75% de la superficie urbana, según algunas estimaciones-; es un importante generador económico que crea ganancias para los agentes inmobiliarios, los notarios, los valuadores y los constructores implicados en su construcción y distribución; y donde el Estado se involucra a través de sus políticas, de su planeación y de su producción.

La vivienda como un hecho socialmente producido es resultado de un conjunto de procesos - como el diseño, producción, distribución y uso-, que interactúan con las expectativas y comportamiento de sus habitantes, por lo que puede ser un espacio subjetivo con significados muy especiales para cada familia. Los habitantes al realizar acciones de arreglar, acomodar o modificar su vivienda, cambian los usos previstos y atribuyen nuevos significados a este espacio.

Desde el punto de vista espacial, la vivienda posee una serie de características que la distinguen de otros bienes, las cuales tienen implicaciones territoriales que influyen en las decisiones de invertir o adquirir una vivienda, algunos de estos rasgos especiales son:

- I La primera peculiaridad de la vivienda es que tiene una localización fija -por lo que no puede trasladarse de un lugar a otro a voluntad- y unicidad –no existen

dos emplazamientos iguales-, esto genera que la localización sea un atributo fundamental para determinar la calidad de la vivienda y su valor. A su vez, de la localización dependen otros aspectos tales como el acceso a los servicios urbanos, a las vías de comunicación y al transporte o el estatus social.

- I La vivienda es un bien del que ninguna persona puede prescindir, lo que genera importantes condicionamientos sobre la elección del consumidor.
- I La vivienda, generalmente, cambia de propietario con poca frecuencia y su uso puede abarcar un tiempo relativamente largo; adicionalmente, es un bien de vida útil generalmente prolongada y que puede modificarse, tanto en su estructura física (superficie construida y acabados) como en su tenencia.
- I El costo de la vivienda es elevado lo que provoca que su acceso dependa, en muchos casos, del crédito hipotecario -sobre todo para ciertos sectores de la población-. Lo que a su vez lo convierte en un sector vulnerable a las fluctuaciones de los mercados de capital.
- I La vivienda tiene diferentes valores, no excluyentes, para el usuario; tiene un valor de cambio (social y monetario) y un valor de uso (personal y subjetivo); estos usos en conjunto determinan el valor que de la vivienda tiene para sus ocupantes, el cual no es el mismo para otros ocupantes (aún considerando zonas similares), ni permanece constante en el tiempo (aún para el mismo propietario); por lo que el valor de uso de la vivienda lo determina cada individuo y cada grupo social, siendo el reflejo de una mezcla de necesidades y exigencias sociales, idiosincrasias, hábitos culturales o estilos de vida.

Como ya se vio el uso de suelo residencial cumple con una de las importantes finalidades de la ciudad; proporcionar alojamiento a los habitantes; es también el uso de suelo más abundante en la ciudad -que puede ocupar entre el cincuenta y el setenta y cinco por ciento de la superficie urbana-, permitiendo entonces influir o hasta determinar que otros usos de suelo urbanos se sitúen lejos o cerca de las áreas habitacionales.

Lo habitacional influye también en la construcción del espacio social urbano -la manera como los distintos grupos socioeconómicos estructuran el espacio y producen directamente la ciudad-, la distribución y forma de los usos residenciales son la manifestación material de la conformación del espacio social.

La vivienda es también un detonante de la actividad económica, ya que su producción y distribución es parte fundamental de la estructura económica contemporánea, por lo que es capaz de influir en los resultados económicos del país.

Finalmente, para algunos grupos sociales el decidir el lugar de residencia, y el hecho de vivir en determinado barrio es una forma de promover ciertas normas sociales, que buscan proteger su posición social y económica, ya que el hecho de vivir en una parte de la ciudad o en otra, continúa influyendo en muchos comportamientos y biografías.

El estudio de las diferencias residenciales en la ciudad implica el concepto de segregación urbana, mismo que puede considerarse como una característica primordial de la ciudad, presente en sus distintas etapas históricas. En cada de esas etapas se han combinado un conjunto de fuerzas económicas, sociales, políticas y culturales que dan como resultado una formación social particular, con una articulación determinada que se manifiesta en la segregación y distribución territorial de las distintas clases sociales, por lo que puede decirse que la diferenciación residencial está vinculada a la evolución de la formación social y de la ciudad misma. Los intentos de explicar la diferenciación residencial urbana se han concentrado en cuatro factores básicos: a) el nivel socioeconómico; b) el estatus familiar o ciclo de vida (atributos demográficos); c) el estatus étnico y d) el acceso al lugar de trabajo.

5.7. Los enfoques de valuación de los inmuebles urbanos.

Todo avalúo debe hacerse a juicio de peritos que sepan, por reglas ciertas y nada equívocas, señalar el valor o precio justo de las cosas.

Miguel de Areche, 1771.

5.7.1. Preámbulo.

Los inmuebles deben ser valuados por necesidad de disponer de una estimación del potencial económico, monetario, que es susceptible de estar implícito en la propiedad de un bien inmueble,

La valuación de inmuebles es una especialidad desarrollada en el campo disciplinar de la arquitectura, la ingeniería civil, la construcción y el urbanismo, pero en la que también confluyen conocimientos provenientes de otras disciplinas (la economía, el derecho, la geografía, la informática...). Se trata, en cierto modo, de un punto de encuentro de conocimientos y técnicas diversas, y en consecuencia no exento de complejidad.

El objetivo de la valuación inmobiliaria es obtener el valor del mercado de los inmuebles. Un objetivo complejo y difícil, por cuanto coexisten distintos conceptos de valor y las innumerables condiciones de cada inmueble en particular: si está destinado a producir un ingreso o no, de su situación urbanística, de su carácter histórico o artístico, si es de utilidad pública o no, si existe o no mercado para algún tipo de inmuebles, etcétera...

La base epistemológica de la valuación se sustenta en la teoría del valor, y en un enfoque de valuación cercano a los planteamientos neopositivistas, que priorizan la utilización de métodos cuantitativos y objetivos.

Para obtener el valor de los inmuebles, los métodos de valuación más usuales son el de capitalización de rentas, aplicable a los bienes que producen un ingreso, el método de comparación con el mercado, y el de reposición o enfoque de valor físico, utilizado para la valuación de las construcciones, mientras que para obtener el valor del suelo se utiliza el método residual.

El día 27 de septiembre de 2004 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación, por parte de la Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C., las *“Reglas de Carácter General que establecen la metodología para la Valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda”* con el fin de cumplir lo ordenado en el segundo párrafo del artículo 7 de la Ley de Transparencia y de Fomento a la Competencia en el Crédito Garantizado.

Pero esta norma mexicana sigue muy de cerca a una norma española: “*La Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo [de 2003], sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras*”. De tal manera que la norma mexicana parece un resumen de la norma española.

Pero la norma mexicana es la que nos interesa, tanto por su carácter oficial como que es la expresión de la práctica aceptada en México. Pero nos apoyaremos en la norma española y en otros textos que se citan en la bibliografía por razón de que esta manera se aclaran los puntos oscuros que la norma mexicana presenta por efectos de su redacción.

Las normas que se han citado arriba presentan una serie de principios o hipótesis que soportan la aplicación de los enfoques de valor; estos principios son:

- a).-Principio de Anticipación: que instituye el valor de un inmueble que se encuentra en explotación económica es función de las expectativas de renta que previsiblemente proporcionará en el futuro.
- b).-Principio de Finalidad, según el cual la finalidad de la valuación condiciona el método y las técnicas a seguir. Los criterios y métodos de valuación utilizados serán coherentes con la finalidad de la valuación.
- c).-Principio de Cambio o Temporalidad, que manda que el valor de un inmueble es variable a lo largo del tiempo.
- d).-Principio de Mayor y Mejor Uso, según el cual el valor de un inmueble susceptible de ser dedicado a diferentes usos será el que resulte de destinarlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, al uso económicamente más aconsejable, o si es susceptible de ser construido con distintas intensidades edificatorias, será el que resulte de construirlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, con la intensidad que permita obtener su mayor valor.
- e).-Principio de Probabilidad, que instaura el criterio que ante varios escenarios o posibilidades de elección razonables se elegirán aquellos que se estimen más probables.
- f).- Principio de Proporcionalidad, según el cual los informes de valuación se elaborarán con la amplitud adecuada teniendo en cuenta la importancia y uso del objeto de valuación, así como su singularidad en el mercado.

- g).-Principio de Prudencia, que ordena que ante varios escenarios o posibilidades de elección igualmente probables se elegirá el que dé como resultado un valor equilibrado.
- h).-Principio de Sustitución, el cual establece que el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquél.
- i).- Principio de Transparencia, principio que manda que el informe de valuación deberá contener la información necesaria y suficiente para su fácil comprensión y detallar las hipótesis y documentación utilizada.
- j).- Principio de Valor Residual, que instituye que el valor atribuible a cada uno de los factores de producción del inmueble será la diferencia entre el valor total de dicho activo y los valores atribuibles al resto de los factores.
- k).-Principio de Generalidad, que establece la máxima que el valuador debe aplicar en su análisis los tres principales enfoques de valuación: el de mercado, el físico y el de capitalización de rentas, aunque se identifique alguno como más adecuado para el valor conclusivo.
- l).- Principio de Progresión y Regresión, según el cual un inmueble incompatible en términos de antigüedad, método y calidad de la construcción; diseño y comodidades, con los bienes que lo circundan tiende a reflejar el valor de éstas. Tenemos un caso de progresión cuando el inmueble sujeto, que es inferior a los vecinos, se beneficia de esa proximidad. Un caso de regresión sucede cuando el inmueble sujeto, que es superior a los inmuebles vecinos, es perjudicado por esa vecindad.

No existe un procedimiento de valuación que pueda aplicarse con toda generalidad a cualquier clase de bienes inmuebles porque la valuación depende en gran parte de la finalidad a la que va dirigida.

El procedimiento de valuación y por consiguiente su técnica varía mucho si la finalidad es conocer el precio que en un determinado mercado y en un instante concreto puede alcanzar un bien inmueble con vistas a su adquisición o a su enajenación o por el contrario si la finalidad es la de obtener rendimientos, una rentabilidad de dicho bien, en las condiciones en que el mercado de rentas o alquiler se pronuncia en dicho instante y en las expectativas que a medio plazo cabe esperar de dicho mercado.

También la valuación será diferente cuando se pretende que el bien quede como garantía de una deuda e incluso de que la amortización de dicha deuda pueda producirse a corto o a largo plazo.

5.7.2. El enfoque de comparación de mercado.

El objetivo de este método es estimar el valor de mercado de la propiedad sujeto. Se entiende valor de mercado como el precio más probable que pueda obtenerse por una propiedad en una venta que ocurre en condiciones normales de mercado, es decir, una transacción entre iguales.

Por medio de este método se obtiene una estimación de valor de una propiedad comparando el bien que se valúa -la propiedad sujeto- con ventas recientes de propiedades cercanas similares. Como se ve, esta solución es una aplicación del principio de sustitución.

Para la utilización del enfoque de Comparación de Mercado es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- ◊ La existencia de un mercado representativo de los inmuebles comparables.
- ◊ Disponer de suficientes datos sobre transacciones u ofertas que permitan, en la zona en que se trate, identificar parámetros adecuados para realizar la homologación de comparables.
- ◊ Disponer de información suficiente sobre al menos seis transacciones u ofertas de comparables que reflejen adecuadamente la situación actual del mercado inmobiliario.

Para calcular el valor por comparación de mercado se sigue el procedimiento siguiente:

- I).- Establecer las cualidades y características del inmueble valuado que influyen en su valor.
- II).- Analizar el segmento del mercado inmobiliario en que se halla el inmueble valuado y, basándose en informaciones concretas sobre transacciones reales y ofertas firmes se obtendrán precios actuales de compraventa al contado de dichos inmuebles.
- III).- Seleccionar entre los precios obtenidos una muestra representativa de los que corresponden como comparables.

IV).- Homologar los comparables con los criterios, coeficientes o ponderaciones que resulten adecuados para el inmueble de que se trate.

Homologar es ajustar la(s) características(es) de los inmuebles comparable(s) para hacerla(s) tan parecida(s) a la propiedad sujeto como sea posible. Esto significa que una propiedad que tiene mejores características que la propiedad sujeto se debe ajustar para abajo, “castigar”. Una propiedad que tiene peores características que la propiedad sujeto se debe ajustar para arriba, “premiar”.

V).- Asignar el valor del inmueble, libre de gastos de comercialización, en función de los precios homologados.

Resumiendo el método de comparación de mercado es una aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Sujeto} = \prod \text{Precio venta de la propiedad comparable} \pm \text{Ajustes} \quad (5.11)$$

5.7.3.El enfoque de valor físico.

El Enfoque de costos se basa en que el valor de un inmueble depende tanto de los materiales en que está construido como de las condiciones físicas que guarda.

El Enfoque de costo es aplicable en la valuación de toda clase de edificios y elementos de edificios, en proyecto, en construcción o rehabilitación o bien en estudios de valor bajo hipótesis de vivienda terminada. Este método es particularmente útil tratándose de inmuebles no destinados a la generación de ingresos, tales como las viviendas habitadas por sus propietarios.

La premisa básica del enfoque de costos es la siguiente un comprador informado no pagará más por un terreno, con una estructura existente, que lo que tendría que gastar en construir una estructura idéntica en un lote baldío. De igual manera, no se pagará más por una estructura antigua que por una nueva. Toda construcción “usada” habrá sufrido algunos de los efectos de desgaste ordinario por uso y puede no tener el diseño que actualmente es más deseable, o no contar con los aparatos y sistemas más modernos. Como consecuencia, una construcción más antigua no deberá ser tan cara como una construcción nueva del mismo tamaño y que ofrece las características que tienen mayor demanda en la actualidad.

Para realizar el cálculo por enfoque de costos se debe seguir los siguientes pasos:

A).- Determinar el valor del terreno en que se encuentra el edificio utilizando preferentemente el enfoque de mercado.

B).- Determinar los costos de construcción o de las obras de remodelación según los costos obtenidos ya sea de la elaboración de presupuestos o de manuales de costos de la región, se incluirán los costos indirectos.

Los costos indirectos, para realizar la reposición, serán los costos promedio del mercado según las características del inmueble, con independencia de quien pueda realizar la reposición. Algunos de estos costos indirectos a considerar pueden ser: a) los impuestos no recuperables y los aranceles necesarios para la formalización de obra realizada al inmueble; b) los honorarios técnicos por proyecto y por dirección de obra; c) los costos de licencias de construcción; d) el importe de primas de los seguros obligatorios de construcción; e) gastos de administración; f) otros estudios necesarios y g) no se considerarán como gastos necesarios la utilidad del promotor, ni cualquier clase de gastos financieros o de comercialización.

C).- Determinar los costos de los elementos adicionales, de las instalaciones especiales y de las obras complementarias.

D).- Determinar la depreciación, considerando primero el deterioro físico de las construcciones. Cuyo cálculo se realizará por alguna de las siguientes maneras:

- Atendiendo a la vida útil total y remanente estimadas, generalmente aplicando el método de Ross-Heidecke.
- Mediante el método de amortización lineal.

El siguiente paso en el cálculo de depreciación es considerar la obsolescencia funcional que se puede calcular como el valor de los costos y gastos necesarios para adaptar el edificio a los usos a los que se destina, o para corregir errores de diseño u obsolescencia.

La fórmula que resume el procedimiento anterior es el siguiente:

$$VF = CS - D + VT \quad (5.12)$$

Donde:

CS : Costo de sustitución o reposición de mejoras.

D : Depreciación acumulada.

VT : Valor del terreno.

VF : Valor Físico del Inmueble.

5.7.4. El enfoque de capitalización de rentas.

El enfoque de capitalización de rentas se basa en una premisa sencilla: el valor de una propiedad está relacionado con los dividendos que pueda producir. Cuanto mayor sea el ingreso que produce una propiedad, tanto mayor tiene que ser el valor de la misma.

Este enfoque es particularmente útil para aquellas propiedades que se adquieren estrictamente por su capacidad de producir rentas. Éstas incluyen comúnmente propiedades comerciales -como edificios de oficinas y tiendas de menudeo- y edificios de departamentos.

Para aplicar el enfoque de capitalización de rentas es necesario:

- o La existencia de un mercado de alquileres representativo de los comparables; y que
- o El inmueble valuado esté produciendo o pueda producir ingresos como inmueble ligado a una actividad económica y que además existan suficientes datos contables de la explotación o información adecuada sobre razones de la rama de actividad correspondiente.

El cálculo del avalúo mediante este enfoque exigirá:

- I).- Estimar los flujos de caja regulares a lo largo de la vida útil remanente, teniendo en cuenta los factores que puedan afectar su valor y adquisición efectiva.
- II).- Calcular el valor de recuperación del inmueble al término de su vida útil, que será el valor en esa fecha del terreno en el que está edificado.
- III).- Estimar la tasa de capitalización. La tasa de capitalización aplicable podrá considerarse como la correspondiente a una inversión, la cual deberá estar en función del riesgo de la inversión y referida a las tasas de rendimiento que imperan en el mercado nacional debiendo, en su caso, fundamentar la aplicación de referencias internacionales. El procedimiento para la obtención de esta tasa deberá ser justificada en el propio avalúo.
- IV).- Calcular el valor de capitalización del inmueble usando la siguiente fórmula general:

$$VA = \sum \frac{E_j}{(1+i)^j} - \sum \frac{S_k}{(1+i)^{tk}} + \frac{\text{Valor de Recuperación}}{(1+i)^n} \quad (5.13)$$

En donde:

VA: Valor de Capitalización.

E_j : Importe de los ingresos imputables al inmueble en el momento j.

S_k : Importe de los egresos previstos en el momento k.

t_j : Número de periodos de tiempo que debe transcurrir desde el momento de la valuación hasta que se produzca el correspondiente E_j .

t_k : Número de períodos de tiempo desde el momento de la valuación hasta que se produzca el correspondiente S_k .

i : Tasa de interés elegido correspondiente a la duración de cada uno de los períodos de tiempo considerados.

n : Número de períodos de tiempo desde la valuación hasta el final del periodo de estimación de los ingresos esperados.

5.7.5. El enfoque de valor residual.

El Enfoque Residual es la aplicación del principio de valor residual según el cual el valor atribuible a cada uno de los factores de producción del inmueble será la diferencia entre el valor total de dicho activo y los valores atribuibles al resto de los factores.

Para la utilización de este enfoque es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- I).- La existencia de información adecuada para determinar el proyecto inmobiliario más probable a desarrollar, de acuerdo con la normatividad urbana aplicable.
- II).- La existencia de información suficiente sobre costos de construcción, gastos necesarios de promoción, financieros y, en su caso, de comercialización que permita estimar los costos y gastos normales para un promotor de tipo medio y para una promoción de características semejantes a la que se va a desarrollar.
- III).- La existencia de información de mercado que permita calcular los precios de venta más probables de las viviendas que se incluyen en la promoción o en el edificio habitacional para su promoción.
- IV).- La existencia de información suficiente sobre los rendimientos de promociones semejantes.

Existen dos procedimientos para realizar un enfoque residual: El Procedimiento de análisis de inversiones con valores esperados –Procedimiento de cálculo “dinámico”- y El procedimiento de análisis de inversiones con valores actuales –Procedimiento de cálculo “estático”-.

5.7.5.1. El enfoque de valor residual dinámico.

El Procedimiento Residual Dinámico se recomienda aplicar a los siguientes inmuebles:

- a). Terrenos Urbanos o urbanizables, estén o no edificados.
- b). Edificios en proyecto, construcción o rehabilitación, incluso en el caso en que las obras estén paralizadas.

Además de cumplir con los requisitos anteriormente expuestos para aplicar el enfoque residual, para usar el procedimiento residual dinámico es necesario contar con información sobre los programas y calendarios de construcción o remodelación, de comercialización del inmueble y, en su caso, de gestión y ejecución de la urbanización.

Para efectuar el cálculo de valor residual por el procedimiento residual dinámico se siguen los siguientes pasos:

- I).- Se estimarán los flujos de caja con base en: los ingresos y, en su caso, los enganches de crédito que se espere obtener del inmueble a promover, así como los egresos que se estime realizar por los diversos costos y gastos durante la construcción o remodelación, incluso los egresos por los créditos concedidos. Dichos ingresos y egresos se aplicarán en las fechas previstas de construcción y/o de comercialización, bajo una calendarización conveniente.
- II).- Se elegirá la tasa de descuento que represente la rentabilidad media anual del proyecto considerando, en su caso, el financiamiento ajeno.
- III).- Se aplicará la siguiente fórmula de cálculo.

$$F = \sum \frac{E_j}{(1+i)^j} - \sum \frac{S_k}{(1+i)^k} \quad (5.14)$$

En donde:

F : Valor del terreno o inmueble a rehabilitar.

E_j : Importe de los ingresos en el momento j .

S_k : Importe de los egresos en el momento k .

t_j : Número de periodos de tiempo previsto desde el momento de la valuación hasta que se produce cada uno de los ingresos.

tk : Número de periodos de tiempo previsto desde el momento de la valuación hasta que se produce cada uno de los egresos.

i : Tasa de descuento correspondiente a la duración de cada uno de los periodos de tiempo.

5.7.5.2. El enfoque de valor residual estático.

El Procedimiento residual estático se recomienda aplicar a los solares e inmuebles en rehabilitación en los que se pueda comenzar la edificación o rehabilitación en un plazo no superior a un año, sí como a los solares edificados.

Para realizar el cálculo del valor residual por el procedimiento estático se siguen los siguientes puntos.

- I).- Estimar los costos de construcción, de comercialización, y en su caso, los financieros normales para un promotor de tipo medio y para una promoción de características similares a la analizada. En el caso de inmuebles en remodelación y en aquellos terrenos que cuenten con proyecto de obra nueva, también se tendrán en cuenta los costos de construcción presupuestados para el proyecto correspondiente.
- II).- Estimar el valor de venta del inmueble a promover, para la hipótesis de vivienda o edificio terminado en la fecha de valuación.
- III).- Fijar el margen de beneficio del promotor.
- IV).- Aplicar la fórmula de cálculo siguiente:

$$F = VM(1 - b) - \sum C_i \quad (5.15)$$

Donde:

F : Valor del terreno o inmueble a rehabilitar

VM : Valor del inmueble en la hipótesis de edificio terminado.

b : Margen o beneficio neto del promotor en tanto por uno.

C_i : Cada uno de los egresos necesarios considerados.

5.8. Elementos de Lógica Borrosa.

Es el mejor de los buenos
Quien sabe que en esta vida
Todo es cuestión de medida:
Un poco más, algo menos...

Antonio Machado.
Proverbios y cantares, XIII.
Campos de Castilla.

5.8.1. Antecedentes de la lógica moderna.

5.8.1.1. El desarrollo histórico de la lógica moderna.

Fue el filósofo griego Aristóteles (384 a 322 AC) quien realizó el primer estudio sistemático del razonamiento lógico, el cual está expuesto en la compilación conocida como *Organón*, que conjunta las siguientes obras y temas: *De las categorías*, teoría del conjunto; *De la interpretación*, teoría del juicio; *Tópicos*, definición y clasificación, teoría de la argumentación; *De los argumentos sofísticos*, razonamientos falsos; *Primeros Analíticos* y *Segundos Analíticos*, teoría del razonamiento y de la clasificación. En otras obras, tales como en la *Retórica* se ocupa de la discusión y el discurso, y en la *Metafísica* sostiene un realismo lógico y formula los principios de identidad, de no contradicción y de tercero excluido.

El primer antecedente de la moderna lógica simbólica la podemos encontrar en el filósofo español Ramón Llull (1232-1316) que desarrollo un sistema de combinación de los conceptos para establecer juicios y silogismos, que describió en su obra *Arte Generale*.

El filósofo inglés Thomas Hobbes (1588-1679) en su obra *Computatio sive Logica*, formula una teoría convencionalista de la demostración; considera el razonamiento como una especie de cálculo de signos; desarrolla además la lógica formal como mera combinación de nombres, de acuerdo con reglas convenidas.

Más adelante el matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) intentó desarrollar la lógica simbólica como un lenguaje científico universal en su obra *De Arte Combinatoria*.

Pero las obras de lógica de Leibniz no fueron publicadas hasta 1901. Así que la lógica simbólica como un modelo matemático del pensamiento deductivo fue desarrollado por matemático inglés George Boole (1815-1864) quien en su obra *The Mathematical Analysis of*

logic, being an Assay Towards a calculus of Deductive Reasoning, publicada en 1847, creó un sistema de lógica matemática.

Ese mismo año, otro inglés, Augustus de Morgan (1806-1871) publicó *Formal Logic; or, the calculus of inference, Necessary and Probable* que extendió considerablemente los trabajos de Boole.

Finalmente en 1854, Boole publicó su principal y fundamental obra: *An Investigation in the Laws of Thought, on Which Are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probability* donde establece la primera formulación sistemática de la lógica simbólica y formalizó el álgebra de conjuntos.

Continuadores de Boole son Ernest Schröder (1841-1902); Gottlieb Frege (1848-1925), Giuseppe Peano (1858-1932) y George Cantor (1845-1918).

Aprovechando los resultados de los anteriores los lógicos ingleses Alfred North Whitehead (1861-1947) y Bertrand Russell (1872-1970) crearon la obra fundamental de la lógica simbólica: *Principia Mathematica* entre los años de 1910 a 1913.

Los siguientes cultores de la lógica simbólica se han apoyado en los *Principia*. Proponiéndose ya completarla o ya reestructurarla. Entre los nombres que pueden citarse están los de la Escuela de Gotinga -David Hilbert (1862-1943), Wilhelm Ackermann (1896-1962), Paul Bernays (1888-1977), Heinrich Behmann (1891-1970) y otros-; la Escuela de Varsovia -Jan Lukasiewicz (1878-1956), Stanislaw Lesniewski (1886-1939), León Chwistek (1884-1944), Alfred Tarski (1902-1983) y otros-; Ludwig Wittgenstein (1889-1951) y Frank Plumton Ramsey (1903-1930); etcétera.

Los trabajos de estos y otros autores han permitido el actual estado de desarrollo de la lógica simbólica que no solamente ahora engloba a la lógica clásica -con dos grados de verdad- sino también a otras lógicas llamadas “no clásicas”.

De esta manera tenemos entre las lógicas no clásicas a: lógicas multivalentes; la lógica modal; la lógica temporal y la lógica intuicionista.

Las lógicas multivalentes se caracterizan por trabajar con un rango de valores de verdad más amplio que la lógica bivalente.

La lógica modal es un sistema lógico que estudia la semántica de los enunciados que poseen operadores modales –“es posible que”; “es imposible que”; “es necesario que”, etcétera- y las relaciones de consecuencia lógica que se establecen entre ellos.

La lógica temporal se ocupa de introducir métodos que permitan razonar sobre los aspectos temporales de los enunciados: estudia la posibilidad de asociar índices temporales a los momentos en los que un enunciado toma un determinado valor de verdad, el cual puede ser afectado por el paso del tiempo; investiga cómo dar cuenta de los tiempos verbales, mediante la introducción de operadores temporales.

La lógica intuicionista rechaza el concepto de verdad o falsedad de un enunciado y los sustituye por la noción de construcción de una fórmula. La lógica intuicionista se basa en el concepto de constructibilidad desarrollado por la corriente intuicionista de las matemáticas según la cual la existencia de entidades matemáticas sólo puede afirmarse cuando es posible llevar a cabo su construcción efectiva.

5.8.1.2. El desarrollo de las lógicas multivaluadas.

Durante el segundo decenio del siglo XX diversos lógicos comenzaron a estudiar la vaguedad, concepto que puede ser explicado por la siguiente paradoja: Una persona que sólo tiene un centavo de peso es sumamente pobre, indudablemente; ahora bien, si a una persona que es sumamente pobre le damos un centavo, sigue siendo sumamente pobre; aplicando esta regla repetidamente, llegamos a la conclusión de que una persona que tiene 10 millones de pesos es sumamente pobre. La solución a esta paradoja es que el concepto de “pobre” o “sumamente pobre” no tiene un límite completamente definido, sino que a medida que le damos a esa persona un centavo tras otro, hasta llegar a los 10 millones de pesos el grado de pobreza va disminuyendo paulatinamente: no hay un único centavo que le haga pasar de ser pobre a ser rico.

Para enfrentar paradojas como la presentada, algunos lógicos comenzaron a estudiar la posibilidad de existencia de lógicas que tuvieran más de dos grados de verdad. Así tenemos que el lógico polaco Jan Lukasiewicz desarrollo en 1920 su Lógica trivaluada. Existen otras lógicas trivaluadas tales como la Kleene, la de Goddard, la de Routley, la de Bochvar, la de Heyting, la de Reichenbach. Los siguientes avances en lógica multivaluada pueden ser descritos de la siguiente manera:

Emil Post en 1921 establece las bases para la formulación de sistemas lógicos con un número finito cualquiera de valores de verdad.

En 1935 Bruno de Finetti formula una lógica trivalente de la probabilidad.

En 1937 Paulette Février formula una lógica trivalente basada en el principio de incertidumbre de Heisenberg, en el que el tercer valor es la incertidumbre.

Las lógicas trivalentes estimularon la aparición de otras lógicas polivalentes, tales como las lógicas tetravalentes de Fitting y Ginsberg. Y finalmente a lógicas con infinitos valores de verdad en el intervalo cerrado $[0,1]$ como es el caso de la lógica fuzzy –lógica borrosa o difusa-.

5.8.1.2.1. La lógica borrosa.

Las bases teóricas de la lógica borrosa fueron enunciadas en 1965 por Lotfi A. Zadeh, profesor de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de California en Berkeley.

Partiendo de la teoría de conjuntos cantoriana Zadeh realizó su contribución a la representación lógica del conocimiento y del razonamiento humanos que siempre resultan, ineludiblemente, imprecisos o aproximados.

Pues para la lógica borrosa la noción de “verdad” puede ser modulada según una escala permanentemente graduable de valores. “Verdadero” y “falso” pierden, pues el carácter estático y abstracto que tenían en la lógica clásica. Ahora solo puede hablarse de “grado de verdad”. La asignación de ese grado permite a la vez y sin contradicción, ser flexible y riguroso. La lógica borrosa no favorece el relativismo, sino que pone en manifiesto el carácter relacional de la verdad y rechaza por confusa e irrelevante la oposición entre “opinión” y “verdad”, que había estado presente en el pensamiento occidental desde la época de los presocráticos.

Como se ve un objetivo básico de la lógica borrosa es proporcionar un marco de cálculo adecuado para la representación del conocimiento y para la obtención de inferencias en un entorno de incertidumbre e imprecisión.

Para cumplir con el objetivo mencionado la lógica borrosa dispone de herramientas propias: desde símbolos y operadores que recogen el concepto de vaguedad, hasta reglas de inferencia que permiten acotar en la conclusión los grados de verdad presentes en las premisas.

Así pues, con la lógica borrosa es posible desarrollar procedimientos de análisis y tratamiento para grandes áreas de conocimiento que, por su elasticidad y flexibilidad, habían estado prácticamente vedadas hasta el presente a la mirada lógico-matemática. Es necesario recordar que el tratamiento de la vaguedad no sólo exige una buena técnica sino la adopción

de actitudes como la sensibilidad (para analizar casos y detectar problemas); el rigor (para precisar la argumentación) y la intuición o la creatividad (para el desarrollo de nuevas teorías y modelos).

Finalmente, para terminar con esta sección, es necesario establecer dos importantes diferencias: entre lo que es difuso y entre los que es indecidible y entre probabilidad y posibilidad.

Lo que hace borroso a un conjunto, por ejemplo el de la casas cómodas, no es que no se sepa que decir en ciertos casos, si algo es cómodo o no, sino el hecho de que los elementos del conjunto “casas cómodas” son cómodas hasta cierto punto, en vez de carecer por completo de tal propiedad o bien poseerla.

Una confusión frecuente se da también entre lo borroso y lo probable. El cálculo de probabilidades tiene características muy diversas de las de una lógica de lo difuso. Y, sobre todo, son diferentes las nociones que maneja. Hay varias concepciones de la probabilidad, pero, sea cual fuere la que uno adopte, es seguro que nada tiene que ver –en general- el grado de probabilidad de una conjetura con el grado de verdad de aquello sobre lo que versa tal conjetura, o tal afirmación.

5.8.2. La lógica matemática.

5.8.2.1. Definición de lógica.

La lógica investiga la relación de consecuencia que se da entre una serie de premisas y la conclusión de un argumento correcto. Se dice que un argumento es correcto (válido) si su conclusión *se sigue* o es consecuencia de sus premisas; de otro modo es incorrecto.

5.8.2.2. Lógica de proposiciones.

5.8.2.2.1. Proposición.

La proposición es el componente del discurso oral o escrito que tiene significado completo.

5.8.2.2.2. Conectivos y sus propiedades.

La lógica de proposiciones estudia fundamental a seis conjunciones, conocidas como conectivos que son: “no”, “y”, “o”, “o... o”, “si... entonces” y “si y sólo si”. Los símbolos que se utilizan para denotar a los mencionados conectivos son los siguientes:

Negación (\neg). La forma enunciativa $\neg p$ permite simbolizar un enunciado a partir de otro cualquiera p , del tipo “no p ”.

Conjunción (\wedge). La forma enunciativa $p \wedge q$ simboliza enunciados del lenguaje natural “ p y q ”.

Disyunción (\vee). La forma enunciativa $p \vee q$ simboliza enunciados del lenguaje natural “ p o q ”.

Disyunción exclusiva (\oplus). La forma $p \oplus q$ simboliza enunciados del tipo “ p o q pero no ambos”.

Condicional (\rightarrow). La forma enunciativa $p \rightarrow q$ simboliza enunciados de la forma “si p entonces q ”.

Bicondicional (\leftrightarrow). La forma $p \leftrightarrow q$ denota enunciados de la forma “ p si y solo si q ”.

Uno de los objetivos de la lógica es establecer relaciones de consecuencia lógica entre los enunciados que componen un argumento. Tradicionalmente, la lógica se ha regido por el principio de bivalencia, según el cual **“Todo enunciado o es verdadero o es falso, pero no ambas cosas a la vez”**, a partir de este principio es posible establecer que la verdad o falsedad de un enunciado compuesto solamente depende de los valores de verdad de sus enunciados simples que lo constituyen y de las conectivas que las unen. Por consiguiente es necesario definir con claridad el significado de cada una de las conectivas.

Es posible describir los valores que toman los conectivos a partir de la verdad (V) o falsedad (F) de las proposiciones; así pues las tablas de verdad de cada una de los conectivos vistos es la siguiente:

Negación

p	$\neg p$
V	F
F	V

Conjunción

p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Disyunción

p	q	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Disyunción
exclusiva

p	q	$p \oplus q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Condicional

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Bicondicional

p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Tabla 5. 7 Tablas de valor de los conectivos lógicos, en un entorno bivaluado.

5.8.2.2.3. Algebra de Boole de proposiciones.

El álgebra de Boole es una estructura matemática compuesta en el conjunto $\{0,1\}$ y las operaciones que pueden realizarse con él: complementación, '-'; suma '+' y producto, '*'. Una variable que toma valores en el conjunto $\{0,1\}$ se denomina "variable booleana". Las operaciones booleanas de complementación, suma y producto, se corresponden, respectivamente, con las conectivas lógicas ' \neg ', ' \vee ' y ' \wedge '.

Dos proposiciones s_1, s_2 son lógicamente equivalentes, y escribimos $s_1 \Leftrightarrow s_2$, cuando la proposición s_1 es verdadera (respectivamente, falsa) si y sólo si la proposición s_2 es verdadera (respectivamente, falsa).

En general, si s_1, s_2 son proposiciones y $s_1 \leftrightarrow s_2$ es tautología, entonces s_1 y s_2 deben tener los mismos valores de verdad correspondientes (es decir, para cada asignación de

valores de verdad a las proposiciones primitivas en s_1 y s_2 , s_1 es verdadera si y sólo si s_2 es verdadera y s_1 es falsa si y sólo si s_2 es falsa) y $s_1 \Leftrightarrow s_2$. Cuando s_1 y s_2 son proposiciones lógicamente equivalentes (es decir, $s_1 \Leftrightarrow s_2$), entonces la proposición compuesta $s_1 \leftrightarrow s_2$ es una tautología.

Si s_1, s_2 y s_3 son proposiciones tales que $s_1 \Leftrightarrow s_2$ y $s_2 \Leftrightarrow s_3$, entonces $s_1 \Leftrightarrow s_3$. Cuando las proposiciones s_1 y s_2 no son lógicamente equivalentes, o contradictorias, podemos escribir $s_1 \not\leftrightarrow s_2$ para designar esta situación.

Las leyes de la lógica.

Para cualesquiera proposiciones primitivas p, q y r , cualquier tautología T_0 y cualquier contradicción F_0 .

Tabla 5. 8 Las leyes de la lógica

$\neg\neg p \Leftrightarrow p$	Ley de doble negación	(5.16)
$\neg(p \vee q) \Leftrightarrow \neg p \wedge \neg q$ $\neg(p \wedge q) \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q$	Leyes de De Morgan	(5.17)
$p \vee q \Leftrightarrow q \vee p$ $p \wedge q \Leftrightarrow q \wedge p$	Leyes conmutativas	(5.18)
$p \vee (q \vee r) \Leftrightarrow (p \vee q) \vee r$ $p \wedge (q \wedge r) \Leftrightarrow (p \wedge q) \wedge r$	Leyes asociativas	(5.19)
$p \vee (q \wedge r) \Leftrightarrow (p \vee q) \wedge (p \vee r)$ $p \wedge (q \vee r) \Leftrightarrow (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$	Leyes distributivas	(5.20)
$p \vee p \Leftrightarrow p$ $p \wedge p \Leftrightarrow p$	Leyes idempotentes	(5.21)
$p \vee F_0 \Leftrightarrow p$ $p \wedge T_0 \Leftrightarrow p$	Leyes de neutro	(5.22)
$p \vee \neg p \Leftrightarrow T_0$ $p \wedge \neg p \Leftrightarrow F_0$	Leyes inversas	(5.23)
$p \vee T_0 \Leftrightarrow T_0$ $p \wedge F_0 \Leftrightarrow F_0$	Leyes de dominación	(5.24)

$p \vee (p \wedge q) \Leftrightarrow p$ $p \wedge (p \vee q) \Leftrightarrow p$	Leyes de absorción	(5.25)
---	--------------------	--------

5.8.2.2.4. Implicación lógica.

Las reglas que gobiernan las operaciones deductivas por las que una o más fórmulas ya probadas se pasa a una tercera, se denominan reglas de inferencia.

Formalmente esto se escribe de la siguiente manera: Si p, q son proposiciones arbitrarias tales que $p \rightarrow q$ es una tautología, entonces decimos que p implica lógicamente q y escribimos $p \Rightarrow q$ para denotar esta situación.

Las reglas de inferencia básicas que forman el conjunto mínimo de reglas de inferencia que se necesitan emplear en la construcción de cualquier deducción que pueda ser probada se presentan a continuación:

Tabla 5. 9 Las reglas básicas de inferencia.

Regla de inferencia	Implicación lógica relacionada	Nombre de la regla	
$\frac{p}{p \rightarrow q} \therefore q$	$[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$	<i>Modus ponens</i>	(5.26)
$\frac{p \rightarrow q}{q \rightarrow r} \therefore p \rightarrow r$	$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$	Ley de silogismo	(5.27)
$\frac{p \rightarrow q}{\neg q} \therefore \neg p$	$[(p \rightarrow q) \wedge \neg q] \rightarrow \neg p$	<i>Modus Tollens</i>	(5.28)
$\frac{p}{q} \therefore p \wedge q$		Regla de conjunción	(5.29)
$\frac{p \vee q}{\neg p} \therefore q$	$[(p \vee q) \wedge \neg p] \rightarrow q$	Regla de silogismo disyuntivo	(5.30)

$\frac{\neg p \rightarrow F_0}{\therefore p}$	$(\neg p \rightarrow F_0) \rightarrow p$	Regla de contradicción	(5.31)
$\frac{p \wedge q}{\therefore p}$	$(p \wedge q) \rightarrow p$	Regla de simplificación conjuntiva	(5.32)
$\frac{p}{\therefore p \vee q}$	$p \rightarrow p \vee q$	Regla de amplificación disyuntiva	(5.33)
$\frac{p \wedge q \quad p \rightarrow (q \rightarrow r)}{\therefore r}$	$[(p \wedge q) \wedge [p \rightarrow (q \rightarrow r)]] \rightarrow r$	Regla de demostración condicional	(5.34)
$\frac{p \rightarrow r \quad q \rightarrow r}{\therefore (p \vee q) \rightarrow r}$	$[(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow [(p \vee q) \rightarrow r]$	Regla de demostración por casos	(5.35)
$\frac{p \rightarrow r \quad r \rightarrow s \quad p \vee r}{\therefore q \vee s}$	$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (p \vee r)] \rightarrow (q \vee s)$	Regla del dilema constructivo	(5.36)
$\frac{p \rightarrow q \quad r \rightarrow s \quad \neg q \vee \neg s}{\therefore \neg p \vee \neg r}$	$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (\neg q \vee \neg s)] \rightarrow (\neg p \vee \neg r)$	Regla del dilema destrutivo.	(5.37)

5.8.2.3. Lógica de predicados o de primer orden \mathcal{L} .

5.8.2.3.1. Predicado.

La lógica de predicados permite una descripción más fina de la realidad, pudiendo distinguir los objetos o términos (por ejemplo, los hombres) de sus propiedades o predicados (por ejemplo, la propiedad de ser mortales).

5.8.2.3.2. Cuantificadores.

Las expresiones que se basan en el uso de la partícula “todo” reciben el nombre de cuantificadores universales o generales y los que se basan en el empleo de “algunos” reciben se denominan cuantificadores particulares o existenciales.

El cuantificador existencial se representa $\exists x$. El cuantificador universal se denota como $\forall x$.

5.8.2.3.3. Leyes de lógica de predicados.

5.8.2.3.3.1. Equivalencias e implicaciones lógicas para proposiciones cuantificadas de una variable.

$$\exists x[p(x) \wedge q(x)] \Rightarrow [\exists xp(x) \wedge \exists xq(x)] \quad (5.38)$$

$$\exists x[p(x) \vee q(x)] \Leftrightarrow [\exists xp(x) \vee \exists xq(x)] \quad (5.39)$$

$$\forall x[p(x) \wedge q(x)] \Leftrightarrow [\forall xp(x) \wedge \forall xq(x)] \quad (5.40)$$

$$[\forall xp(x) \vee \forall xq(x)] \Rightarrow \forall x[p(x) \vee q(x)] \quad (5.41)$$

5.8.2.3.3.2. Reglas para negar proposiciones con un cuantificador.

$$\neg[\forall xp(x)] \Leftrightarrow \exists x\neg p(x) \quad (5.42)$$

$$\neg[\exists xp(x)] \Leftrightarrow \forall x\neg p(x) \quad (5.43)$$

$$\neg[\forall x\neg p(x)] \Leftrightarrow \exists x\neg\neg p(x) \Leftrightarrow \exists xp(x) \quad (5.44)$$

$$\neg[\exists x\neg p(x)] \Leftrightarrow \forall x\neg\neg p(x) \Leftrightarrow \forall xp(x) \quad (5.45)$$

5.8.2.4. Teoría de conjuntos nítidos o crisp.

5.8.2.4.1. Generalidades.

Un conjunto *crisp* es una colección bien definida de objetos. Estos objetos se llaman elementos y se dice que son miembros del conjunto.

El adjetivo bien definido implica que para cualquier elemento que consideremos, podemos determinar si está en el conjunto observado.

En notación de función de pertenencia el conjunto *crisp* se denota de la siguiente manera, si A denota al conjunto crisp:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in A \\ 0 & \text{si } x \notin A \end{cases} \quad (5.46)$$

5.8.2.4.2. Relación de contenido. Igualdad.

Si C, D son conjuntos del universo \mathcal{U} , se dice que C es un subconjunto de D y se escribe $C \subseteq D$, o $D \supseteq C$, si cada elemento de C es elemento de D. Sí además, D contiene un elemento que no está en C, entonces C es un subconjunto propio de D y se denota como $C \subset D$ o $D \supset C$.

Para un universo dado \mathcal{U} , los conjuntos C y D (tomados de \mathcal{U}) son iguales, esto se escribe $C = D$, cuando $C \subseteq D$ y $D \subseteq C$.

5.8.2.4.3. Operaciones.

Para $A, B \subseteq \mathcal{U}$ definimos las siguientes operaciones:

$$A \cup B \text{ (la unión de A y B)} = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}.$$

$$A \cap B \text{ (la intersección de A y B)} = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}.$$

$$A - B \text{ (la diferencia de A y B)} = \{x \mid x \in A, x \notin B\}$$

$$A' \text{ (el complemento de A)} = \{x \mid x \notin A\}$$

5.8.2.5. Relaciones y funciones.

5.8.2.5.1. Correspondencia. Relación binaria.

5.8.2.5.1.1. Correspondencia biunívoca.

El conjunto A es equipolente al conjunto B, lo que se denota por

$$A \sim B$$

Si existe una función

$$f : A \rightarrow B$$

Inyectiva y sobreyectiva

La función f define entonces lo que se llama una correspondencia biunívoca entre los conjuntos A y B.

5.8.2.5.1.2. Relación binaria.

Sean A y B dos conjuntos no vacíos:

Una relación binaria entre A y B es un subconjunto R del producto cartesiano $A \times B$. Si

$(a, b) \in R$ se dirá que a y b están relacionados y se escribirá aRb .

5.8.2.5.2. Relaciones de equivalencia: definición, clases, conjuntos cociente.

Una relación binaria R en un conjunto no vacío A se denomina relación de equivalencia si es reflexiva, simétrica y transitiva. Si R es una relación de equivalencia en A y $a, b \in A$ son tales que aRb , se escribirá $a \sim b$.

Si $a \in A$ y \sim es una relación de equivalencia en A, se podrá definir un subconjunto $C(a)$ de A denominado clase de equivalencia:

$$C(a) = \{x \in A : x \sim a\}$$

Sea b otro elemento de A. Puede ocurrir solo una de las siguientes situaciones:

si $a \sim b$, entonces $C(a) = C(b)$,

si $a \not\sim b$, entonces $C(a) \cap C(b) = \emptyset$

Por tanto, si se consideran el conjunto de las distintas clases de equivalencias, este conjunto representa una partición de todo A entre subconjuntos disjuntos y se denomina conjunto cociente.

5.8.2.5.3. Relaciones de orden. Elementos notables de un conjunto.

Una relación R en un conjunto (no vacío) A es una relación de orden si es reflexiva, antisimétrica y transitiva. Si R es una relación de orden en A y $x, y \in A$ son tales que xRy , se escribirá $x \leq y$.

5.8.2.5.4. Función. Tipos.

Sean A_1, A_2, K, A_n y B conjuntos no vacíos. Una función $(n+1)$ -aria $f : A_1 \times A_2 \times K \times A_n \rightarrow B$ es una relación $(n+1)$ -aria $f \subseteq A_1 \times A_2 \times K \times A_n \times B$ tal que

$$\text{dom}(f) = A_1 \times A_2 \times K \times A_n$$

Si $(a_1, a_2, K, a_n) \in \text{dom}(f)$ existe un único $f(a_1, a_2, K, a_n) \in B$ tal que $(a_1, a_2, K, a_n, f(a_1, a_2, K, a_n)) \in f$.

5.8.2.5.5. Composición de funciones. Función inversa.

5.8.2.5.5.1. Composición de funciones

Sean $f : A \rightarrow B$ y $g : B \rightarrow C$ dos funciones. La función composición de f y g es la función $g \circ f : A \rightarrow C$ definida para $\forall a \in A, (g \circ f)(a) = g(f(a))$. Entonces

$$g \circ f = \{(a, g(f(a))) : a \in A\} \subseteq A \times C$$

5.8.2.5.5.2. Función Inversa

Dada una función biyectiva $f : A \rightarrow B$, la relación binaria

$$f^{-1} = \{(a, b) : (a, b) \in f\} \subseteq B \times A$$

Es una función ya que (siendo f biyectiva), para todo $b \in B$, existe un único $a \in A$ tal que $b = f(a)$. La función f^{-1} se denomina función inversa de f .

5.8.3. La vaguedad.

La motivación inicial del desarrollo de la lógica borrosa no fue el estudio de la incertidumbre, sino del estudio de la vaguedad, que es un concepto algo diferente. El fenómeno de la vaguedad fue ser explicado mediante paradojas como la siguiente. Por ejemplo, si sabemos que Juan mide 1.78 metros no se puede decir con rotundidad que sea alto,

pero tampoco se puede decir que no lo sea: se trata de una cuestión de grado; en este caso hay vaguedad intrínseca, pero no hay incertidumbre, con lo que se demuestra que son dos conceptos en principio independientes (por ejemplo, si nos dicen que Juan es alto, pero sin decirnos su estatura exacta) tenemos una cierta incertidumbre.

El fenómeno de la vaguedad surge de una antigua paradoja, que puede expresarse así: una persona que sólo tiene un centavo de peso es sumamente pobre, indudablemente; ahora bien, si a una persona sumamente pobre le damos un centavo, sigue siendo sumamente pobre; aplicando esta conducta repetidamente, llegamos a la conclusión de que una persona que tiene 10 millones de pesos es sumamente pobre. La solución de esta paradoja es que los conceptos “pobre” o “sumamente pobre” no tienen un límite completamente definido, sino que a medida que le damos a esa persona un centavo tras otro, hasta llegar a 10 millones de pesos (en el supuesto de que se disponga de esa cantidad de dinero) el grado de pobreza va disminuyendo paulatinamente: no hay un único centavo que le haga pasar de ser pobre a ser rico.

5.8.4. La lógica borrosa.

5.8.4.1. Conjuntos borrosos.

5.8.4.1.1. Conjunto borroso. Subconjuntos.

Un conjunto borroso es una colección de objetos. Estos objetos se llaman elementos y se dice que son miembros del conjunto. Al no estar bien definidos los elementos del conjunto borroso pertenecen simultáneamente al conjunto y a su complemento.

En notación de funciones de pertenencia el conjunto borroso se denota de la siguiente manera:

$$\mu_A(x) = [0,1] \tag{5.47}$$

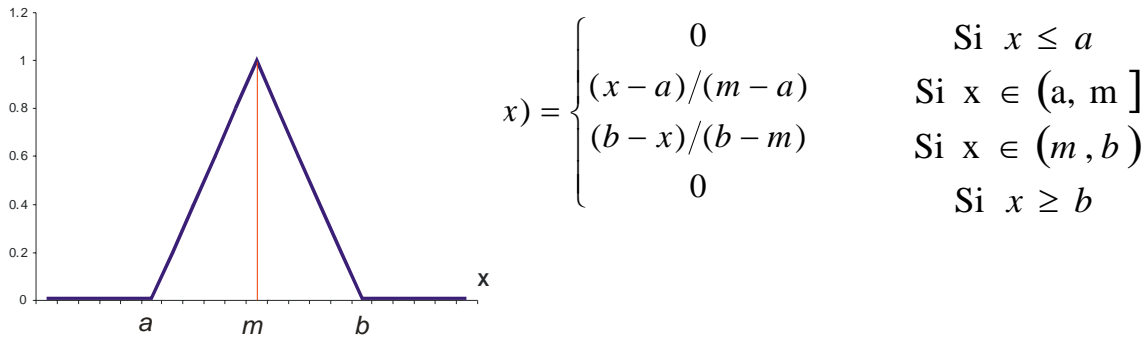


Figura 5. 13 La función de pertenencia triangular.

5.8.4.1.2. Complemento, unión e intersección.

Dados dos conjuntos borrosos A, B de un mismo universo \mathcal{U}

5.8.4.1.2.1. La unión $A \cup B$ es el subconjunto borroso de \mathcal{U} cuya función de pertenencia es:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad \forall x \in \mathcal{U}$$

5.8.4.1.2.2. La intersección $A \cap B$ es el subconjunto borroso de \mathcal{U} cuya función de pertenencia es:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad \forall x \in \mathcal{U}$$

5.8.4.1.2.3. El complemento A^c es el subconjunto borroso cuya función de pertenencia es:

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

5.8.4.1.3. Relaciones borrosas. Composición borrosa.

5.8.4.1.3.1. Relación borrosa.

Consideremos dos conjuntos borrosos A, B , designemos por x un elemento de A y por y un elemento de B .

El conjunto de pares (x, y) define el conjunto producto $A \times B$. El subconjunto borroso C tal que:

$$\forall (x, y) \in A \times B : \mu_c(x, y) \in U$$

Donde U es el conjunto de pertenencia de $A \times B$ se denomina relación binaria borrosa.

5.8.4.1.3.2. Composición borrosa.

Consideremos dos relaciones borrosas que no pertenecen al mismo conjunto referencia

$$R_1 \subset Y \times Y, R_2 \subset Y \times Z$$

Se definirá la “composición MAX – MIN” de R_1 y R_2 , representada $R_1 \circ R_2$ por la expresión:

$$\mu_{R_2 \circ R_1}(x, y) = \text{MAX}[\text{MIN}(\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(y, z))]$$

Donde $x \in X, y \in Y, z \in Z$.

5.8.4.1.3.3. Borrosificación.

El borrosificador establece una relación entre puntos de entrada no borrosos al sistema $x = (x_1, \dots, x_n)^T$, y sus correspondientes conjuntos borrosos A en U (las variables procedentes del exterior serán, en general, valores no borrosos, y habrá que borrosificarlas previamente): Se pueden utilizar diversas estrategias de borrosificación:

Borrosificador tipo Singleton. Es el método de borrosificación más utilizado, y consiste en considerar los valores discretos como conjuntos borrosos. En un borrosificador tipo Singleton para cada valor de entrada x se define un conjunto A' que lo soporta, con función de pertenencia $\mu_{A'}(x')$, de modo que $\mu_{A'}(x) = 1$, y $(x' = x)$, y $\mu_{A'}(x') = 0$, para todos los otros $x' \in U$ en los que $x' \neq x$.

5.8.4.1.3.4. Desborrosificación o concreción.

El desborrosificador o concreción es la operación que transforma un conjunto borroso A, normalmente salida de un dispositivo de inferencia borrosa, en un valor no borroso $y \in U$.

Para esta tarea se pueden utilizar cualquiera de los siguientes métodos:

- Media de Máximos. Se calcula la media de los valores que maximizan el conjunto A.
- Centro de Gravedad o centroide: Se calcula el centro de gravedad de A:

$$X_c = \frac{\int_x A(x) x dx}{\int_x A(x) dx} \quad (5.48)$$

- Media de Centros. Se calcula el valor que iguala el área de A que queda a la izquierda y a la derecha.

$$\int_{-\infty}^{\bar{x}} A(x)dx = \int_{\bar{x}}^{\infty} A(x)dx \quad (5.49)$$

5.8.4.2. Lógica borrosa.

5.8.4.2.1. Diferencias con la lógica tradicional.

La lógica borrosa intenta aportar unos modelos que permitan avanzar en el estudio tanto de los predicados vagos como de las formas de razonamiento usuales. Las principales diferencias que la lógica borrosa guarda con la lógica clásica o bivalente son las siguientes:

La lógica clásica es bivalente, sólo puede tomar un solo valor: 0 ó 1. La lógica borrosa es polivalente, puede tomar cualquier grado de verdad en el intervalo $[0,1]$.

En la lógica clásica los predicados deben ser concretos (mortal, par,...), en lógica borrosa pueden ser concretos o difusos (barato, joven, alto,...)

La lógica clásica sólo admite el cuantificador universal y el existencial. En la lógica borrosa se admiten muchos otros cuantificadores, que se pueden llamar borrosos (muchos, pocos, algunos,...).

A diferencia de los predicados de la lógica clásica la lógica borrosa admite gran variedad de modificadores de predicados (no, muy, mas o menos, casi,...).

5.8.4.2.2. Predicados borrosos.

Un predicado o propiedad es un adjetivo que califica a determinados objetos de los que se supone un cierto conocimiento o experiencia previa.

Dado el predicado P sobre un universo de discurso U , supóngase que existe una función $\mu_p : U \rightarrow [0,1]$ sobre la cual hay motivos suficientes de confianza en el sentido de que $\mu_p(x)$ represente adecuadamente el valor de la proposición Px , para todo $x \in U$.

Entonces hablaremos del subconjunto borroso \underline{P} definido por la función de pertenencia μ_p a partir de la noción de pertenencia generalizada:

$$x \in_{\alpha} \underline{P} \text{ Si y solo si } \mu_p = \alpha ,$$

Identificándose $\underline{P} = \underline{Q}$ cuando se de la correspondiente igualdad de funciones $\mu_P = \mu_Q$. La función de pertenencia a un subconjunto borroso es la de compatibilidad del predicado que le da nombre.

Para la construcción de funciones de pertenencia pueden determinarse en base a criterios individuales (subjetivos u objetivos), criterios colectivos, procedimientos analíticos, procedimientos experimentales, etc. Ello implica la necesidad de usar técnicas interdisciplinarias: frecuencia y cálculo frecuencial en el sentido clásico estadístico, teoría de la medición, teoría de la información, teoría de índices, teoría de la decisión, etc. Es necesario mencionar que la determinación de un conjunto borroso concreto puede depender tanto del universo sobre el que se considera como de los observadores que lo construyen.

Un concepto fundamental en la lógica borrosa es el de variable lingüística. Una variable lingüística se obtiene a partir de un predicado vago principal P , de su antónimo \bar{P} y de una familia de modificadores $\{M_1, M_2, K\}$ de modificadores lingüísticos aplicados a ellos; con ellos se obtienen los valores lingüísticos principales de la variable, obteniéndose los valores secundarios por aplicación, a los anteriores, de los conectivos lógicos $\wedge, *, +$. Y a condición de que todo ese conjunto de valores lingüísticos se corresponda con distinciones de un concepto $V(P)$, que es nombre de la variable lingüística así generada por P . Si P es de característica numérica, el nombre de la característica numérica es el mismo de la variable lingüística.

5.8.4.2.3. Proposición borrosa.

5.8.4.2.3.1. Principio de extensión.

Por el principio de extensión es posible convertir conceptos no borrosos en borrosos, principio que es la base de la inferencia en los sistemas borrosos. Sean U y V dos universos de discurso, y f una función de U a V . En general, para un conjunto borroso A en U el principio de extensión define un conjunto borroso B en V dado por:

$$\mu_B(v) = \sup_{u \in f^{-1}(v)} [\mu_A(u)] \quad (5.50)$$

Es decir $\mu_B(v)$ es el máximo de $\mu_A(u)$ para todos los $u \in U$ que cumplen que $f(u) = v$, donde $v \in V$ y suponemos que $f^{-1}(v)$ no es vacío. Si $f^{-1}(v)$ es vacío para algún $v \in V$, definiremos que $\mu_B(v) = 0$.

Para dos universos de discurso U y V , una relación borrosa se define como un conjunto borroso R en el espacio $U \times V$, cuya función de pertenencia se denota como $\mu_R(u, v)$, con $u \in U$ y $v \in V$.

Puede definirse también la composición Sup-Star $R \circ S$ para dos relaciones borrosas R y S en $U \times V$ y $V \times W$, respectivamente, como otra relación borrosa con la siguiente función de inclusión.

$$\mu_{R \circ S}(u, w) = \sup_{v \in V} [\mu_R(u, v) * \mu_S(v, w)] \quad (5.51)$$

Donde $u \in U, v \in V, w \in W$, y el operador $*$ puede ser cualquier t-norma definida como sigue:

Conormas Triangular (T-Conorma):	Norma Triangular (T-Norma)
MAX(a, b)	MIN(a, b)
($a + b - ab$)	(ab)
$a + \bullet b = \text{MIN}(1, a + b)$	$a * b = \text{MAX}(0, a + b - 1)$

5.8.4.2.3.2. La proposición borrosa.

Las reglas borrosas son esencialmente del tipo IF-THEN (SI... ENTONCES...) y expresan una relación o proposición borrosa. Como en lógica borrosa el razonamiento no es preciso, sino aproximado, se puede inferir de una regla una conclusión aunque el antecedente (premisa) no se cumpla plenamente. Existen dos métodos básicos de inferencia entre reglas o leyes de inferencia, el *modus ponens* generalizado –GMP- y el *modus tolens* generalizado –GMT-.

El *Modus Ponens* Generalizado modela el razonamiento directo y puede resumirse de la siguiente manera:

Conocimiento:	SI x es A ENTONCES y es B
Hecho:	x es A'
<hr/>	
Consecuencia	y es B'

Donde A, A', B Y B' son conjuntos borrosos.

El *Modus Tolens* Generalizado se conoce como razonamiento inverso y puede resumirse como sigue:

Conocimiento	SI x es A ENTONCES y es B
Hecho	y es B'
Consecuencia	x es A'

5.8.4.2.3.3. La implicación borrosa

Si se definen dos conjuntos borrosos A y B en U y V , respectivamente, una implicación borrosa de A en B , que se indica $A \rightarrow B$, es una relación borrosa en $U \times V$, que puede venir definida por alguna de las siguientes funciones de pertenencia:

$$\text{Conjunción Borrosa: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \mu_A(u) * \mu_B(v) \quad (5.52)$$

$$\text{Disyunción Borrosa: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \mu_A(u) + \bullet \mu_B(v) \quad (5.53)$$

$$\text{Implicación Material: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \mu_{\bar{A}}(u) + \bullet \mu_B(v) \quad (5.54)$$

$$\text{Cálculo proposicional: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \mu_{\bar{A}}(u) + \bullet \mu_{A * B}(v) \quad (5.55)$$

$$\text{Modus Ponens Generalizado: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \sup\{c \in [0,1] \mid \mu_A(u) * c \leq \mu_B(v)\} \quad (5.56)$$

$$\text{Modus Tolens Generalizado: } \mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \inf\{c \in [0,1] \mid \mu_B(u) + \bullet c \leq \mu_A(u)\} \quad (5.57)$$

5.8.4.2.4. Proposiciones compuestas.

El razonamiento es una operación lógica mediante la cual, partiendo de uno o más juicios, se deriva la validez, la posibilidad o la falsedad de otro juicio distinto. Por lo general, los juicios en que se basa el razonamiento expresan conocimientos ya adquiridos o por lo menos, postulados como hipótesis. Cuando la operación se realiza rigurosamente y el juicio

derivado se desprende por necesidad lógica de los juicios antecedentes, el razonamiento recibe el nombre de inferencia.

La inferencia permite extraer de los conocimientos ya establecidos, otro conocimiento que se encuentra implícito en las premisas o que resulte posible de acuerdo con ellas.

Las Reglas Borrosas combinan una o más conjuntos borrosos de entrada, llamados antecedentes o premisas, y les asocian un conjunto borroso de salida, llamado consecuente o conclusión. Los conjuntos borrosos de la premisa se asocian mediante conjuntivas lógicas como *y*, *o*, etcétera.

Las reglas Borrosas permiten expresar el conocimiento que se dispone sobre a relación entre antecedentes y consecuentes. Para expresar este conocimiento de forma completa se precisa de varias reglas, que se agrupan formando lo que se conoce como una base de reglas, es decir, el conjunto de reglas que expresan las relaciones conocidas entre antecedentes y consecuentes.

La base de reglas se puede representar bien como una tabla de las reglas que la forman, o bien como una Memoria Asociativa Borrosa o FAM por sus siglas en inglés –Fuzzy Associative Memory-. Las FAM son matrices que representan la consecuencia de cada regla definida para cada combinación de dos entradas. Las FAM permiten realizar una representación gráfica clara de las relaciones entre dos variables lingüísticas de entrada y la variable lingüística de salida, pero requiere que se indique explícitamente todas las reglas que se pueden formar con estas dos variables de entrada. Cuando el número de conjuntos de entrada crece las FAM se hacen difícilmente manejables. Es posible definir FAM de más de dos dimensiones, pero su tamaño pronto se hace excesivo y son más difíciles aún de manejar. En su lugar se suele trabajar con varias FAM de dimensión dos, para así definir subconjuntos de reglas que asocien las entradas de dos en dos en la base de reglas general.

Formalmente, una base de reglas borrosa es una colección de reglas $R^{(l)}$ con el formato

$$R^{(l)} : \text{IF } x_1 \text{ is } F_1^l \text{ and } K \text{ and } x_n \text{ is } F_n^l \text{ THEN } y \text{ is } G^l \quad (5.58)$$

Donde F_i^l y G^l son conjuntos borrosos en $U_i \subset \mathfrak{R}$ y $V \subset \mathfrak{R}$, respectivamente, y $\mathbf{x} = (x_1, K, x_n)^T \in U_1 \times K \times U_n$ e $y \in V$ son variable lingüísticas. Este formato de reglas se conoce como **borroso puro o de tipo Mamdani**, por ser quien primero las propuso en 1974 para realizar un controlador borroso que estabiliza un sistema en torno a su punto de trabajo. Otro formato frecuente para las reglas es el llamado del **tipo Sugeno**.

En una base de reglas de tipo Sugeno la función de salida es una combinación lineal de las variables de entrada, o en un caso más general, una función genérica de las variables de entrada:

$$R^{(l)}: \text{IF } x_1 \text{ is } F_1^l \text{ and } K \text{ and } x_n \text{ is } F_n^l \text{ THEN } y^l = f^l(\mathbf{x}) \quad (5.59)$$

Si llamamos M al número de reglas IF... THEN de la base de reglas entonces $l = 1, 2, K, M$ en las ecuaciones 5.58 y 5.59. El vector \mathbf{x} representa un conjunto de las entradas, mientras que y es la salida del sistema borroso. Los sistemas borrosos descritos con n entradas x_i y una sola salida y , se conocen como MISO (Multiple Input Single Output), mientras que los que tienen varias salidas (de 1 hasta K) se conocen como MIMO (Multiple Input Multiple Output). Para estos últimos sistemas, se puede generalizar el formato anterior de las reglas, o bien descomponerlo en k sistemas del tipo MISO.

5.8.4.2.5. Dispositivos de Inferencia Borrosa ó Motores de Inferencia.

Se llaman Dispositivos de Inferencia Borrosa (Motores de Inferencia para algunos autores) a los sistemas que interpretan las reglas de tipo IF... THEN de una base de reglas, con el fin de obtener los valores de salida a partir de los actuales valores de las variables lingüísticas de entrada al sistema. En un sistema borroso las reglas de la ecuación 5.58 se interpretan como una implicación borrosa de $F_1^l \times K \times F_n^l \rightarrow G^l$ en $U \times V$, con $U \equiv U_1 \times K \times U_n \subset \mathfrak{R}^n$, $V \subset \mathfrak{R}$. Si llamamos A' a la entrada en U del dispositivo de inferencia borrosa, cada regla l define un conjunto borroso B^l en V utilizando la composición Sup-Star (Ecuación 5.51).

$$\mu_{B^l}(y) = \sup_{\mathbf{x} \in U} \left[\mu_{F_1^l \times K \times F_n^l \rightarrow G^l}(\mathbf{x}, y) * \mu_{A'}(\mathbf{x}) \right] \quad (5.60)$$

Hemos visto en las seis formas diferentes de implicación borrosa, por lo que se puede proponer seis interpretaciones de la ecuación 5.60, para la ejecución de la implicación borrosa definida por una regla del tipo Mamdani, dependiendo de las normas y conormas concretas que se empleen. Para simplificar las ecuaciones siguientes llamaremos $F_1^l \times K \times F_n^l \equiv A$ y $G^l \equiv B$, con lo que la ecuación 5.58 de una regla tipo Mamdani puede expresarse simplemente como $A \rightarrow B$.

Implicación borrosa por la regla del mínimo:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \min[\mu_A(\mathbf{x}), \mu_B(y)] \quad (5.61)$$

Implicación borrosa por la regla del producto:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \mu_A(\mathbf{x})\mu_B(y) \quad (5.62)$$

Implicación borrosa por la regla aritmética:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \min[1, 1 - \mu_A(\mathbf{x}) + \mu_B(y)] \quad (5.63)$$

Implicación borrosa por la regla Max-min:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \max\{\min[\mu_A(\mathbf{x}), \mu_B(y)], 1 - \mu_A(\mathbf{x})\} \quad (5.64)$$

Implicación borrosa por la regla Booleana:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \max\{1 - \mu_A(\mathbf{x}), \mu_B(y)\} \quad (5.65)$$

Implicación borrosa por la regla de Goguen:

$$\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \begin{cases} 1 & \mu_A(\mathbf{x}) \leq \mu_B(y) \\ \frac{\mu_B(y)}{\mu_A(\mathbf{x})} & \mu_A(\mathbf{x}) > \mu_B(y) \end{cases} \quad (5.66)$$

Donde el término $\mu_A(\mathbf{x}) = \mu_{F_1^l \times K \times F_n^l}(\mathbf{x})$ que aparece en las ecuaciones 5.61 a 5.66 puede ser definido por la regla del mínimo: $\mu_{F_1^l \times K \times F_n^l}(\mathbf{x}) = \min\{\mu_{F_1^l}(\mathbf{x}), K, \mu_{F_n^l}(\mathbf{x})\}$ o bien, por la regla del producto: $\mu_{F_1^l \times K \times F_n^l}(\mathbf{x}) = \mu_{F_1^l}(\mathbf{x})K \mu_{F_n^l}(\mathbf{x})$.

La salida final de un dispositivo de inferencia borrosa puede consistir en:

a).- M conjuntos borrosos B^l , con $l=1,2,K,M$ según la ecuación 5.60, cada uno de los cuales es el resultado de aplicar la entrada A' a cada una de las M reglas de la base de reglas.

b).- Un único conjunto borroso B' , que es la unión de los M conjuntos borrosos B^l calculado según: $\mu_{B'}(y) = \mu_{B^1}(y) \bullet K + \mu_{B^M}(y)$

c).- M escalares y^l , con $l=1,2,K,M$, si las reglas del tipo Sugeno, según la ecuación 5.59, cada uno de los cuales es el resultado de aplicar la entrada A' a cada una de las M reglas de la base de reglas.

Supongamos, por ejemplo, una base de reglas como la siguiente:

R_1 : SI ángulo A es positivo pequeño Y ángulo B es aproximadamente cero ENTONCES ángulo de salida es positivo pequeño.

R_2 : SI ángulo A es positivo medio Y ángulo B aproximadamente cero ENTONCES ángulo de salida es positivo medio.

Las variables de entrada (ángulo A y ángulo B) y la de salida (ángulo de salida) tienen cada una asignada un conjunto de términos. Supongamos que los datos reales medios son los siguientes: ángulos $A=36^\circ$ y ángulo $B=-2.25^\circ$, ¿Cuál debe ser la salida (orden) que debe dar el controlador borroso?

Figura 5. 14 La valuación de la Regla R_1

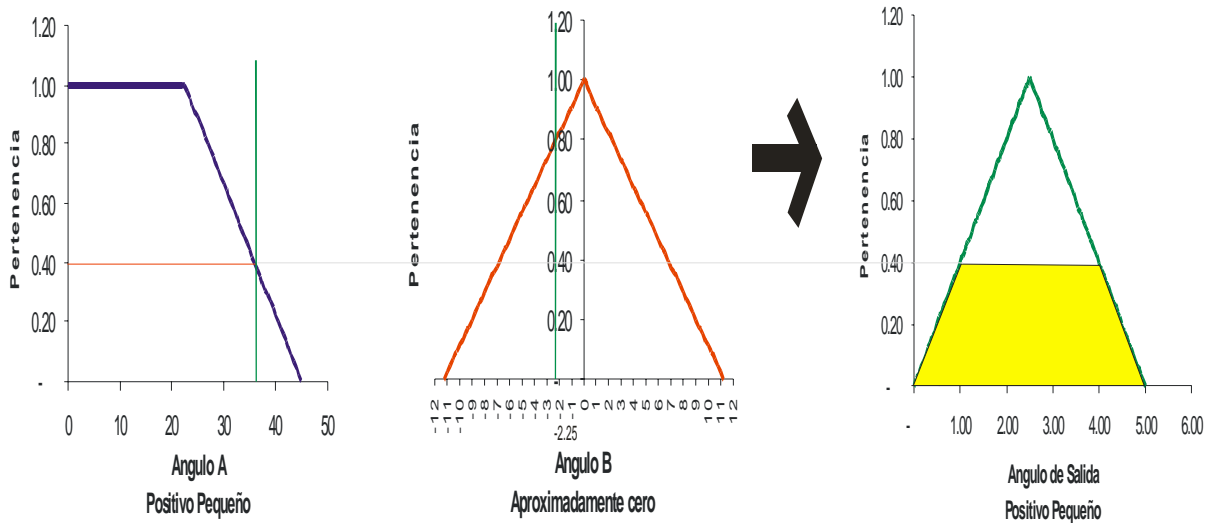
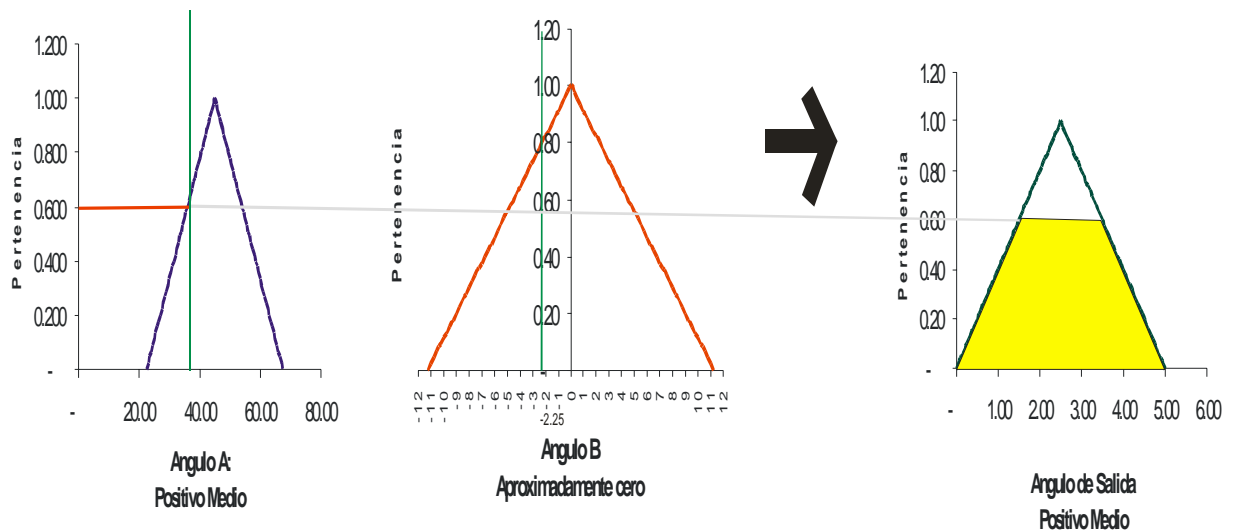


Figura 5. 15 La valuación de la Regla R₂



Tras la valuación de cada regla, se han de combinar todos los conjuntos borrosos obtenidos de la salida de las reglas mediante la operación máximo (unión):

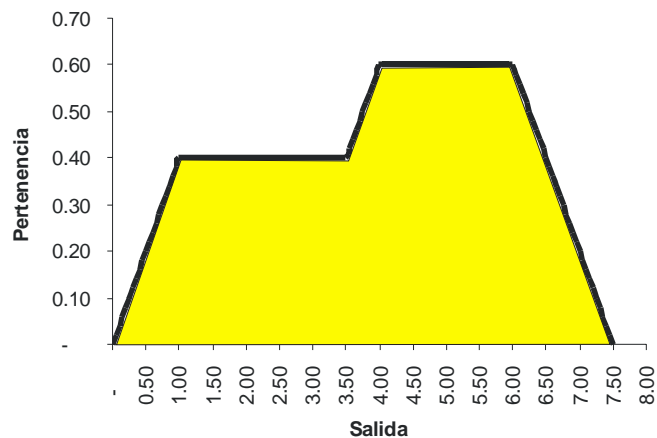


Figura 5. 16 El conjunto borroso solución a las reglas R₁ y R₂

La salida es la asociación de cada tupla de entradas medidas $(x_1, K, x_n) \in [X_1 \times K \times X_n]$ con un conjunto borroso de salida para Y. Pero el sistema a dar solución no entendería un conjunto borroso como resultado, sino que necesita un valor concreto para actuar, en nuestro ejemplo un ángulo de salida. Para ello, es necesario “desborrosificar” o “concretar”, para lo cual se pueden seguir varias estrategias:

a).- Usar algún valor dentro del máximo del conjunto de salida (en el ejemplo cualquier valor en $[4^\circ, 6^\circ]$ podría ser el valor de salida;

b).- Usar media de máximos (con este criterio –seguimos refiriéndonos a nuestro ejemplo- el valor de salida será 5° . ó

c).- Calcular la proyección sobre el eje X del centro de gravedad del conjunto borroso de salida (nuevamente en el ejemplo, el valor de salida es de 3.9° con este método).

6. Solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado, el caso de los bienes inmuebles residenciales urbanos.

6.1. Un algoritmo de solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.

6.1.1. Reflexiones previas.

La valuación es una actividad y práctica profesional que tiene ya una larga práctica en las sociedades humanas, ha sido una técnica que ha acompañado a la organización y administración de los Estados en todo el transcurso de historia de la civilización occidental igualmente ha sido una práctica que ha acompañado el desarrollo del capitalismo desde su surgimiento en las ciudades mercantiles europeas del siglo XII.

La importancia de la valuación ha crecido en los últimos años en México, dentro del proceso de globalización de los mercados, en la misma medida en que los mercados se han convertido en el principal regulador de la actividad económica mundial.

Pero los tiempos actuales, pletóricos de incertidumbre también son cada día más exigentes con los procedimientos de valuación, por cuanto que la valuación es el principal procedimiento de medición de la formación de valor.

Esto obliga a disponer de soluciones a los enfoques de valor cada vez más rigurosos en su metodología, capaces de lidiar con la incertidumbre, poco susceptibles a influencias indeseables y que permitan considerar a tantos atributos de formación de valor como sean necesarios.

Motivo por el cual se propone la siguiente la solución al enfoque de mercado de bienes raíces.

Este método de valuación está soportado en las hipótesis de la economía neoclásica, particularmente en la llamada teoría del comportamiento del consumidor, en la interpretación del llamado óptimo de Pareto que establece que un consumidor maximizara el beneficio o la utilidad que extrae de preferir un bien entre dos bienes comparables.

Igualmente se presenta la hipótesis que los atributos que crean valor en los bienes inmuebles urbanos están de tan manera organizados que sólo es posible entenderlos a la luz de la teoría de conjuntos.

De lo anteriormente mencionado, y en la medida que las preferencias subjetivas de los bienes urbanos, debido a su íntima vaguedad -en cuanto que, por ejemplo, no son observables-, sólo pueden ser debidamente modelados a partir de los métodos de la teoría de los conjuntos borrosos o lógica borrosa.

6.1.2. La solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.

6.1.2.1. Referencias.

Las *Reglas de Carácter General que establecen la metodología para la Valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda* de la Sociedad Hipotecaria Federal han recogido la práctica de valuación inmobiliaria de reconocer tres enfoques de valor: el enfoque de valor físico, el enfoque de valor de capitalización y el enfoque de valor de mercado para obtener el valor comercial de un inmueble. Estas *Reglas*, que se revisaron ya en la sección 5.7 indican la manera como los mencionados enfoques de aplicación serán aplicados para el objeto de los créditos garantizados a la vivienda.

Para los efectos de calcular el valor por enfoque de mercado, recuérdese, las Reglas recomiendan el siguiente procedimiento:

- I).- Establecer las cualidades y características del inmueble valuado que influyen en su valor.
- II).- Analizar el segmento del mercado inmobiliario en que se halla el inmueble valuado y, basándose en informaciones concretas sobre transacciones reales y ofertas firmes se obtendrán precios actuales de compraventa al contado de dichos inmuebles.
- III).- Seleccionar entre los precios obtenidos una muestra representativa de los que corresponden como comparables.
- IV).- Homologar los comparables con los criterios, coeficientes o ponderaciones que resulten adecuados para el inmueble de que se trate.
- V).- Asignar el valor del inmueble, libre de gastos de comercialización, en función de los precios homologados.

6.1.2.2. El algoritmo de solución.

El procedimiento alternativo que se propone al que se refirió en la sección 6.1.2.1 es el siguiente:

Primer paso: Crear un modelo de la preferencia de aquellos atributos que a consideración del perito valuador contribuyen a la formación de los valores de los bienes inmuebles en la ciudad en que se realizará el avalúo.

Segundo paso: Analizar el segmento del mercado inmobiliario en que se halla el inmueble valuado y, basándose en informaciones concretas sobre transacciones reales y ofertas firmes se obtendrán precios actuales de compraventa al contado de dichos inmuebles.

Tercer paso: Seleccionar entre los inmuebles obtenidos una muestra representativa de los que corresponden como comparables.

Cuarto paso: Alimentar al modelo creado en el primer paso con datos de los atributos de los inmuebles comparables y que el modelo mencionado calcule el Índice de Preferencia General.

Quinto paso: Asociar al índice de preferencia calculado para cada uno de los inmuebles de la muestra el precio de compraventa que se conoce para ese inmueble.

Sexto paso: Efectuar el cálculo de inferencia del valor de mercado borroso del inmueble sujeto.

Séptimo paso: Calcular el valor de mercado crisp del inmueble sujeto, obteniendo así el valor de mercado del inmueble sujeto.

El anterior algoritmo puede ser representado gráficamente con el diagrama de flujo que se presenta a continuación:

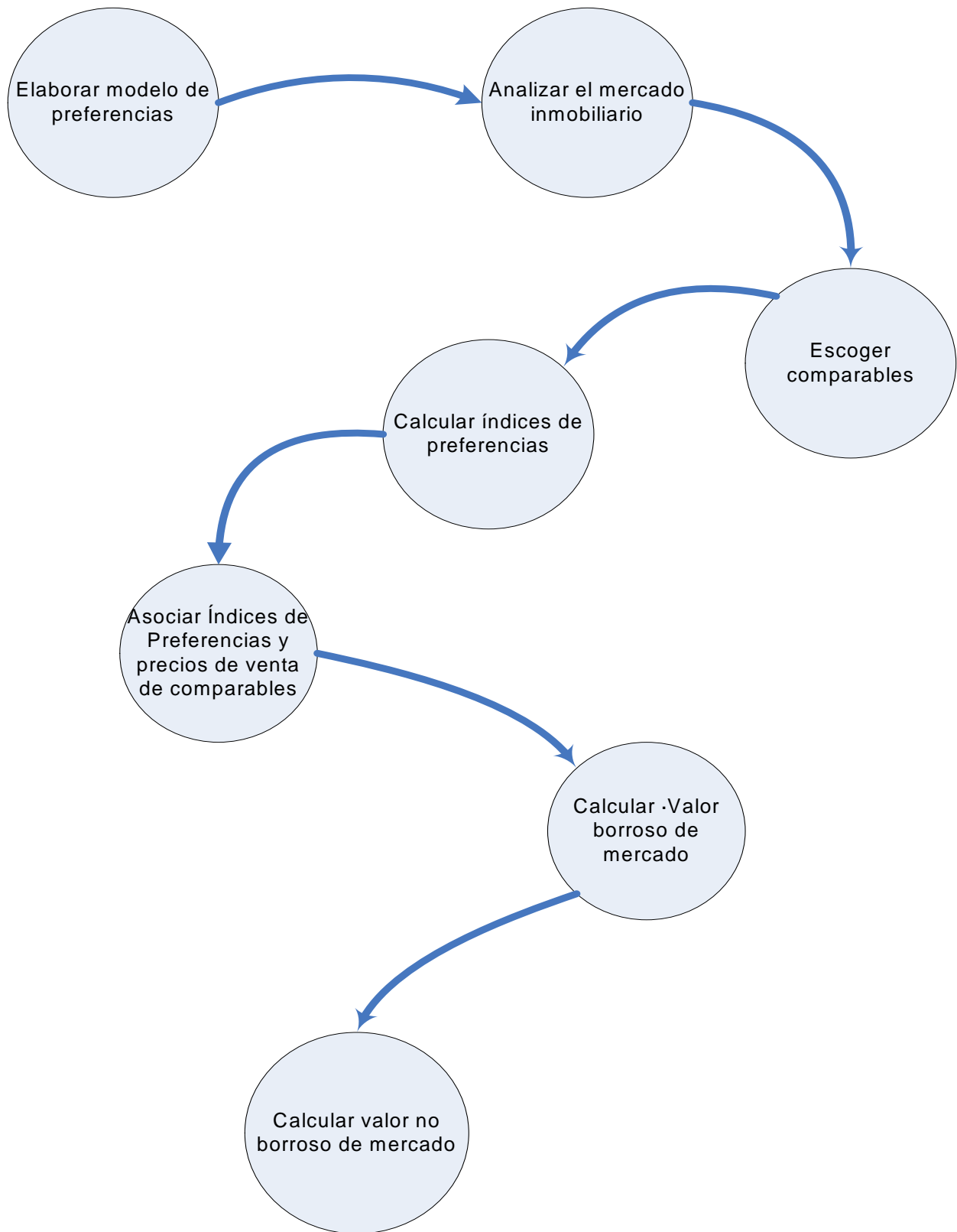


Figura 6. 1 El algoritmo de solución por lógica borrosa al enfoque de valuación por comparación de mercado.

6.1.2.3. El desarrollo del algoritmo de solución.

Supongamos una ciudad en la cual atributos como Equipamiento Urbano, Condiciones Físicas del Inmueble y Restricciones Legales no difieren dentro del ámbito de la ciudad y por tanto no crean costos que afectan las decisiones de localización.

Supongamos que aunque existe un intenso mercado inmobiliario, no genera efectos de comercialización que influyan en los valores de los inmuebles.

Supongamos también que los lotes individuales son iguales en tanto que el acceso es igual para cualquiera de ellos y no existen efectos de esquina.

Un valuador es encargado de realizar un avalúo, y se le solicita obtener el valor de mercado. El valuador realiza los cálculos necesarios para cálculos de los valores por enfoque de costos y de capitalización y ahora necesita calcular el valor por enfoque de comparación de mercado. Para lo cual aplica el procedimiento propuesto en la sección 6.1.2.2.

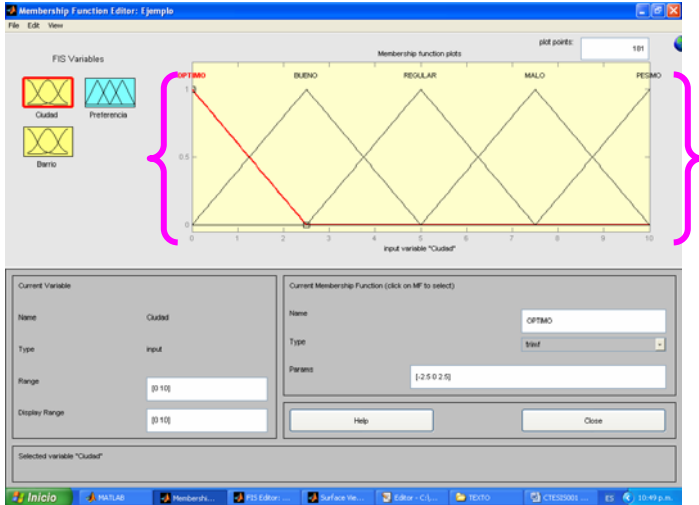
6.1.2.3.1. El primer paso.

El valuador por sus estudios previos del mercado inmobiliario ha desarrollado el siguiente sistema de inferencia borrosa.

El modelo de preferencias se construye de la siguiente manera; primeramente se eligen los atributos de decisión que a juicio informado del valuador contribuyen a la formación del valor de los inmuebles; en este ejemplo se considera que estos atributos son: Localización en la ciudad y Localización en el barrio; que en terminología de lógica borrosa se denominan variables de entrada.

Igualmente se establece la variable de salida del sistema, a la que llamaremos preferencia.

El siguiente paso en la creación del modelo de preferencias es definir las particiones correspondientes o etiquetas lingüísticas a las variables de entrada y de salida, como se ve en las siguientes figuras:



Las etiquetas lingüísticas para el atributo “Localización en la ciudad”:

Universo de Discurso: [0,10] kms.

MF1='OPTIMO': 'trimf', [-2.5 0 2.5]

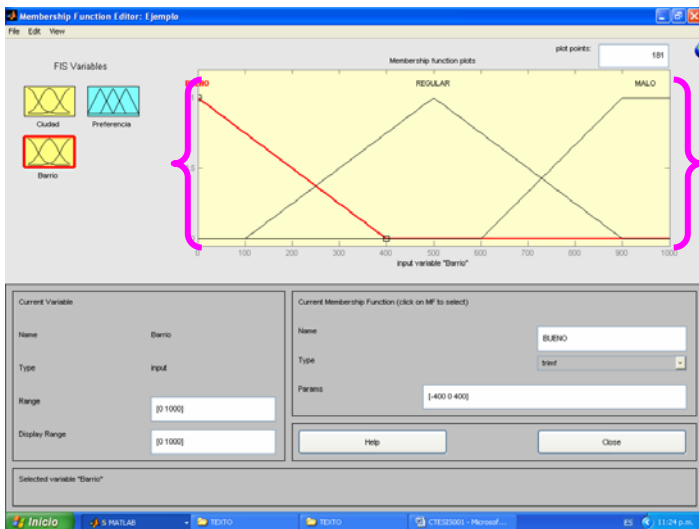
MF2='BUENO': 'trimf', [0 2.5 5]

MF3='REGULAR': 'trimf', [2.5 5 7.5]

MF4='MALO': 'trimf', [5 7.5 10]

MF5='PESIMO': 'trimf', [7.5 10 12.5]

Figura 6. 2 Definición del atributo “Localización en la ciudad”



Las etiquetas lingüísticas para el atributo “Localización en el Barrio”:

Universo de Discurso: [0,1000] mts

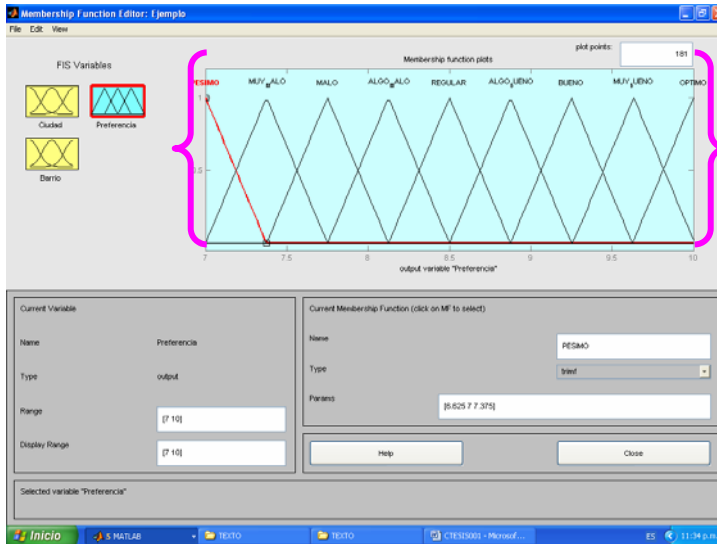
MF1='BUENO': 'trimf', [-400 0 400]

MF2='REGULAR': 'trimf', [100 500

900]

MF3='MALO': 'trapmf', [600 900 1000 1000]

Figura 6. 3 La definición del atributo “Localización en el barrio”.



Las etiquetas lingüísticas para la salida “Preferencia”

Universo de Discurso: [7,10] puntos.

MF1='PESIMO': 'trimf', [6.625 7 7.375]

MF2='MUY_MALO': 'trimf', [7 7.375 7.75]

MF3='MALO': 'trimf', [7.375 7.75 8.125]

MF4='ALGO_MALO': 'trimf', [7.75 8.125 8.5]

MF5='REGULAR': 'trimf', [8.125 8.5 8.875]

MF6='ALGO_BUENO': 'trimf', [8.5 8.875 9.25]

MF7='BUENO': 'trimf', [8.875 9.25 9.625]

MF8='MUY_BUENO': 'trimf', [9.25 9.625 10.00793651 10.00793651 10.00793651 10.00793651]

MF9='OPTIMO': 'trimf', [9.625 10 10.38]

Figura 6. 4 La definición de la salida “Preferencia”.

El siguiente paso es la de seleccionar el tipo de reglas a utilizar en el modelo, como se pretende expresar el conocimiento del evaluador se usarán reglas del tipo Mamdani.

A continuación se ha de definir la base de reglas de inferencia, las cuales asociarán a cada una de las posibles combinaciones de las entradas un valor de salida. Para el caso que nos ocupa las reglas son las siguientes, como se observará son implicaciones condicionales:

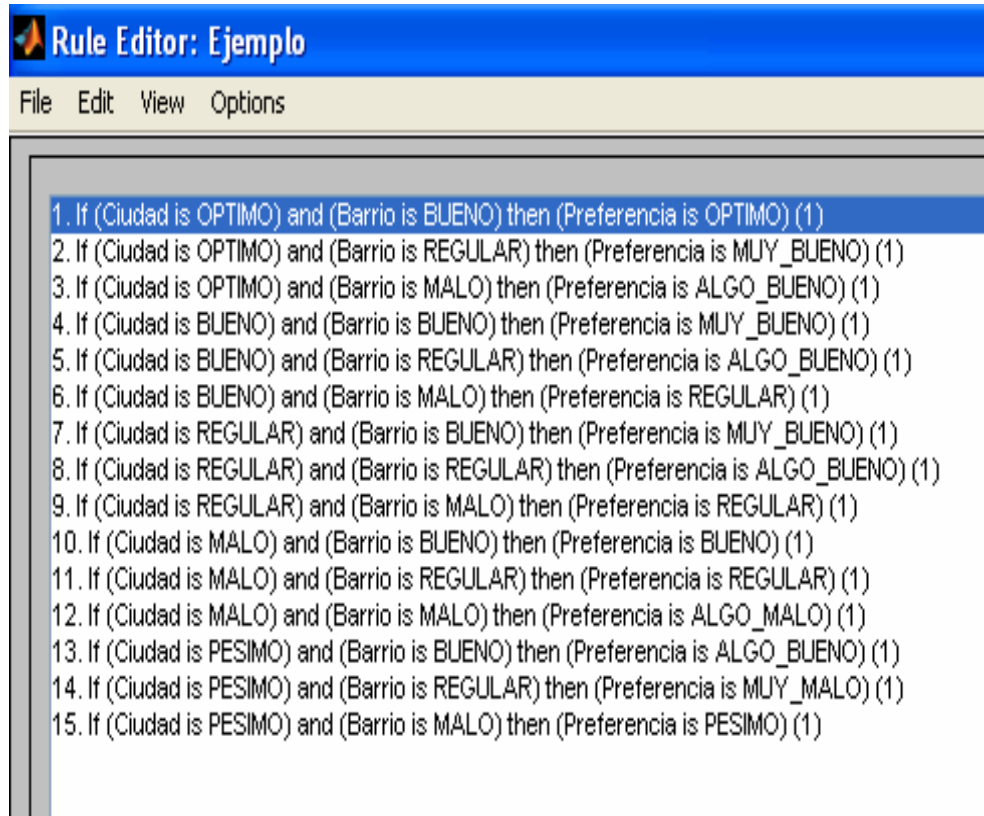
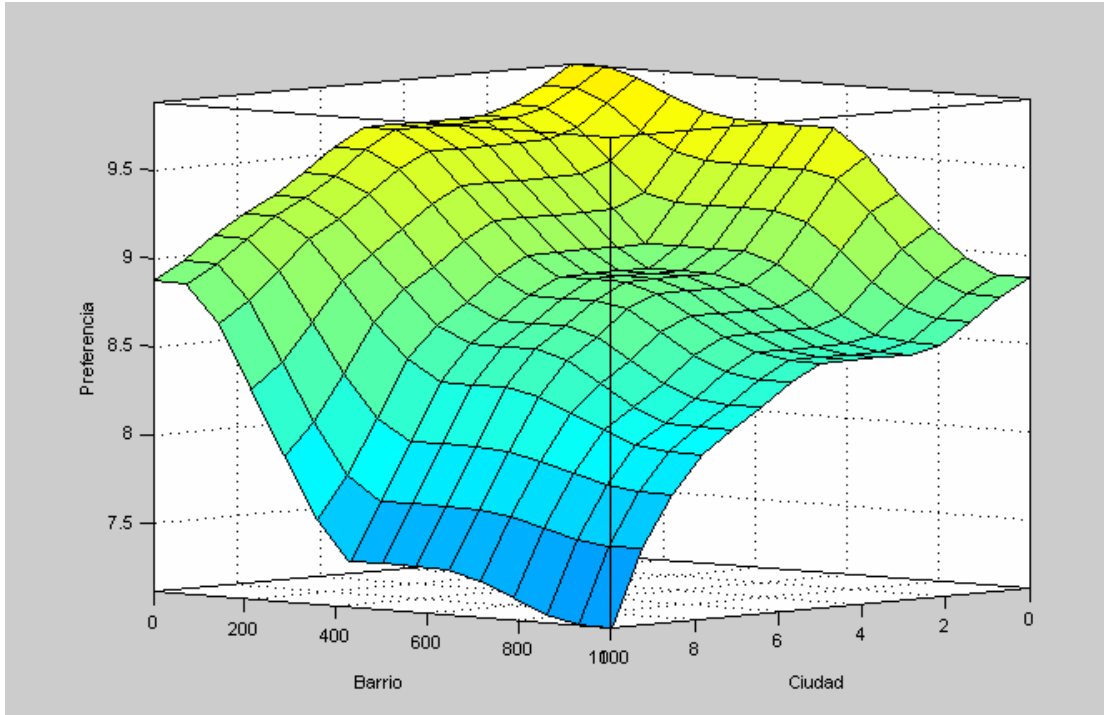


Figura 6. 5 Las reglas de inferencia que relacionan las variables de entrada “Localización en la ciudad” y “Localización en el barrio” con la variable de salida “Preferencia”.

Desarrollada la base de reglas borrosas, se han de seleccionar los métodos de borrosificación, de inferencia y de desborrosificación. Estas decisiones se toman considerando fundamentalmente los aspectos relativos a la eficiencia computacional y a la facilidad de adaptación.

En este caso se usó un borrosificador tipo singleton, un desborrosificador por centroide, y una implicación por regla del producto.

Como consecuencia de lo anterior se genera la siguiente superficie de utilidad:



Localización en la Ciudad en el eje X;
 Localización en el Barrio en el eje Y;
 Preferencia en el eje Z

Figura 6. 6 La superficie de utilidad del modelo planteado.

6.1.2.3.2. El segundo paso.

El segundo paso es semejante al que las *Reglas* recomiendan: obtener una muestra de las condiciones generales del mercado inmobiliario. La siguiente tabla describe los inmuebles ofrecidos en compraventa actualmente en el mercado inmobiliario del lugar en que se esta solicitando el avalúo:

Inmueble	Valor (Pesos por metro cuadrado)	Distancia al centro de la ciudad (kilómetros)	Distancia al centro de Barrio (Metros)
Sujeto	Por obtener	2.50	300.00
Comparable A	800.00	2.50	350.00
Comparable B	900.00	2.00	200.00

Comparable C	1000.00	2.00	000.00
Comparable D	950.00	2.00	150.00
Comparable E	1100.00	1.90	200.00
Comparable F	750.00	3.00	500.00

Tabla 6. 1 Los inmuebles existentes en el mercado.

6.1.2.3.3. El tercer paso.

El tercer paso, consiste en un proceso de restricción a la muestra de inmuebles, con la finalidad de obtener informes consistentes con el submercado particular del inmueble del que se desea obtener su valor de mercado.

Para este ejemplo en particular, considérese que los inmuebles reportados en el segundo paso, son comparables.

6.1.2.3.4. El cuarto paso.

Calcular el índice de preferencia general para los inmuebles de la muestra, tanto del inmueble sujeto como de los inmuebles comparables. Recuérdese que el número índice, llamado simplemente índice es una magnitud variable, que con su variación indica en forma indirecta –de manera proporcional- como actúa otra magnitud que no se puede medir directamente o no se desea medir directamente. Para ello se utiliza el modelo creado en el primer paso. Aquí el borrosificador singleton utilizado toma los valores de los datos de mercado del inmueble –en este caso, distancia en kilómetros al centro de la ciudad y distancia en metros al centro de valor de la colonia-; la implicación se resuelve por la regla del producto, es decir con la operación: $\mu_{A \rightarrow B}(\mathbf{x}, y) = \mu_A(\mathbf{x})\mu_B(y)$, según la notación establecida en las secciones 5.8.4.1 y 5.8.4.2, y desborrosificando por centroide.

Una representación gráfica de las operaciones mencionadas es la siguiente:

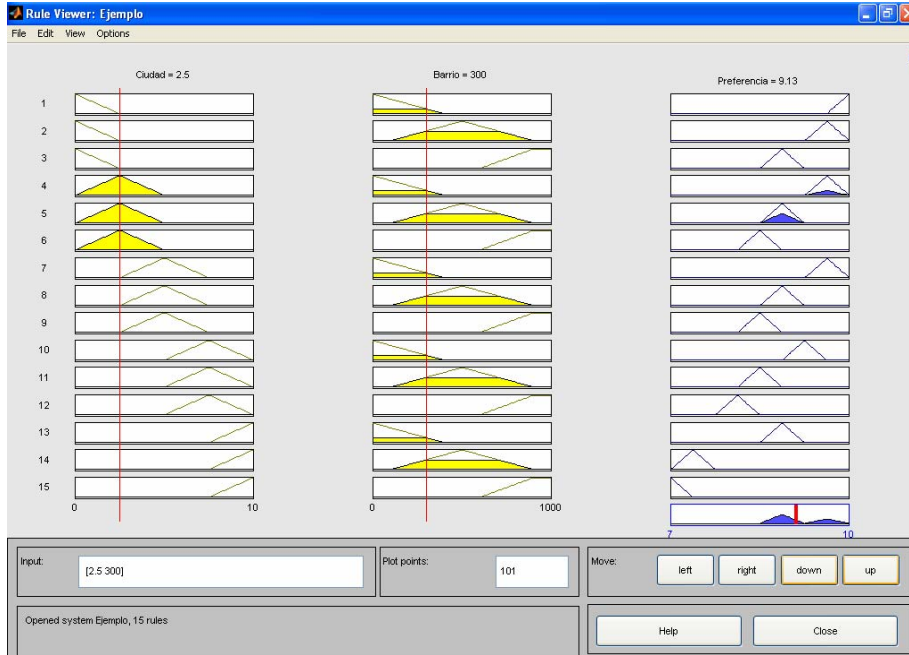


Figura 6. 7 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble sujeto

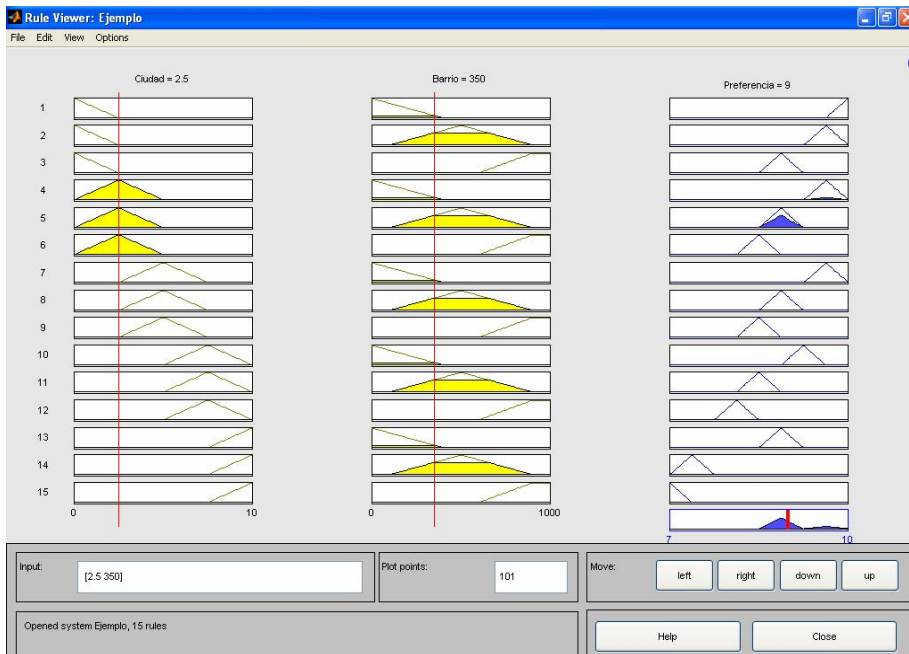


Figura 6. 8 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable A.

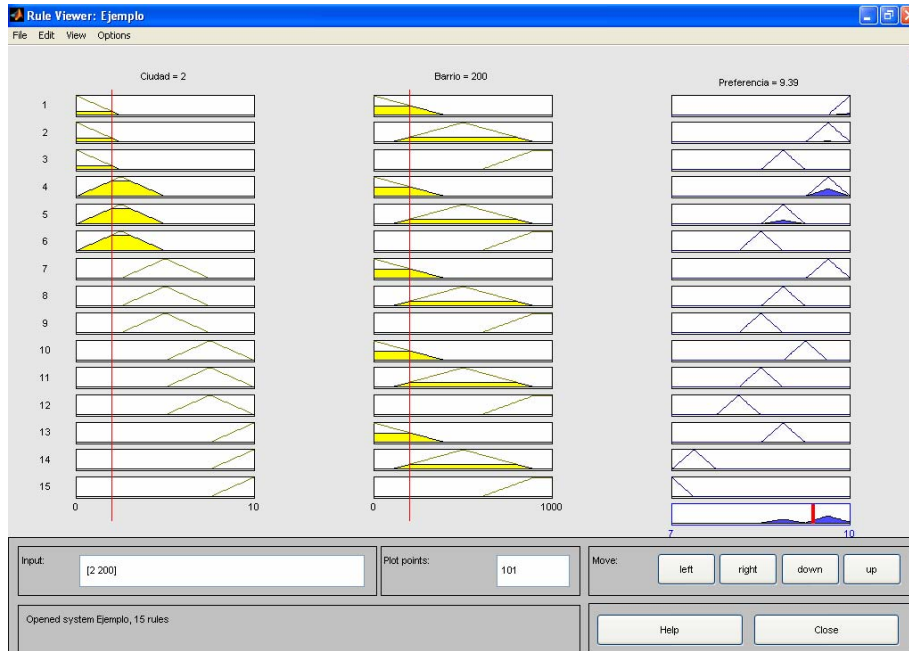


Figura 6. 9 Cálculo del Índice de preferencia de inmueble comparable B.

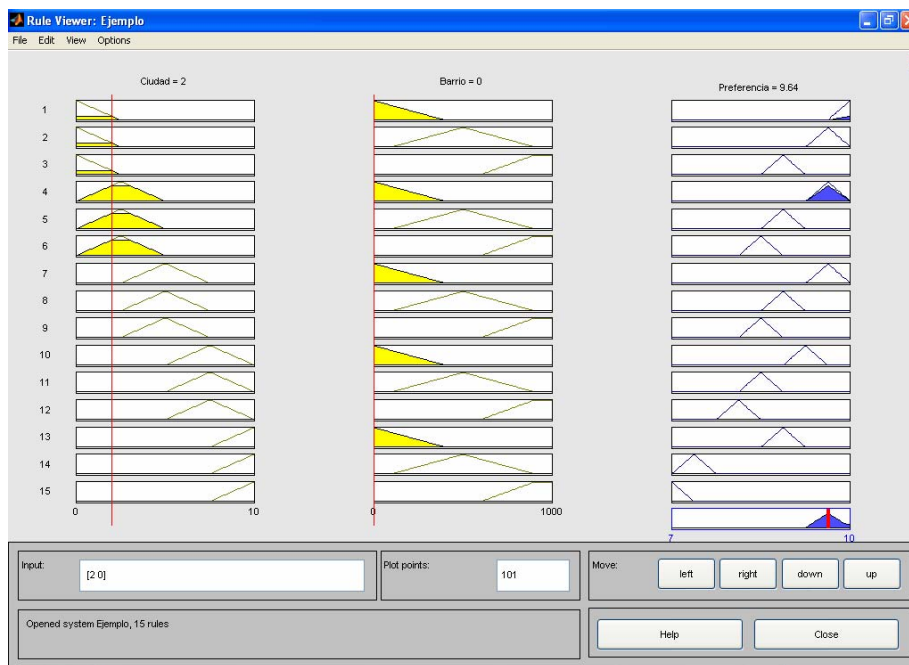


Figura 6. 10 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable C.

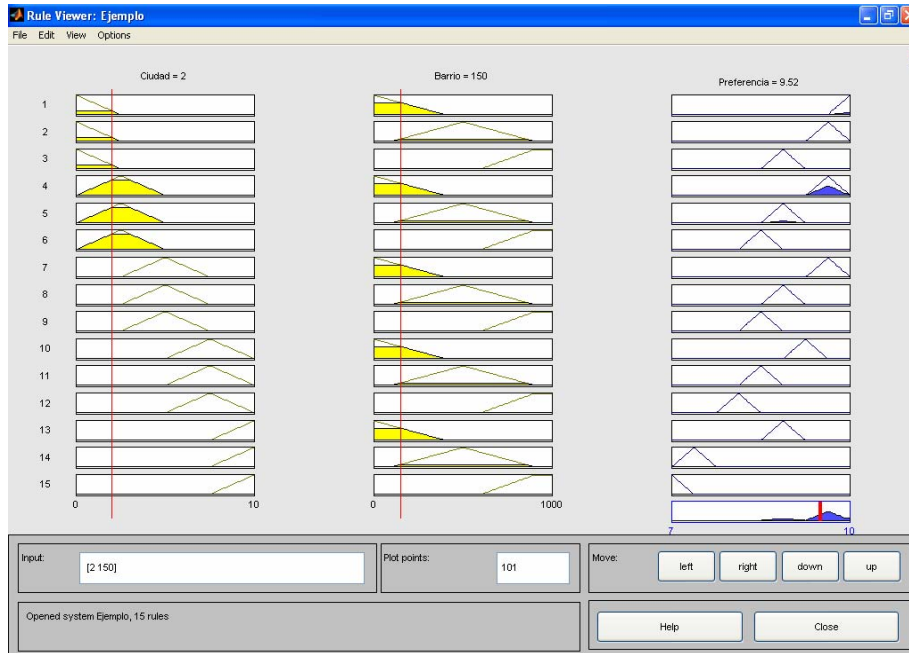


Figura 6. 11 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable D.

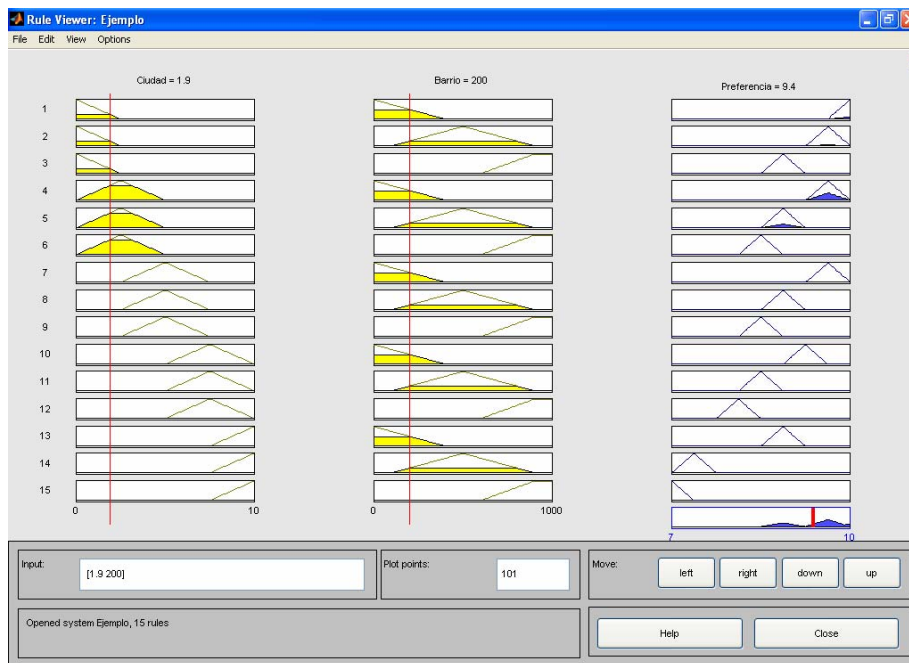


Figura 6. 12 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable E.

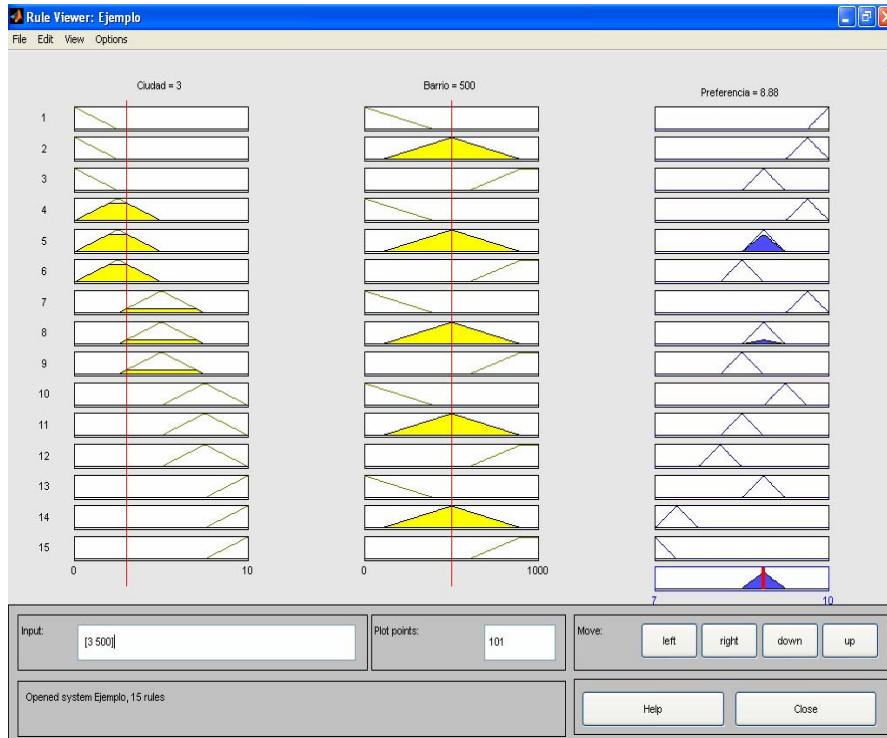


Figura 6. 13 Cálculo del Índice de preferencia del inmueble comparable F.

6.1.2.3.5. Quinto paso.

Para realizar el quinto paso del cálculo del valor de mercado, se puede crear la siguiente tabla, en que se relaciona el índice de preferencia calculado y el precio de compraventa de cada inmueble:

Inmueble	Valor (Pesos por metro cuadrado)	Índice de preferencia nítido
Sujeto	Por obtener	9.13
Comparable A	800.00	9.00
Comparable B	900.00	9.39
Comparable C	1000.00	9.64
Comparable D	950.00	9.52
Comparable E	1100.00	9.40

Comparable F	750.00	8.88
--------------	--------	------

Tabla 6. 2 Valores e Índices de preferencia nítidos del inmueble sujeto a valorar y sus comparables.

De la anterior tabla se establece que existe una implicación que relaciona el índice de preferencia y el valor de mercado. Esta implicación puede tomar la forma del condicional siguiente:

Si el índice de preferencia es 9.00 entonces el valor de mercado es de \$800.00
Si el índice de preferencia es 9.39 entonces el valor de mercado es de \$900.00
Si el índice de preferencia es 9.64 entonces el valor de mercado es de \$1000.00
Si el índice de preferencia es 9.52 entonces el valor de mercado es de \$950.00
Si el índice de preferencia es 9.40 entonces el valor de mercado es de \$1100.00
Si el índice de preferencia es 8.88 entonces el valor de mercado es de \$750.00

Tabla 6. 3 Las implicaciones de los comparables.

Mientras que la implicación que relaciona los predicados del problema planteado es la siguiente:

Si el índice de preferencia es 9.13 entonces el valor de mercado es de X
--

Tabla 6. 4 El problema de la valuación planteado como condicional.

Otra forma de plantear la situación arriba descrita es mediante una interrogación: ¿Si el índice de preferencia es 9.13 a cuanto asciende su valor de mercado si cuando el índice de preferencia es 9.00 entonces el valor de mercado es de \$800.00; si cuando el índice de preferencia es 9.39 entonces el valor de mercado es de \$900.00; si cuando el índice de preferencia es 9.64 entonces el valor de mercado es de \$1000.00; si cuando el índice de preferencia es 9.52 entonces el valor de mercado es de \$950.00; si cuando el índice de preferencia es 9.40 entonces el valor de mercado es de \$1100.00; si cuando el índice de preferencia es 8.88 entonces el valor de mercado es de \$750.00?.

La lógica borrosa también nos ofrece una forma de solucionar el anterior problema, lo cual se hace según el siguiente procedimiento:

Borrosificar el índice de preferencia de cada inmueble, esto se puede hacer restando y sumando una unidad al índice de preferencia de cada inmueble, de donde tenemos la siguiente tabla:

Inmueble	Valor (Pesos por metro cuadrado)	Índice de preferencia borroso
Sujeto	Por obtener	(8.13,9.13,10.13)
Comparable A	800.00	(8.00,9.00,10.00)
Comparable B	900.00	(8.39,9.39,10.39)
Comparable C	1000.00	(8.64,9.64,10.64)
Comparable D	950.00	(8.52,9.52,10.52)
Comparable E	1100.00	(8.40,9.40,10.40)
Comparable F	750.00	(7.88,8.88,9.88)

Tabla 6. 5 Valores e Índices de preferencia borrosos del inmueble sujeto a valorar y sus comparables.

Ahora las implicaciones toman la siguiente forma:

Si el índice de preferencia es **(8.13,9.13,10.13)** entonces el valor de mercado es de **X**

Si el índice de preferencia es (8.00,9.00,10.00) entonces el valor de mercado es de 800.00

Si el índice de preferencia es (8.39,9.39,10.39) entonces el valor de mercado es de 900.00

Si el índice de preferencia es (8.64,9.64,10.64) entonces el valor de mercado es de 1000.00

Si el índice de preferencia es (8.52,9.52,10.52) entonces el valor de mercado es de 950.00

Si el índice de preferencia es (8.40,9.40,10.40) entonces el valor de mercado es de 1100.00

Si el índice de preferencia es (7.88,8.88,9.88) entonces el valor de mercado es de 750.00

Tabla 6. 6 Los condicionales borrosos del inmueble sujeto y sus comparables.

Y la cuestión toma ahora la forma: ¿Si el índice de preferencia del inmueble sujeto es de (8.39,9.39,10.39) a cuanto asciende su valor de mercado; si cuando el índice de preferencia es (8.00,9.00,10.00) entonces el valor de mercado es de 800.00; si cuando el índice de preferencia es (8.39,9.39,10.39) entonces el valor de mercado es de 900.00; si cuando el índice de preferencia es (8.64,9.64,10.64) entonces el valor de mercado es de 1000.00; si cuando el

índice de preferencia es (8.52,9.52,10.52) entonces el valor de mercado es de 950.00; si cuando el índice de preferencia es (8.40,9.40,10.40) entonces el valor de mercado es de 1100.00; si cuando el índice de preferencia es (7.88,8.88,9.88) entonces el valor de mercado es de 750.00?

6.1.2.3.6. Sexto paso.

El valor de mercado del inmueble sujeto se obtiene de la siguiente manera: Primeramente se presenta una representación gráfica de la cuestión planteada en el quinto paso es la siguiente:

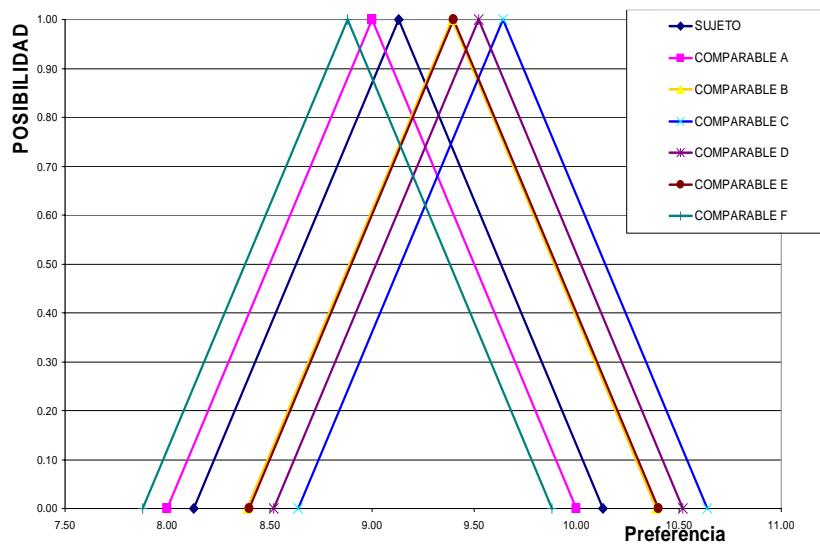


Figura 6. 14 Concentrado de Índices de preferencia generales borrosos.

Para solucionar el problema planteado hay que realizar una unión de reglas. En este particular caso la unión del conjunto de reglas no es más que una simple estratificación de reglas borrosas singulares. Siendo esto así, es posible aplicar la regla borrosa de composición, comparando separadamente el conjunto borroso S de entrada, que representa el índice de preferencia de la propiedad sujeto, con cada una de los conjuntos borrosos $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$, que representan el grado de preferencia de los inmuebles “comparables” mediante las siguientes reglas borrosas.

$$\mu_{SALIDA} (800) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_1}(x)]$$

$$\mu_{SALIDA} (900) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_2}(x)]$$

$$\mu_{SALIDA} (1000) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_3}(x)]$$

$$\mu_{SALIDA} (950) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_4}(x)]$$

$$\mu_{SALIDA} (1100) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_5}(x)]$$

$$\mu_{SALIDA} (750) = \max_x \min [\mu_S(x), \mu_{R_6}(x)]$$

En donde $\mu_{R1}(x)$, $\mu_{R2}(x)$, etcétera, son los conjuntos borrosos que representan el grado de preferencia de los atributos de los inmuebles comparables. El resultado de esta serie de seis comparaciones es una salida borrosa con diferentes grados de pertenencia a un hipotético conjunto borroso que podemos denominar “valor de mercado borroso del inmueble sujeto”.

Una representación geométrica del procedimiento de implicación es el siguiente

- a).- Al realizar la operación min, se ejecuta una operación de intersección, entre el conjunto borroso de preferencia del Sujeto y de un Comparable por vez, establecemos un lugar geométrico donde el sujeto y el comparable considerado tienen propiedades iguales.

Una representación de esta operación, tomando uno por uno los comparables y el sujeto es la siguiente:

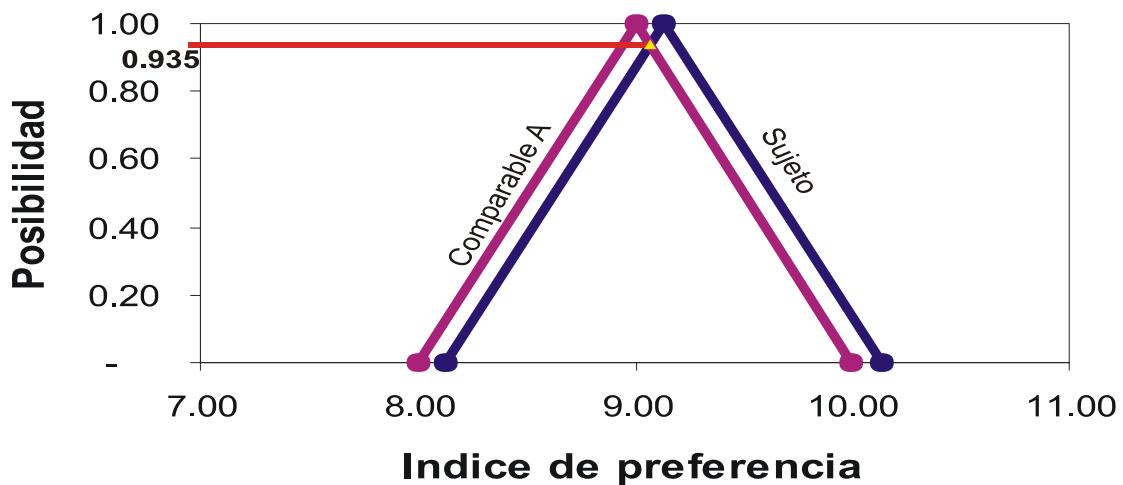


Figura 6. 15 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable A.

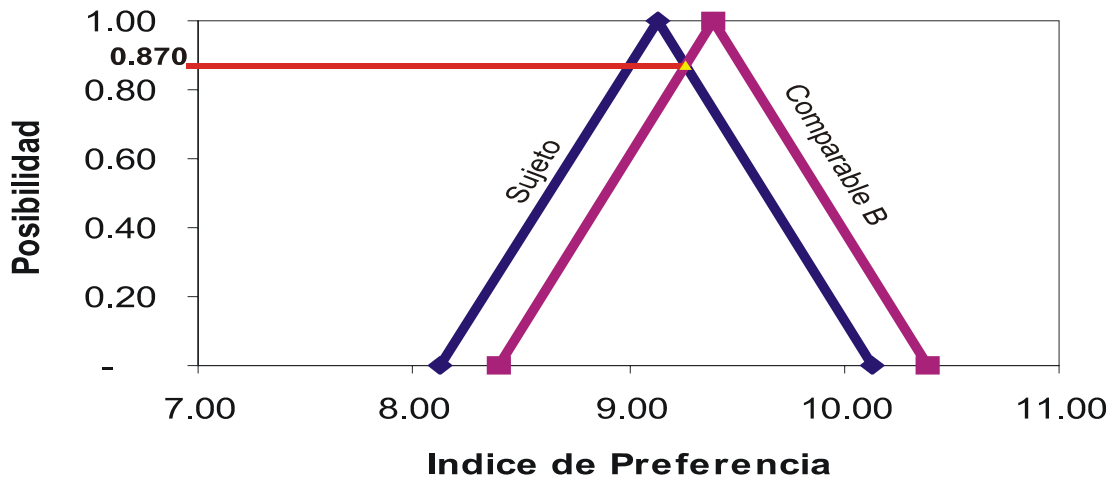


Figura 6. 16 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable B.

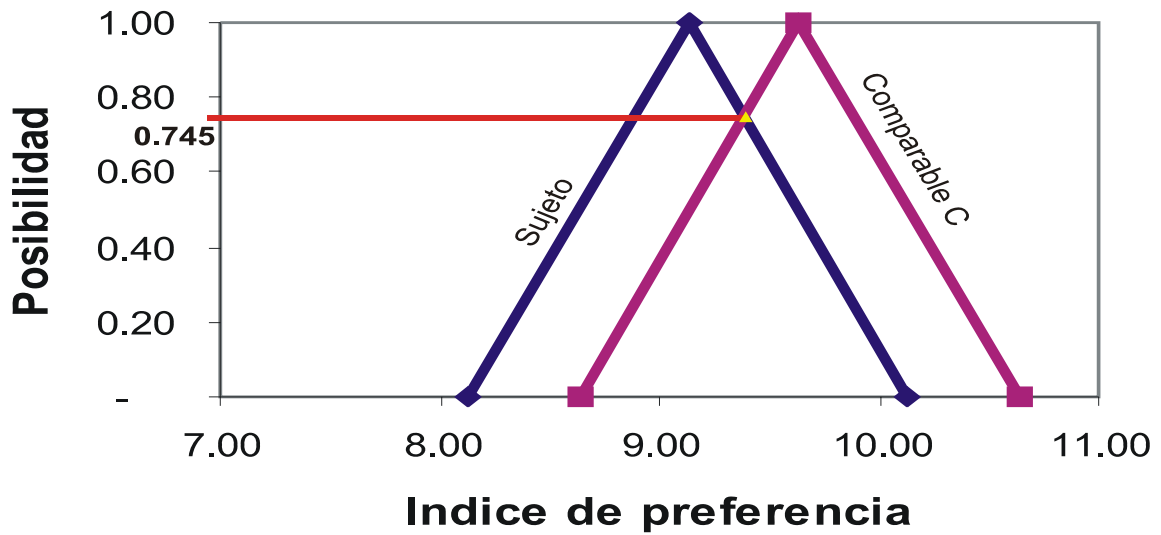


Figura 6. 17 Cálculo de la operación min para el sujeto y el comparable C.

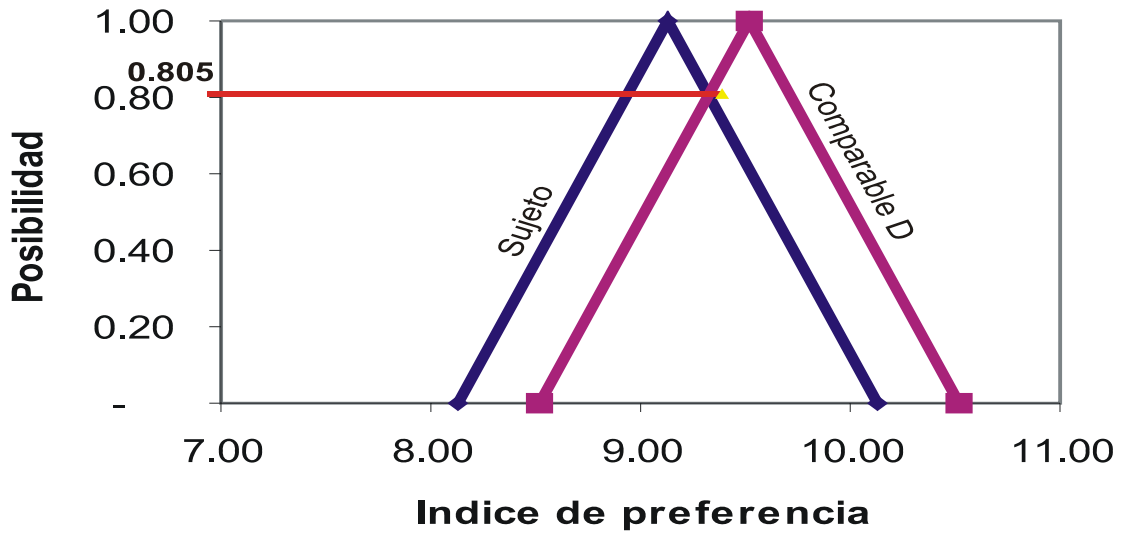


Figura 6. 18 Cálculo de la operación min para el sujeto y el comparable D.

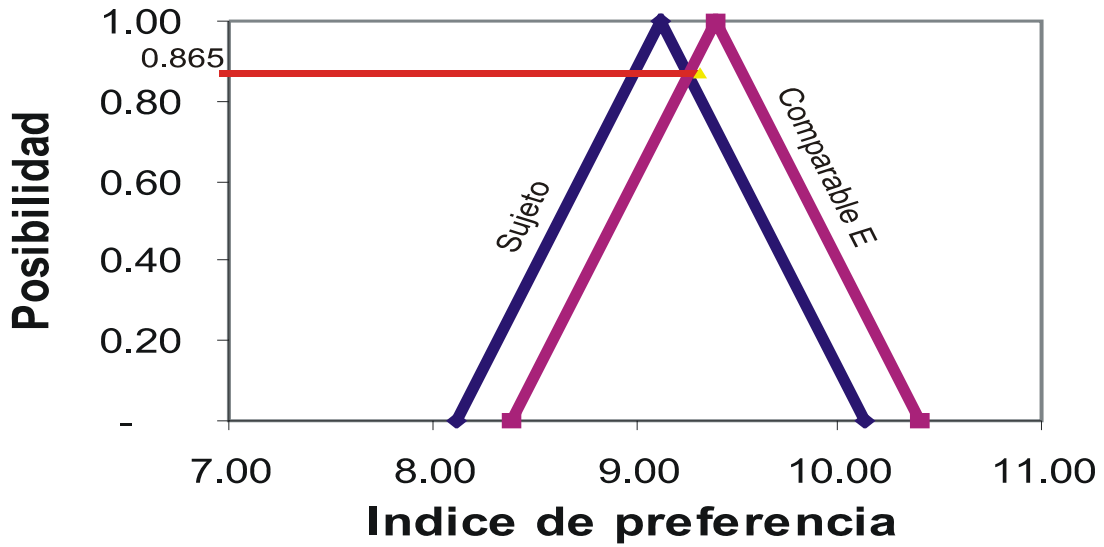


Figura 6. 19 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable E.

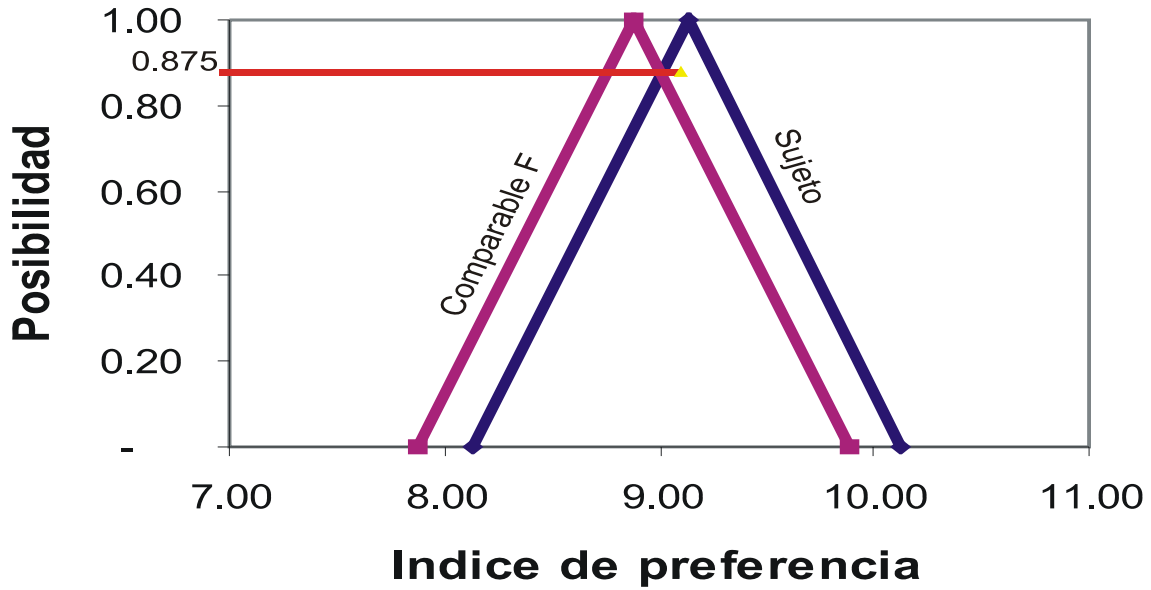


Figura 6. 20 Cálculo de la operación min para el sujeto y el inmueble comparable F.

b).- Al realizar la operación max, se opera una operación de unión, sumamos los conjuntos borrosos obtenidos en la operación anterior, y unimos en una sola área los lugares geométricos que tienen la mayor posibilidad de pertenecer al conjunto “valor de mercado del inmueble sujeto”. Al realizar esta operación cambiamos el universo de discurso del de índices de preferencia por el de precios de compraventa. Obteniendo el siguiente resultado:

X	750.00	750.00	800.00	900.00	950.00	1000.00	1100.00	1100.00
Y	0.00	0.875	0.935	0.870	0.805	0.745	0.865	0.00

Tabla 6. 7 Los vértices de la función de pertenencia del “conjunto borroso valor de mercado del sujeto”

Este conjunto se expresa gráficamente de la siguiente manera:

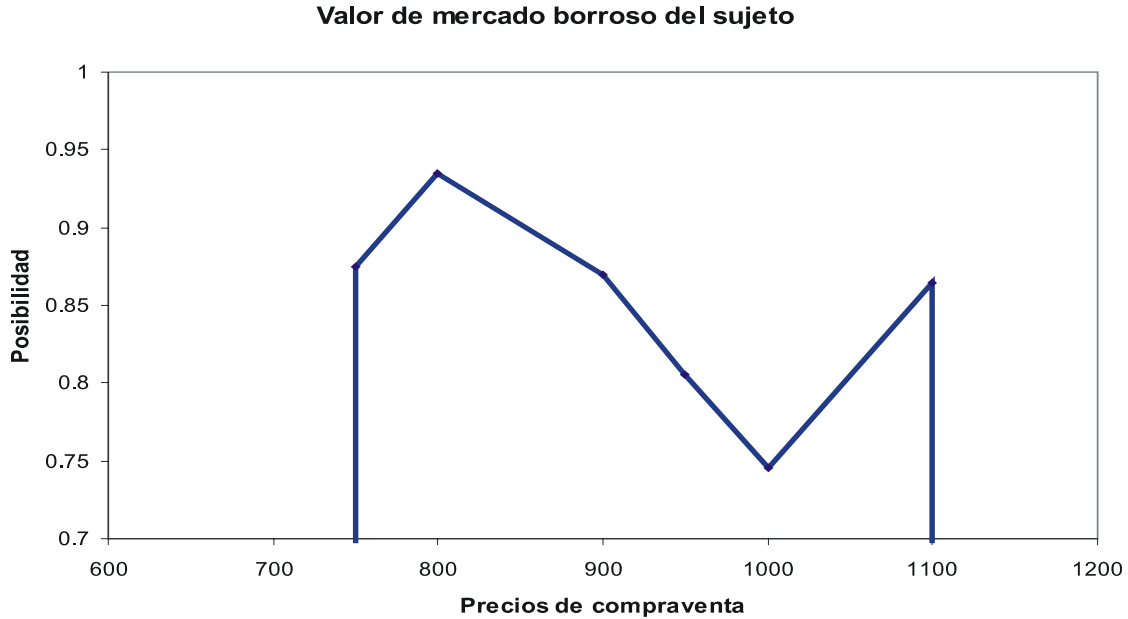


Figura 6. 21 La función de pertenencia del “conjunto borroso de mercado del sujeto”, resultado de la composición max-min.

6.1.2.3.7. Séptimo paso.

El anterior conjunto de lugares geométricos es muy ilustrativo, pero para los efectos de establecer una sola cantidad que exprese el valor de mercado del inmueble sujeto es necesario convertir el conjunto de lugares geométricos establecido, que esta expresado como un número borroso, a un número nítido o crisp.

Para realizar esta conversión tenemos tres opciones: Desborrosificación por máximo, desborrosificación por media de centros y desborrosificación por centroide. Estas operaciones es posible realizar utilizando las ecuaciones dadas en la sección 5.8.4.1.3.4.

Los resultados de aplicar las operaciones citadas es el siguiente:

Procedimiento de desborrosificación	Valor de mercado obtenido	Posibilidad
Desborrosificación por máximo.	800.00	0.935
Desborrosificación por media de centros	912.37	
Desborrosificación por centroide	919.37	

Tabla 6. 8 Resultado de la realización de las operaciones de desborrosificación.

Estos resultados colocados en el conjunto borroso de “valor de mercado del sujeto” toman la forma siguiente:

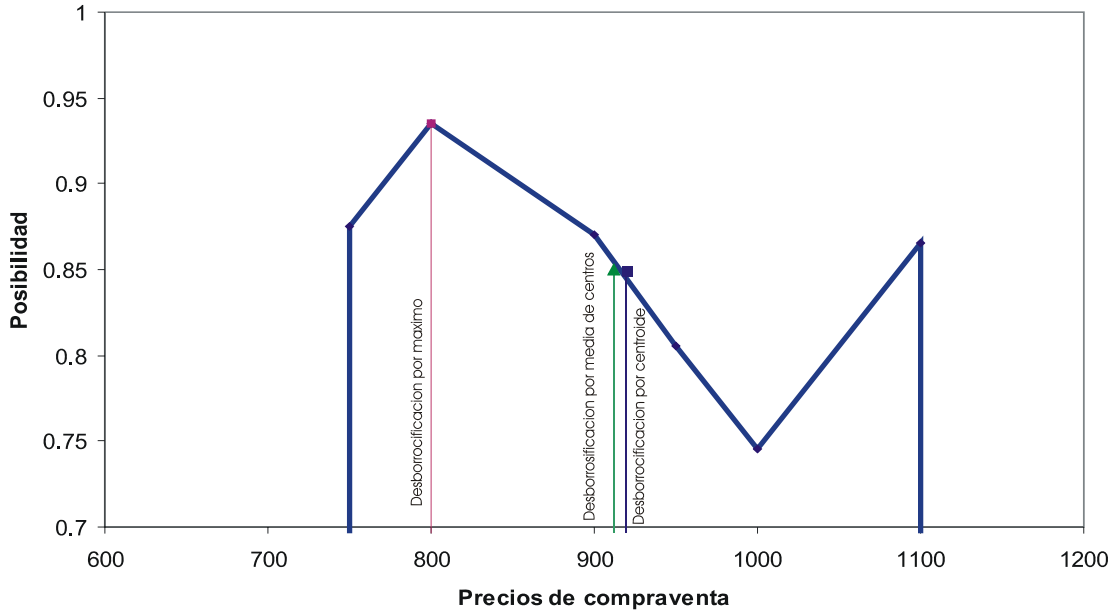


Figura 6. 22 Situación de los resultados de la desborrosificación contra la el conjunto “valor de mercado del sujeto” borroso.

Podemos concluir adoptando algún criterio para decidir entre alguno de los valores obtenidos, en este caso es posible, usando el principio de sustitución –ya que es evidente que el valor que se aproxime más a la posibilidad uno es que es más semejante al valor del inmueble sujeto- que el “valor de mercado del inmueble sujeto” es \$800.00, con una posibilidad de 0.935, pero como este valor es inferior a la unidad es conveniente conocer cual sería el valor que correspondería con la mencionada posibilidad 1.00. Esto puede resolverse mediante el artificio de realizar una extrapolación lineal, así tenemos que para una posibilidad de 1.000, el “valor de mercado del inmueble sujeto” es de \$855.61, que se puede redondear a \$856.00.

Los anteriores cálculos se pueden resumir en la siguiente tabla:

TIPO DE INMUEBLE	VALOR pesos	ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL (NÍTIDO)	ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL (BORROSO)						
Sujeto	Por calcular	9.13	(8.13/0.00,9.13/1.00,10.13/0.00)						
Comparable A	800.00	9.00	(8.00/0.00,9.00/1.00,10.00/0.00)						
Comparable B	900.00	9.39	(8.39/0.00,9.39/0.00,10.39/0.00)						
Comparable C	1000.00	9.64	(8.64/0.00,9.64/1.00,10.64/0.00)						
Comparable D	950.00	9.52	(8.52/0.00,9.52/1.00,10.52/0.00)						
Comparable E	1100.00	9.40	(8.40/0.00,9.40/1.00,10.40/0.00)						
Comparable F	750.00	8.88	(7.88/0.00,8.88/1.00,9.88/0.00)						
VÉRTICES DE LA FUNCIÓN DE PERTENENCIA DEL CONJUNTO “VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO”									
Valor	X	750.00	750.00	800.00	900.00	950.00	1000.00	1100.00	1100.00
Posibilidad	Y	0.00	0.875	0.935	0.870	0.805	0.745	0.865	0.00
CÁLCULO DEL VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO									
Criterio de desborrosificación					Resultado				
Desborrosificación por máximo.					800.00; posibilidad de 0.935				
					856.00; posibilidad de 1.000				
Desborrosificación por media de centros					912.37				
Desborrosificación por centroide					919.37				
CONCLUSIÓN DE VALOR									
pesos									
Valor de mercado del inmueble sujeto					\$856.00				

Tabla 6. 9 Resumen del cálculo de avalúo

6.2. La aplicación del algoritmo de solución por lógica borrosa del enfoque de valuación por comparación de mercado al caso de la ciudad de Santiago de Querétaro.

Pero el lector estará de acuerdo que no es posible realizar un avalúo considerando únicamente dos atributos. La ciudad real es mucha más compleja. Así que considerando lo visto en la sección 6.1 podemos plantear un modelo de valuación de inmuebles urbanos en una ciudad real, por ejemplo, la ciudad de Santiago de Querétaro, cuya zona metropolitana⁸ tenía, en el año de 2000, una población 787,341 habitantes y era la décima segunda concentración urbana en México. [Garza, 2003].

Los datos que el valuador recupera son informes del estado del mercado inmobiliario del lado de la oferta. Una forma de relacionar estos informes de la oferta sería mediante las preferencias de los demandantes de vivienda urbana. Ante la imposibilidad de tener encuestas permanentes de las preferencias de los demandantes de vivienda es necesario elaborar un modelo de cómo se comportarían los demandantes.

De acuerdo con lo visto en el capítulo 5 el modelo a elaborar se forma con los siguientes elementos:

I. Los supuestos: las hipótesis de carácter general, propias de la ciencia económica y las variables en estudio, que podemos enunciar por los conjuntos de atributos de decisión: Localización, Estado Físico del Inmueble, Servicios Urbanos, Restricciones Legales y Comercialización, que en este modelo son los atributos que –según nuestra hipótesis de trabajo- contribuyen a la formación del valor de los inmuebles urbanos, y por los cuales los demandantes deben de decidir sus preferencias.

II. Las Condiciones: Que en el modelo es la forma como las diferentes calidades que los atributos presentan pueden ser comparadas entre sí, con el fin de maximizar los beneficios del demandante de vivienda urbana.

III. Las predicciones. La principal predicción es el valor de mercado del inmueble sujeto es decir de cualquier inmueble urbano para el cual tengamos comparables. Como una predicción adicional, parte del propio procedimiento del cálculo, es la obtención del

⁸ La zona metropolitana de Querétaro esta conformada por las cabeceras municipales de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués.

Índice de Preferencia General que permite ordenar los miembros del conjunto de inmuebles comparables en relación con sus pares.

IV. Y finalmente la forma de relacionar los tres anteriores elementos del modelo. Esta función es la aplicación de los conjuntos borrosos para convertir en entes matemáticos las calidades –representadas por adjetivos- de los atributos de decisión; estos atributos se organizan en conjuntos de atributos que se relacionan entre sí mediante reglas *Si ... entonces ...* o condicionales que relacionan dos o más conjuntos de atributos con una determinado tipo de preferencia; para más adelante y mediante el uso de combinación de preferencias se calcula el Índice de Preferencia General. Seguidamente y gracias a que este Índice, convenientemente borrosificado, lo relacionamos con el valor de oferta podemos inferir el valor de mercado del inmueble sujeto, que constituye la predicción buscada del modelo.

A continuación se describe, en mayor detalle, como trabaja el modelo presentado: Pero para poder elaborar este modelo debemos de establecer condiciones -hipótesis de ciencia económica- como las siguientes:

- I).- Cada consumidor tiene un conocimiento exacto y pleno de toda la información pertinente para sus decisiones de consumo: conocimiento de los bienes y servicios disponibles y de su capacidad técnica para satisfacer sus deseos, de los precios de mercado, y de su ingreso monetario;
- II).- Cada consumidor puede hacer comparaciones entre los conjuntos de bienes, de modo que para dos conjuntos cualesquiera, A se prefiere a B, B se prefiere a A, o el consumidor es indiferente entre A y B; si A es preferido (indiferente) a B y si B es preferido (indiferente) a C, entonces A es preferido (indiferente) a C; si el conjunto A es estrictamente mayor a que el conjunto B, A se prefiere a B;
- III).- Un consumidor considera equivalentes todos los conjuntos que produzcan el mismo nivel de utilidad; y
- IV).- Un consumidor trata de asignar su limitado ingreso monetario entre los bienes y servicios disponibles de tal modo que su satisfacción se eleve al máximo.

Estas hipótesis establecen restricciones a los atributos de decisión que podemos considerar, así atributos relacionados con la etnicidad, la clase socioeconómica y la religión no es posible modelar adecuadamente.

Otras hipótesis, estas de práctica valuatoria, que se deben considerar son:

V).- Principio de sustitución, según el cual el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquél;
y

VI).- Principio de Probabilidad que en este caso se llamará Principio de Posibilidad, según el cual ante varios escenarios de elección razonables se elegirán aquellos que se estimen más posibles.

Los conjuntos de elementos que permiten modelar el comportamiento de la demanda de suelo urbano –conjuntos que establecen atributos de decisión-, según se establece en la literatura y por el sentido común son los siguientes:

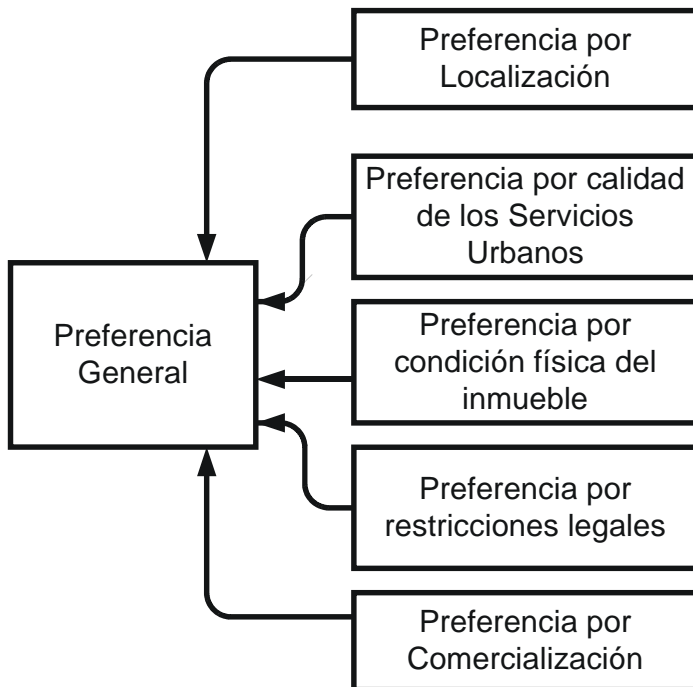


Figura 6. 23 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia general.

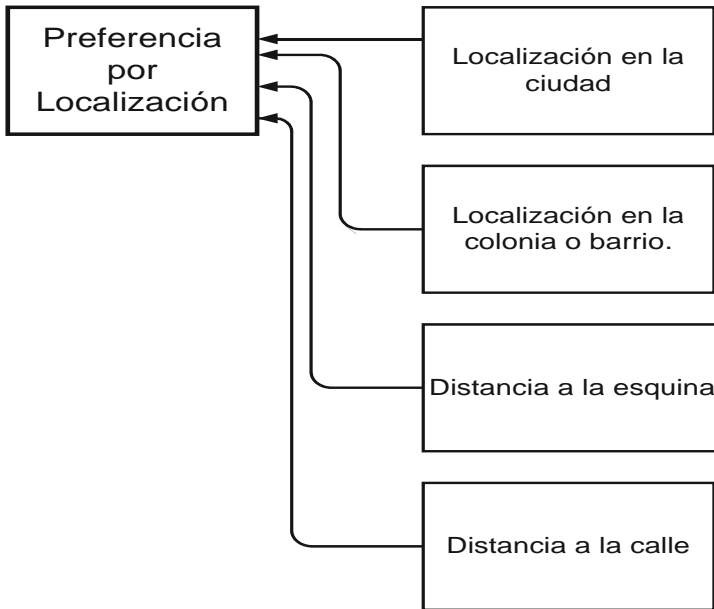


Figura 6. 24 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por localización.

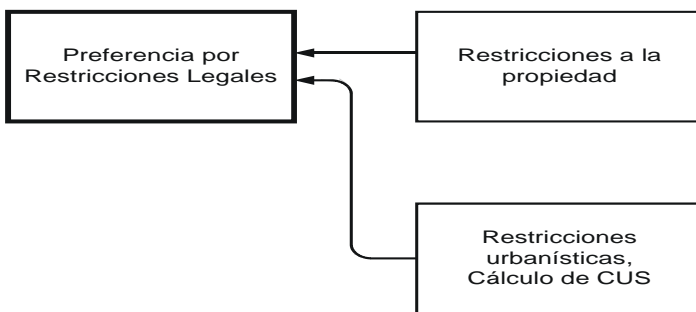


Figura 6. 25 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por Restricciones legales.

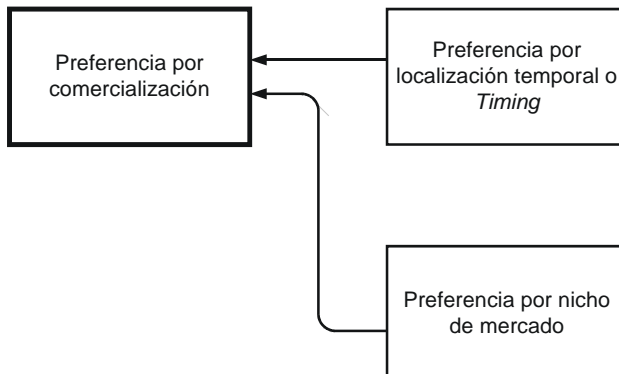


Figura 6. 26 Los atributos de decisión componentes de la Preferencia por Comercialización.

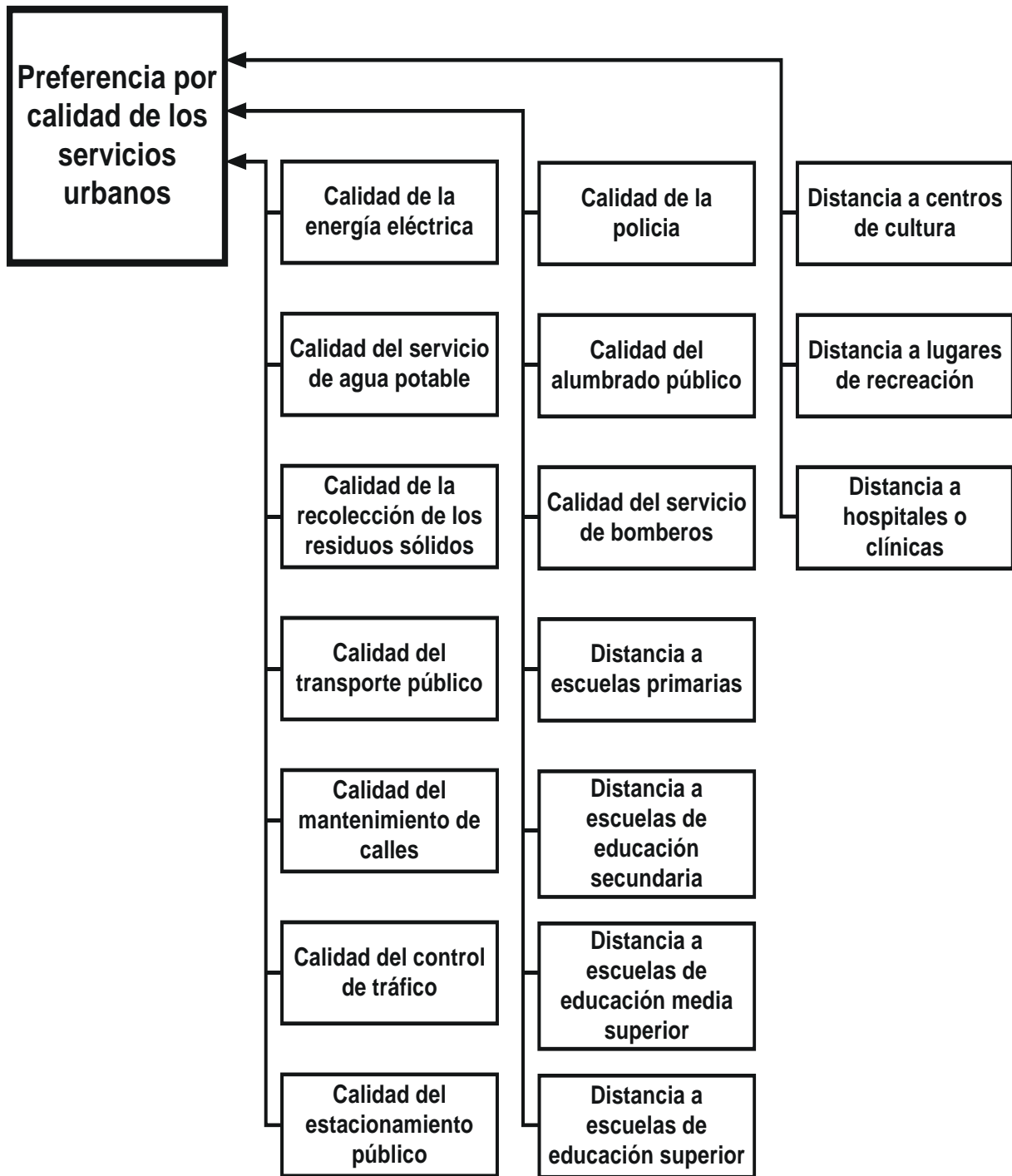


Figura 6. 27 Los atributos de decisión de la preferencia por servicios públicos urbanos.

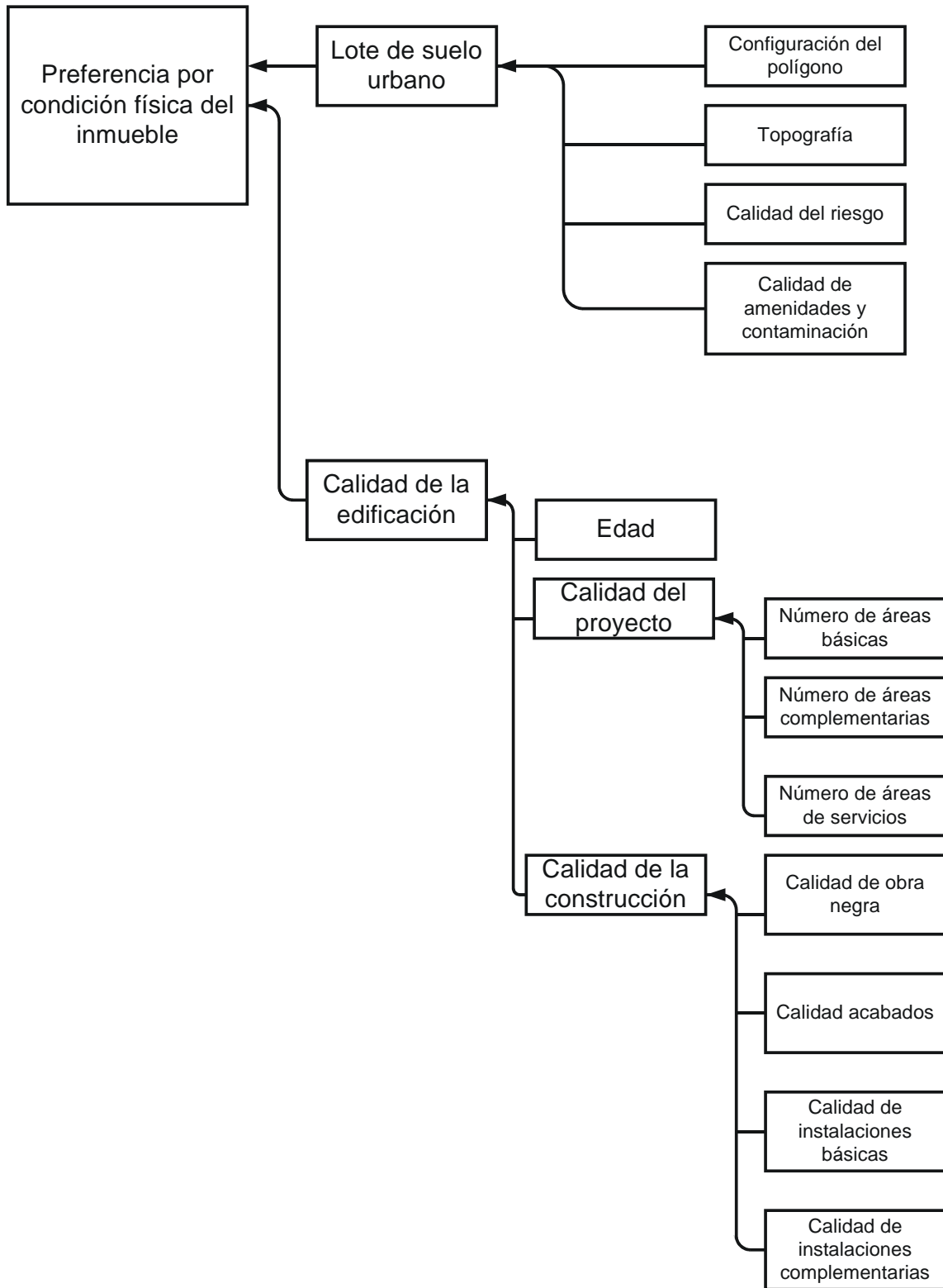


Figura 6. 28 Los atributos de decisión componentes de la preferencia por estado físico del inmueble.

Una rápida definición de los atributos de decisión, y del porque de su consideración en el modelo es la siguiente:

1.- Preferencias de Localización;

- i) Localización en la Ciudad. Como hemos visto la cercanía en la ciudad genera valor, así pues este atributo mide como cambia la preferencia del consumidor al alejarse del centro de la ciudad
- ii) Localización en la Colonia. En una colonia existen “centros de valor”, localizaciones más deseables que otras. Este atributo mide como la preferencia del consumidor varía al alejarse de ese centro.
- iii) Localización en la manzana. Es opinión común que las esquinas, al permitir usos complementarios y ser puntos de contacto, manifiestan una tendencia a convertirse en centros de valor con respecto al resto de la manzana. Este atributo mide esta variación de preferencia.
- iv) Localización con respecto a la calle. La localización de una vivienda con respecto a la vía pública es un claro generador de valor. Las personas preferirán viviendas con acceso a calle. Este atributo se encargará de esa medición.

2.- Preferencias Legales;

- i) Restricciones a la Propiedad. Las restricciones que afectan a los bienes inmuebles son desmembramiento de la propiedad y limitaciones al derecho de propiedad. Son desmembramientos de la propiedad el usufructo, las servidumbres, el uso y la habitación y limitaciones la copropiedad y el condominio. Estas restricciones al limitar el aprovechamiento que se puede obtener de un bien inhiben la preferencia de un bien inmueble con respecto al otro y por ello el valor que un bien puede tener.
- ii) Restricciones urbanísticas. Los ordenamientos de carácter urbanístico afectan a los inmuebles al regular: el uso de suelo; la fusión o subdivisión de predios; la intensidad del uso del suelo; las envolventes de construcción; la imagen urbana y la regulación de comercio. Es evidente que un consumidor preferirá entre dos inmuebles aquel que tenga menores restricciones urbanísticas.

3.- Preferencia de comercialización;

Fuertes demandas de bienes inmuebles y ofertas reducidas –timing- y posicionamiento fuerte en la oferta confieren a un bien inmueble en particular rentas elevadas y por ende altos valores.

4.- Preferencia por calidad de los servicios urbanos.

Los bienes y servicios que se ofrecen en la ciudad es un importante factor en la generación de la economía de aglomeración. Como el lector habrá observado en la figura 6.26 es posible registrar muchos servicios en la ciudad. Es evidente que la distribución de su suministro difiere en los diferentes sectores de la ciudad, incidiendo en las preferencias que los consumidores tendrán por una localización particular y en las rentas que se generen en los diferentes sectores, zonas y barrios de la ciudad. Disminuyendo por ello los valores de los inmuebles.

5.- Preferencia por condiciones físicas del inmueble.

Las condiciones físicas de los inmuebles están constituidas por el estado “natural” del lote del suelo urbano y la edificación construida sobre él.

En la figura 6.27 se presentan atributos que se conjuntan en las grandes calificaciones mostradas. Entre los atributos de decisión que presenta un lote de suelo urbano tenemos: Configuración y Topografía que definen los mayores o menores costos en que el demandante de vivienda deberá cubrir a fin de convertir un lote “en breña” en un lote edificable; mientras que los atributos de decisión como amenidades o riesgo tienen que ver con posibles costos a cubrir en un futuro, pero con un matiz, así amenidades tiene que ver con la decisión de un consumidor de optar por un bien inmueble con particularidades específicas tales como una “buena vista” o contaminación auditiva o visual que se encuentran presentes permanentemente, mientras que el atributo riesgo modela el comportamiento del consumidor ante información de los costos que deberá cubrir por un daño –por ejemplo, inundación- en un hipotético aunque factible futuro.

Respecto a una edificación es posible establecer dos grandes categorías de atributos, por una parte tenemos a los atributos relativos a un proyecto arquitectónico, y que tienen que ver con la manera como una edificación en particular puede cubrir las expectativas del consumidor respecto a las áreas que necesita para que ese inmueble le sea útil. Para la presente tesis se ha dividido las áreas del proyecto en áreas básicas –tales como número de recamaras, cocina, comedor, etcétera-; áreas complementarias –tales como bibliotecas, salas de televisión,

salas de estar, etcétera- y áreas de servicios –baños, cuartos de limpieza, estacionamiento de vehículos, etcétera-.

Pero los inmuebles presenta diferencias en calidad y estado de la construcción en sí misma –obra negra-; en la calidad y estado de los acabados; en la calidad y estado de las instalaciones básicas –agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, etcétera- y de instalaciones complementarias –televisión, teléfono, etcétera-. Estas diferencias en calidad y estado tienen una evidente relación con la utilidad que un consumidor obtendrá de un inmueble, ya que calidades o estados malos implican un costo a cubrir por el demandante. Así que el demandante preferirá aquellos inmuebles que impliquen los menores costos a cubrir.

Se desarrollo un modelo para calcular el valor de mercado de los inmuebles de uso residencial formado por dos fases: la primera fase del modelo calcula el Índice de Preferencia General del inmueble que permite establecer una descripción matemática de cómo las características y condiciones de un inmueble afectan su mayor o menor preferencia para un consumidor típico; la segunda fase permite, calculado el Índice de Preferencia General y dado el precio de oferta del inmueble comparable, inferir cual es el valor de mercado del inmueble del que se desea conocer su valor de mercado, -el inmueble sujeto-.

Para la primera fase del modelo se diseño el siguiente algoritmo de cálculo: Se consideraron los atributos que se describieron de las figuras 6.23 a 6.27; se definieron los universos de discurso y las granulaciones. Pudiéndose de esta manera, por ejemplo, introducir datos tales como distancia al centro de la ciudad; distancia al centro del barrio o colonia; distancia a la esquina de la manzana y distancia del inmueble a la calle calcular el Índice de Preferencia por Localización.

Para realizar el cálculo del Índice de Preferencia general se sigue la secuencia de cálculo que se describe en la figura 6.28, que como se ve es de tipo combinatorio:

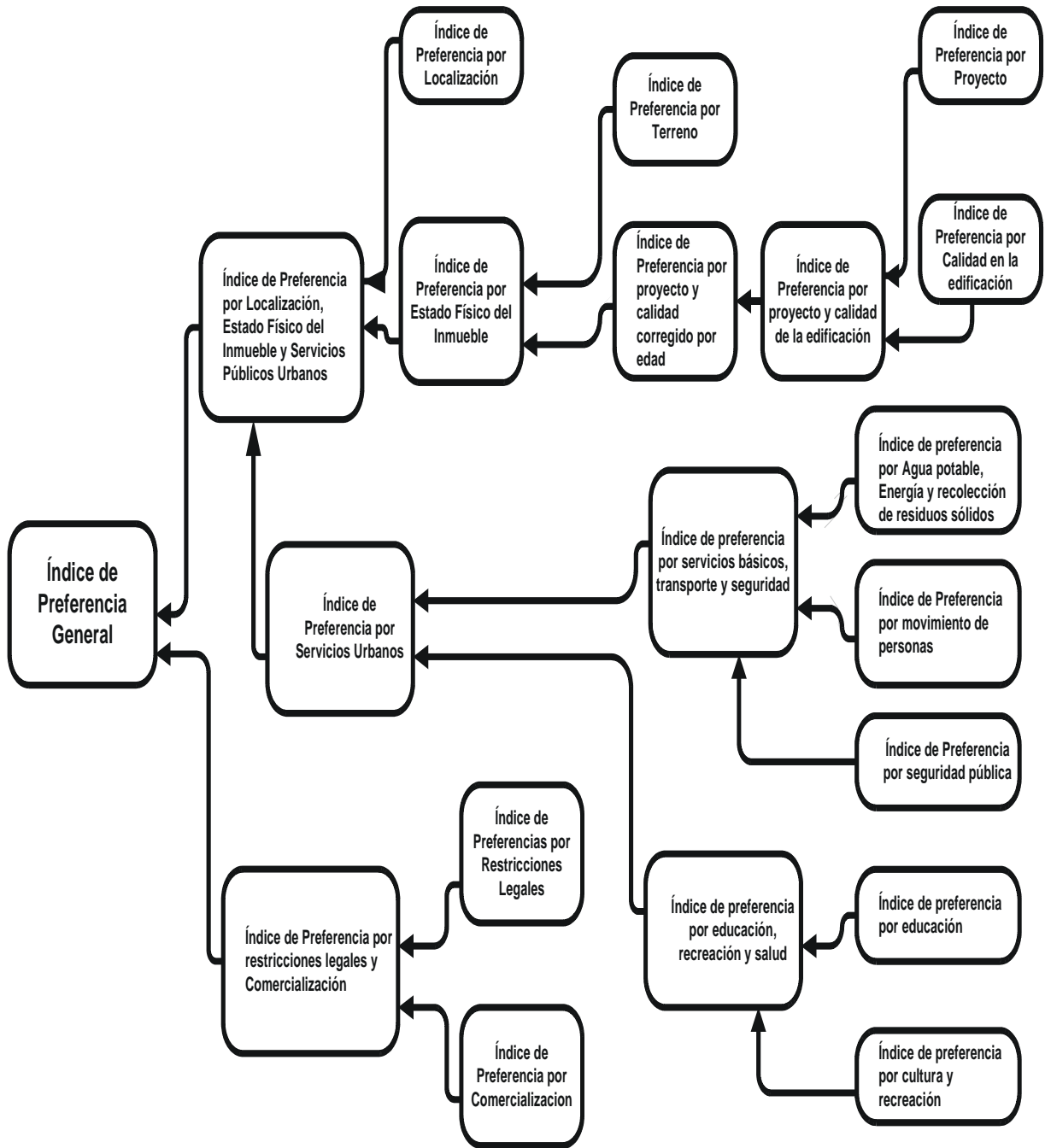


Figura 6. 29 La secuencia de cálculo del Índice de Preferencia General.

Con el fin de no entrar en el *toolbox fuzzy logic* de Matlab para realizar cada cálculo se automatizó el procedimiento de introducción de datos y obtención de resultados de cálculo al desarrollar archivos de función dentro del mismo MATLAB, estos archivos se encuentran en el disco compacto que acompaña a la presente tesis.

La segunda fase del procedimiento inicia al haber calculado el Índice de Preferencia General por inmueble. Podemos decir que el Índice de Preferencia es un modelo matemático de la preferencia que el consumidor medio tendrá ante los diversos inmuebles, que dado su presupuesto, se encuentran en el mercado y por ello podemos asociar a estos Índices de Preferencia General el precio de oferta que existe en el mercado.

El cálculo del valor más posible se realiza comparando individualmente el Índice de Preferencia General calculado y borrosificado para el inmueble sujeto con cada uno de los Índice de Preferencia General calculado y borrosificado para inmueble comparable. Esta comparación implica el cálculo de la forma como los índices borrosificados se intersectan y posteriormente, ya realizado este cálculo será necesario realizar la operación máx-min para calcular el valor borroso de mercado.

Para automatizar este algoritmo se realizaron los programas de función que se encuentran en el disco compacto que acompaña a esta tesis.

Estos programas realizan las siguientes operaciones:

- i) Calcular el punto de intersección de los conjuntos considerados para lo cual se utiliza el método de cálculo de intersección de rectas a partir de los puntos que definen los conjuntos.
- ii) Definir una matriz para cada Índice de preferencia, en los cuales la primera fila son índices de preferencia y la segunda fila son posibilidades; agregando el punto de intersección calculado en el inciso i). Ya definida la matriz es conveniente ordenar los valores de menor a mayor.
- iii) Realizar la operación *min*, que consiste en multiplicar la matriz de posibilidades del conjunto borroso sujeto con la matriz transpuesta de posibilidades del conjunto borroso del comparable considerado.
- iv) Extraer el valor no cero del vector que se obtiene de realizar el cálculo del inciso iii). y asociarlo con el precio de oferta del inmueble comparable.
- v) Realizar los puntos i), ii); iii) y iv) para cada una de las siguientes parejas inmueble sujeto - inmueble comparable A; B; C; etcétera.
- vi) Formar una matriz formada por los resultados obtenidos en el inciso iv), en donde la primera fila son los precios de oferta del inmueble y la segunda fila son los valores de posibilidad obtenidos en el punto iii).

- vii) Ordenar de menor a mayor usando como criterio la primera fila de la matriz formada en el punto vi); la matriz que se obtiene tras esta operación es el conjunto borroso “valor de mercado del inmueble sujeto”.
- viii) Efectuar operaciones de desborrosificación al “valor borroso de mercado del inmueble sujeto”. Estas operaciones de desborrosificación son las siguientes: Desborrosificación por valor máximo; Desborrosificación por centroide y Desborrosificación por media de centros.
- ix) Escoger el valor más conveniente del resultado del inciso viii) que será el “valor de mercado del inmueble sujeto” buscado.

6.3. Casos prácticos.

Con el fin de probar el procedimiento de cálculo propuesto se propone realizar tres avalúos efectuados en diferentes submercados inmobiliarios residenciales en la ciudad de Querétaro; para el primer avalúo se tomaron datos provenientes del mercado inmobiliario considerado como de interés social, es decir del rango cerrado de \$0.00 a \$500,000.00 pesos.





Para el segundo avalúo los datos considerados provienen del mercado inmobiliario definido entre el rango cerrado de \$500,001.00 a \$1,500,000.00 pesos, que puede considerarse como de interés medio.

Para el tercer avalúo los datos examinados provienen del rango inmobiliario definido en el rango abierto que inicia en \$1,500,001.00 pesos, que se puede denominar como residencial.

6.3.1. Caso práctico uno.

El primer caso que se calculará será del submercado de inmuebles del rango de 0.00 a 500,000 pesos; se trata de una casa habitación localizada en la calle de Monte Christi No. 120-47, Colonia La Loma en la ciudad de Querétaro.

La información de mercado de los inmuebles considerados para realizar el primer avalúo son los siguientes:

Número	Localización	Precio de Oferta	Datos de contacto	Características del inmueble
1.00	San Pablo IV	\$295,000	Francisco Rodríguez TEL. 01-442-1903689	 2 recamaras, sala-comedor cocina, 1 baño, estacionamiento. Terreno 72 m2, construcción 60m2, Fecha de publicación 12/09/2005. Edad de la construcción 2 años; Estacionamiento 1. 2 niveles.
Valor por m2 de terreno + construcción		\$4097.22 /m2		
2.00	Diamante , San Pedrito Peñuelas II, Querétaro	\$280,000		 2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, estacionamiento, terreno 72 m2, construcción 60 m2; edad de construcción 2 años. Fecha de publicación 8/02/2006
Valor por m2 de terreno + construcción		\$3888.89/m2		
3.00	San Pedrito , San Pedrito Peñuelas I, Querétaro	\$280,000	Grupo Arcos Inmobiliario. Tel. 01-442-2650313	 2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, estacionamiento, terreno 72 m2, construcción 60 m2; edad de construcción 2 años. Fecha de publicación 8/02/2006.
Valor por m2 de terreno + construcción		\$3888.89 /m2		
4.00	Antonio P , Los Candiles, Querétaro	\$350,000	Grupo Arcos Inmobiliario. Tel. 01-442-2650313	 2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, estacionamiento, terreno 105 m2, construcción 80 m2, edad de la construcción 6 años, fecha de publicación 8/02/2006.
Valor por m2 de terreno + construcción		\$3333.33/m2		






5.00	Santiago Tuxtla 313, Villas De Santiago, Querétaro	\$460,000			2 recamaras, sala comedor, cocina, 1.5 baños, estacionamiento, terreno 90 m2, edad de la construcción 3 años; Construcción 72 m2, patio de servicios Fecha de publicación 13/12/2005.												
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$5111.11/m2															
6.00	Jacintos 114, Insurgentes, Querétaro	\$400,000			2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, terreno 112 m2, construcción 80 m2, edad de la construcción 10 años, 1 cajón de estacionamiento.												
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$3571.43/m2															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 15%;">Sujeto</td> <td style="width: 35%;">Monte Christi # 120 - 47 , La Loma, Querétaro</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">POR CALCULAR</td> <td style="width: 15%;">REMAX Plus Querétaro, TEL. 01-442- 213-80-60</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"></td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td>Valor por m2 de terreno + construcción</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Por calcular</td> <td></td> <td>2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, terreno 105 m2, construcción 60 m2, fecha de publicación 13/7/2005; estacionamiento.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Sujeto	Monte Christi # 120 - 47 , La Loma, Querétaro	POR CALCULAR	REMAX Plus Querétaro, TEL. 01-442- 213-80-60			Valor por m2 de terreno + construcción		Por calcular		2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, terreno 105 m2, construcción 60 m2, fecha de publicación 13/7/2005; estacionamiento.	
Sujeto	Monte Christi # 120 - 47 , La Loma, Querétaro	POR CALCULAR	REMAX Plus Querétaro, TEL. 01-442- 213-80-60														
Valor por m2 de terreno + construcción		Por calcular		2 recamaras, sala comedor, cocina, 1 baño, terreno 105 m2, construcción 60 m2, fecha de publicación 13/7/2005; estacionamiento.													

Tabla 6. 10 Tabla de datos del caso practico uno.

A continuación se presenta el cálculo del valor de mercado del inmueble sujeto utilizando la solución que se propone para resolver el enfoque de mercado, motivo de la presente tesis. Los datos y resultado del cálculo de los índices de preferencia se presentan en las siguientes figuras -de la figura 6.29 a la figura 6.35-, mientras que en la figura 6.36 se presenta el cálculo del valor borroso de mercado del inmueble sujeto.

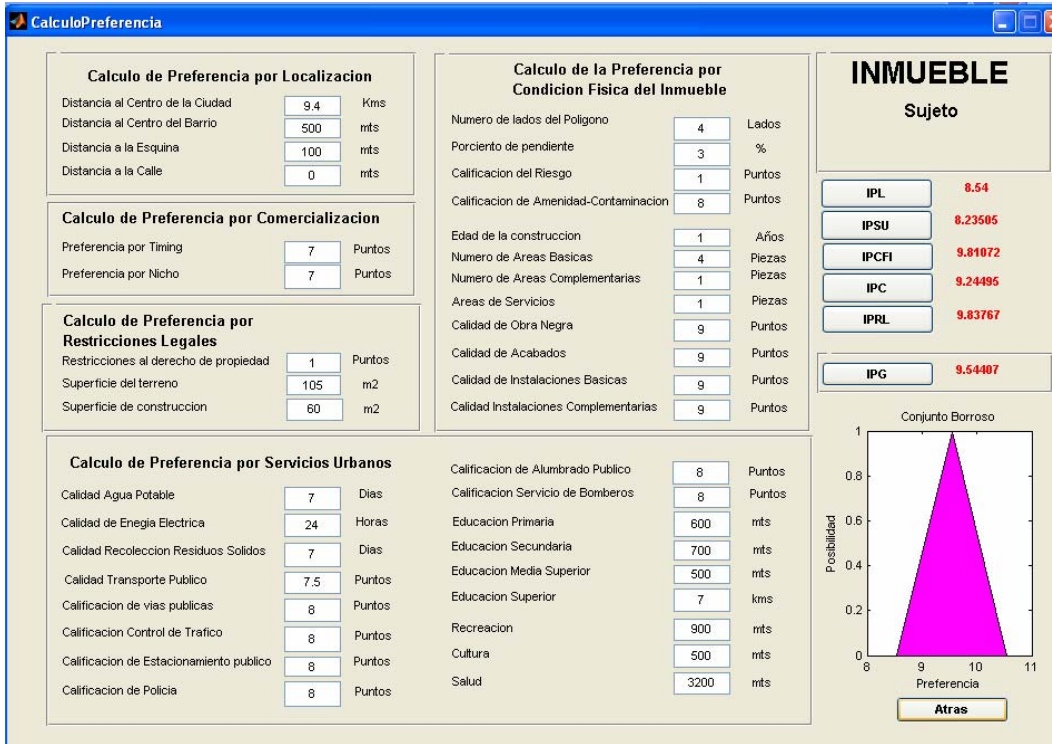


Figura 6. 30 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia.

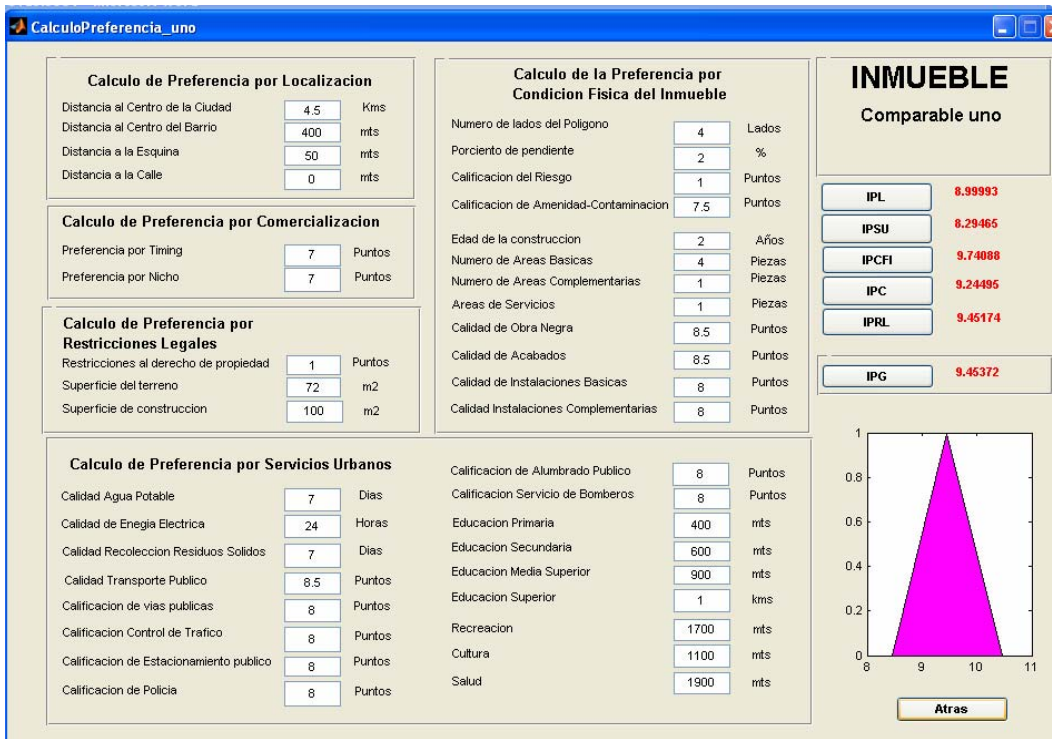


Figura 6. 31 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia.

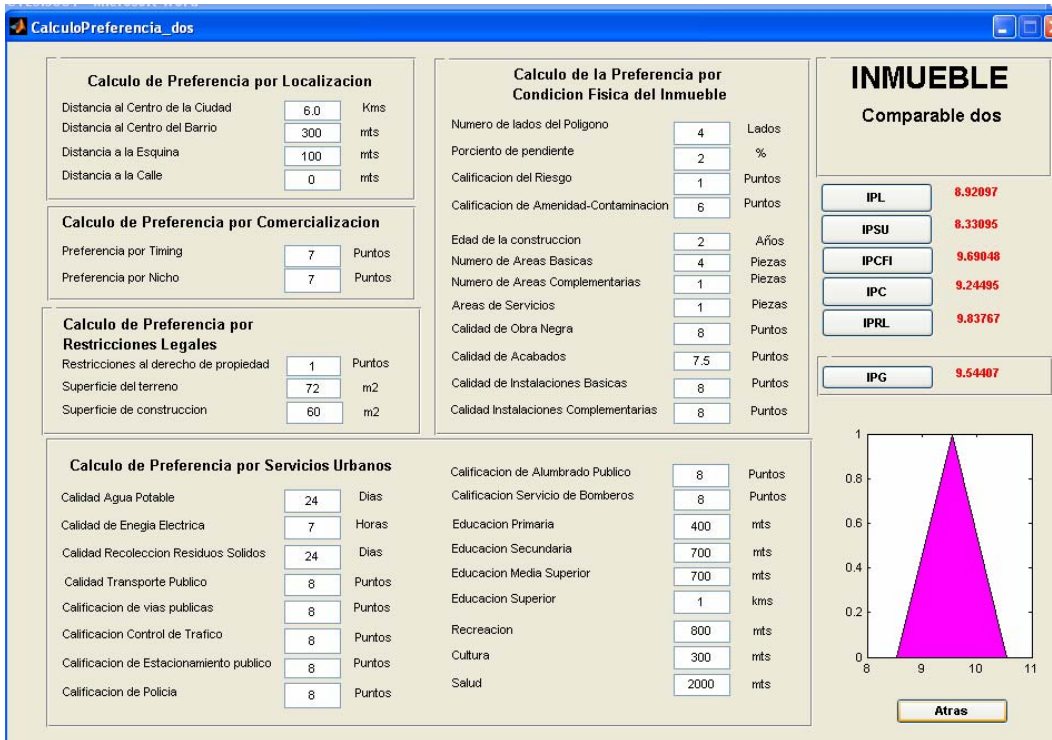


Figura 6. 32 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia.

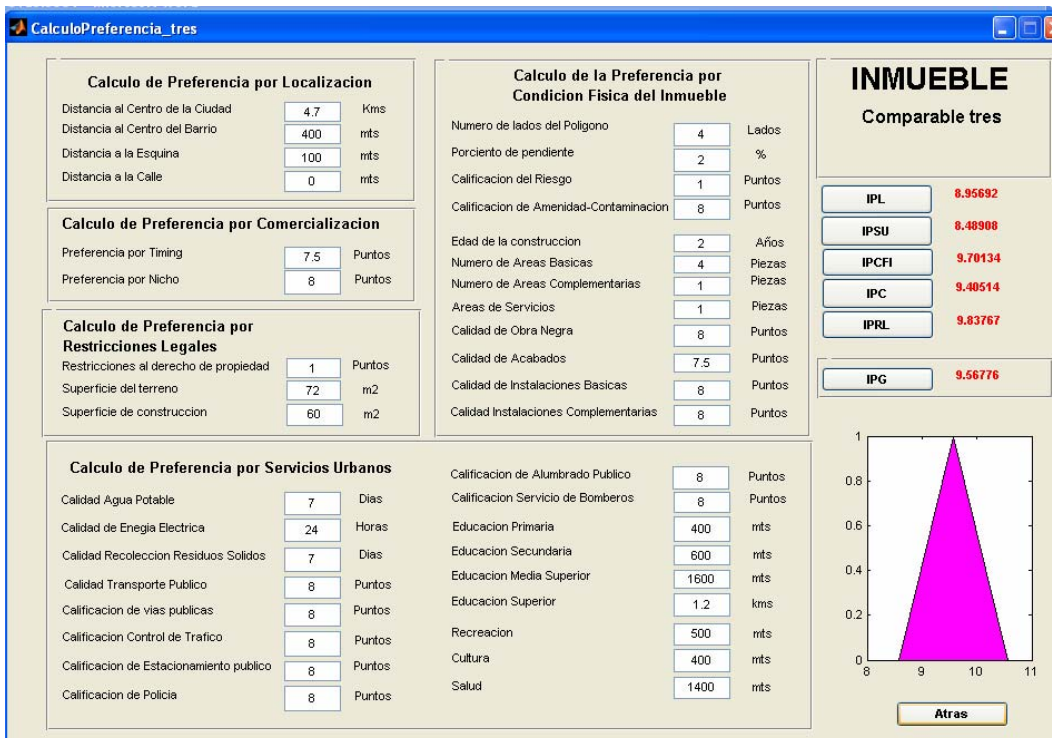


Figura 6. 33 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia.

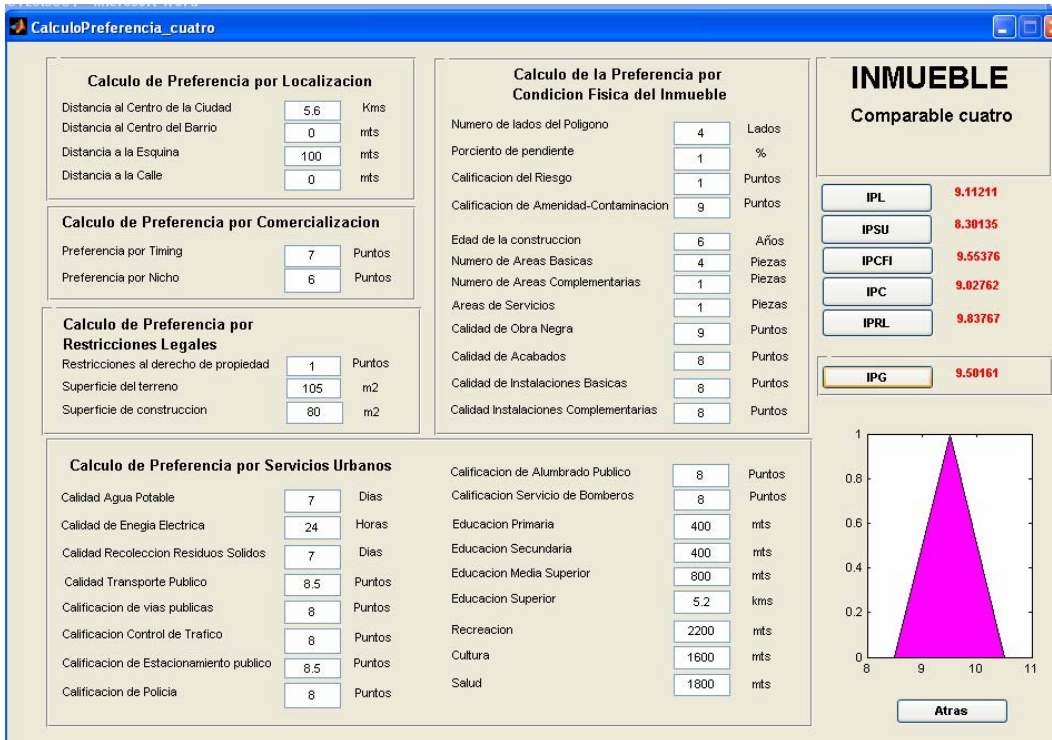


Figura 6. 34 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia.

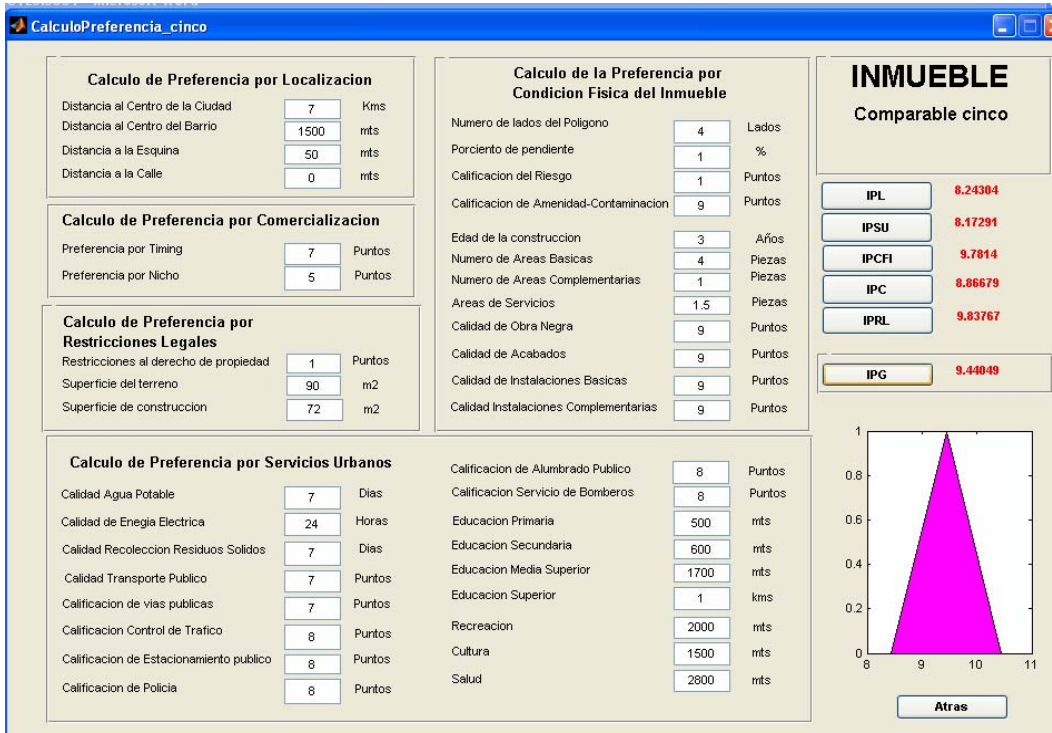


Figura 6. 35 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia.

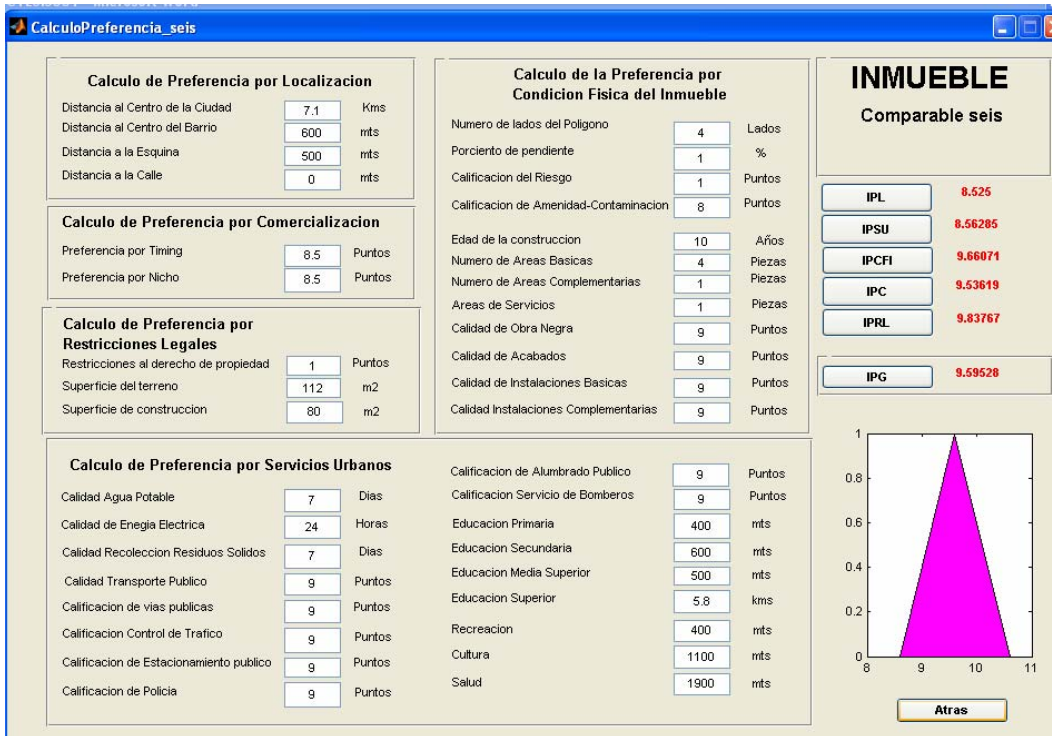


Figura 6. 36 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia.

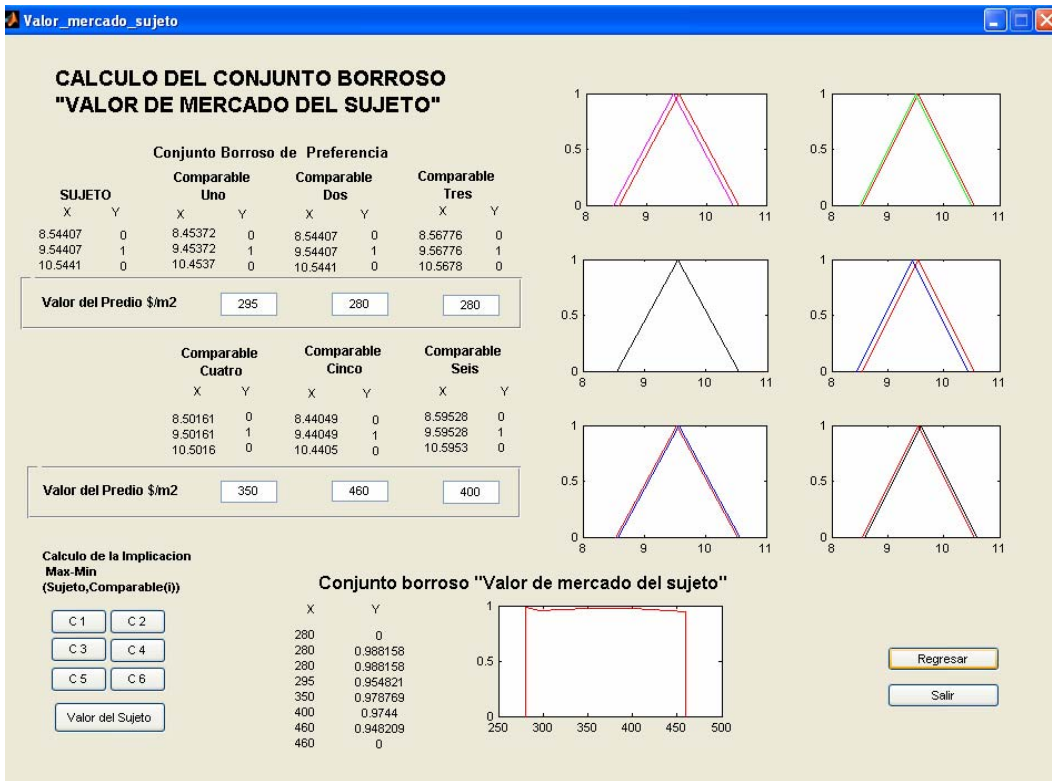


Figura 6. 37 Cálculo del "valor borroso de mercado del sujeto".

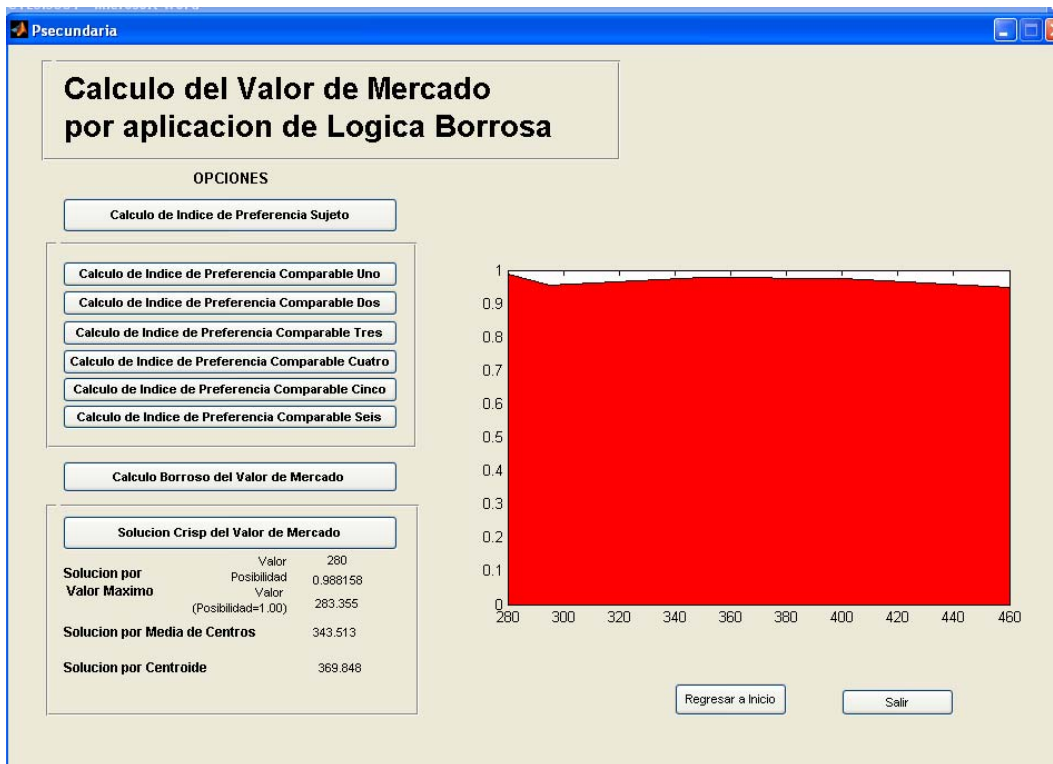


Figura 6. 38 Cálculo del “valor de mercado del sujeto”

Como se ve en la figura 6.37. el modelo calcula para una posibilidad de 1.00 –es decir, una seguridad “plena”- de \$283,355 pesos, redondeando, \$284,000.00 pesos. Recuérdese que una definición de valor de mercado como “El valor mas posible para el cual la propiedad puede ingresar a un mercado abierto y competitivo, bajo todas las condiciones requeridas para realizar una venta justa; tanto el comprador como el vendedor interactúan de manera prudente y racional y asumiendo que el precio no está afectado por ningún tipo de estímulo inapropiado”.

Utilizando el criterio anteriormente enunciado tenemos que el valor de mercado es el valor calculado para una posibilidad de 1.00, en este caso \$284,000.00.

Como el inmueble mencionado se esta ofertando en \$290,000 tenemos entonces que el modelo propuesto, tiene una capacidad de predicción de 98% con respecto al valor de oferta de mercado.

Los cálculos anteriormente presentados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 6. 11 Tabla resumen del cálculo de valor del primer caso práctico.




CARACTERÍSTICAS DE LOS INMUEBLES EN ESTUDIO								
ATRIBUTOS DE DECISIÓN	DATOS DE LOS ATRIBUTOS DE LOS INMUEBLES						Unidades	
	SUJETO	COMPARABLES						
		A	B	C	D	E		F
PREFERENCIA POR LOCALIZACIÓN.								
Distancia al centro de la ciudad	9.4	4.5	6.0	4.7	5.60	7.0	7.1	kms
Distancia al centro del barrio	500.0	400.0	300.0	400.0	0.0	1500	600.0	Metros
Distancia a la esquina	100.0	50.0	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	Metros
Distancia a la calle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Metros
PREFERENCIA POR CONDICIONES FÍSICAS DEL INMUEBLE.								
Numero de lados del polígono	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	Nº de lados
Porcentaje de pendiente	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	%
Calificación del riesgo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos
Calificación amenidad-contaminación	8.0	7.5	6.0	8.0	9.0	9.0	8.0	Puntos
Edad de la construcción	1.0	2.0	2.0	2.0	6.0	3.0	10.0	Años
Número de áreas básicas	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	Números
Número de áreas complementarias	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Números
Número de áreas de servicios	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	Números
Calidad de obra negra	9.0	8.5	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	Puntos
Calidad de acabados	9.0	8.5	7.5	7.5	8.0	9.0	9.0	Puntos
Calidad de instalaciones básicas	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	Puntos
Calidad de instalaciones complementarias	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	Puntos
PREFERENCIA POR SERVICIOS URBANOS.								
Calidad de agua potable	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad de energía eléctrica	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	Horas
Calidad de recolección residuos sólidos	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad transporte público	7.5	8.5	8.0	8.0	8.5	7.0	9.0	Puntos
Calificación de vías públicas	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	9.0	Puntos
Calificación del control de tráfico	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	Puntos
Calificación de estacionamiento público	8.0	8.0	8.0	8.0	8.5	8.0	9.0	Puntos
Calificación de policía	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	Puntos
Calificación de alumbrado público	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	Puntos
Calificación de servicios de bomberos	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	Puntos
Distancia a escuelas de educación primaria	600.0	400.0	400.0	400.0	400.0	500.0	400.0	Metros
Distancia a escuelas de educación secundaria	700.0	600.0	700.0	600.0	400.0	600.0	600.0	Metros
Distancia a escuelas de educación media superior	500.0	900.0	700.0	1600	800.0	1700.0	500.0	Metros
Distancia a escuelas de educación superior	7.0	1.0	1.0	1.2	5.2	1.0	5.8	Kilómetros
Distancia a lugares de recreación	900.0	1700	800.0	500.0	2200	2000.0	400.0	Metros
Distancia a centros culturales	500.0	1100	300.0	400.0	1600	1500.0	1100.0	Metros
Distancia a centros de salud	3200.0	1900	2000.	1400.	1800	2800.0	1900.0	Metros
PREFERENCIA POR COMERCIALIZACIÓN								
Calificación del timing	7.0	7.0	7.0	7.5	7.0	7.0	8.5	Puntos
Calificación del nicho	7.0	7.0	7.0	8.0	6.0	5.0	8.5	Puntos
PREFERENCIA POR RESTRICCIONES LEGALES								
Calificación de restricciones al derecho de	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos





propiedad														
Superficie del terreno		105.0	72.0	72.0	72.0	105.0	90.0	112.0	Metros					
Superficie de la construcción		60.0	100.0	60.0	60.0	80.0	72.0	80.0	Metros					
		SUJETO	A	B	C	D	E	F						
Precio de oferta			295	280	280	350	460	400	MILES DE PESOS					
MODELO DE CÁLCULO DE PREFERENCIAS, POR LÓGICA BORROSA														
Modelo elaborado por:	José Antonio Buenrostro Servín.													
Revisó:	José Antonio Buenrostro Servín													
Aprobó:	José Antonio Buenrostro Servín													
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL NO BORROSO														
	SUJETO	A		B		C		D		E		F		
	9.54407	9.45372		9.54407		9.56776		9.50161		9.44049		9.59528		
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL BORROSO														
Simbología: Pref: Preferencia Pos: Posibilidad	SUJETO	A		B		C		D		E		F		
	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
	8.5440	0.0	8.4537	0.0	8.544	0.0	8.5677	0.0	8.5016	0.0	8.4404	0.0	8.5952	0.0
	9.5440	1.0	9.4537	1.0	9.5440	1.0	9.5677	1.0	9.5016	1.0	9.4404	1.0	9.5952	1.0
	10.5440	0.0	10.4537	0.0	10.544	0.0	10.5677	0.0	10.5016	0.0	10.4404	0.0	10.5952	0.0
FUNCIÓN DE PERTENENCIA DEL VALOR BORROSO DE MERCADO														
Valor en pesos	X	280		280		295		350		400		460		
Posibilidad	Y	0.988158		0.988158		0.954821		0.978769		0.9744		0.948209		
CÁLCULO DEL VALOR NO BORROSO DE MERCADO														
MILES DE PESOS														
Criterio de desborrosificación														
Desborrosificación por máximo										Posibilidad 0.988158			280.000	
										Posibilidad 1.000000			283.355	
Desborrosificación por media de centros										343.513				
Desborrosificación por centroide										369.848				
CONCLUSIÓN DE VALOR DE MERCADO														
MILES DE PESOS														
VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO										284.00				

6.3.2.Caso práctico dos.

En el segundo caso en estudio, se valuara un inmueble del submercado inmobiliario del rango de \$500,001.00 a \$1,500,000.00 pesos. En este caso el inmueble en estudio – inmueble sujeto- se localiza en la calle Marqués de Braganza 115, Colonia Lomas Del Marques, Querétaro. Los datos y el desarrollo del cálculo es el siguiente;

Tabla 6. 12 Tabla de datos para el caso práctico dos.

Número	Localización	Precio	Datos de contacto	Características del inmueble
1	Milenio III Sendero del Alba 15, Milenio III, Querétaro	\$1,060,500	Sayro Bienes Raíces, S.A. de C.V. Tel. 01-442-213-30-30	 3 recamaras, sala, comedor, cocina, 2.5 baños, terreno 125 m2, construcción 132 m2, jardín, cisterna, 2 cajones de estacionamiento, fecha de publicación 2005/08/09
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$8,484.00/m2		
2	Plaza del Sol	\$740,000	Ocasa Bienes Raíces Tel. 01-442-2481653	 3 recamaras, sala comedor, cocina, 2 baños, terreno 107 m2, edad 1 años, construcción 133 m2, jardín, 2 cajones de estacionamiento, fecha de publicación 2005/12/13.
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$6915.88/m2		
3	Paseo Cuesta Bonita , Cuesta Bonita, Querétaro	\$780,000	Arcos Grupo inmobiliario. Tel. 01-442-265-03-13	 3 recamaras, sala comedor, cocina, 2.5 baños, terreno 105 m2, construcción 140 m2, fecha de publicación 16/2/2006.
	Valor por m2 de terreno de construcción	\$7428.57/m2		

4	Lomas de Casa Blanca , Lomas De Casa Blanca Los Olvera, Querétaro	\$1,400,000	Arcos Grupo inmobiliario. Tel. 01-442-265-03-13		9 recamaras, sala comedor, cocina, 8 baños, 2 cajones de estacionamiento, terreno 200 m2, construcción 225 m2, cisterna. Edad 1 año.
Valor por m2 de terreno + construcción		\$7,000.00 /m2			
5	Álamos , Álamos 1a Secc, Querétaro	\$1,200,000	Ocasa Bienes Raíces. Tel. 01-442-2481653		3 recamaras, sala, comedor, cocina, 2.5 baños, terreno 250 m2, 2 cajones de estacionamiento, jardín, construcción 170 m2, edad 5 años,
Valor por m2 de terreno + construcción		\$4,800.00			
6	Paseo de Oslo 361, Tejeda, Querétaro	\$950,000	Sayro Bienes Raíces, S.A. de C.V. Tel. 01-442-213-30-30		3 recamaras, sala, comedor, cocina, 4 baños, biblioteca, cisterna, terreno 200 m2, construcción 150 m2, edad 10 años,
Valor por m2 de terreno + construcción		\$4750.00			
Sujeto	Marqués de Braganza 115, Lomas Del Marques, Querétaro	POR CALCULAR	Sayro Bienes Raíces, S.A. de C.V. Tel. 01-442-213-30-30		3 recamaras, sala, comedor, cocina, 3 baños, jardín, cisterna 2200 lts, 2 cajones de estacionamiento, terreno 126 m2, construcción 105 m2, fecha de publicación 2005/10/08. Biblioteca, Edad 4 años
Valor por m2 de terreno + construcción		Por calcular			

El cálculo del valor de mercado se muestra en las siguientes figuras:

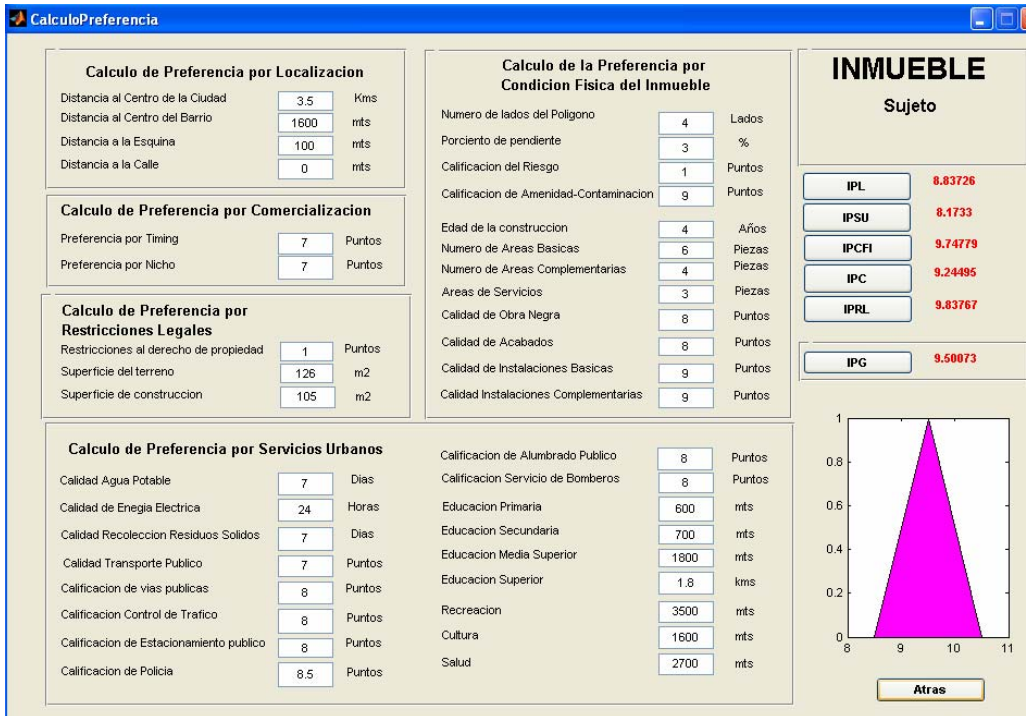


Figura 6. 39 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia.

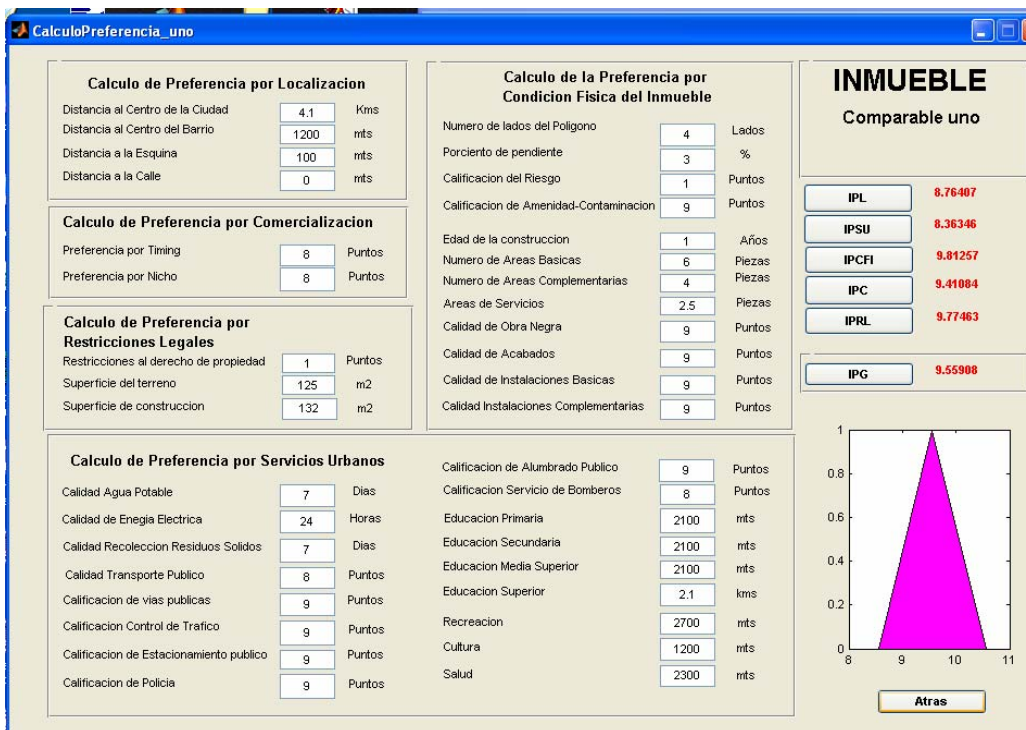


Figura 6. 40 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia.

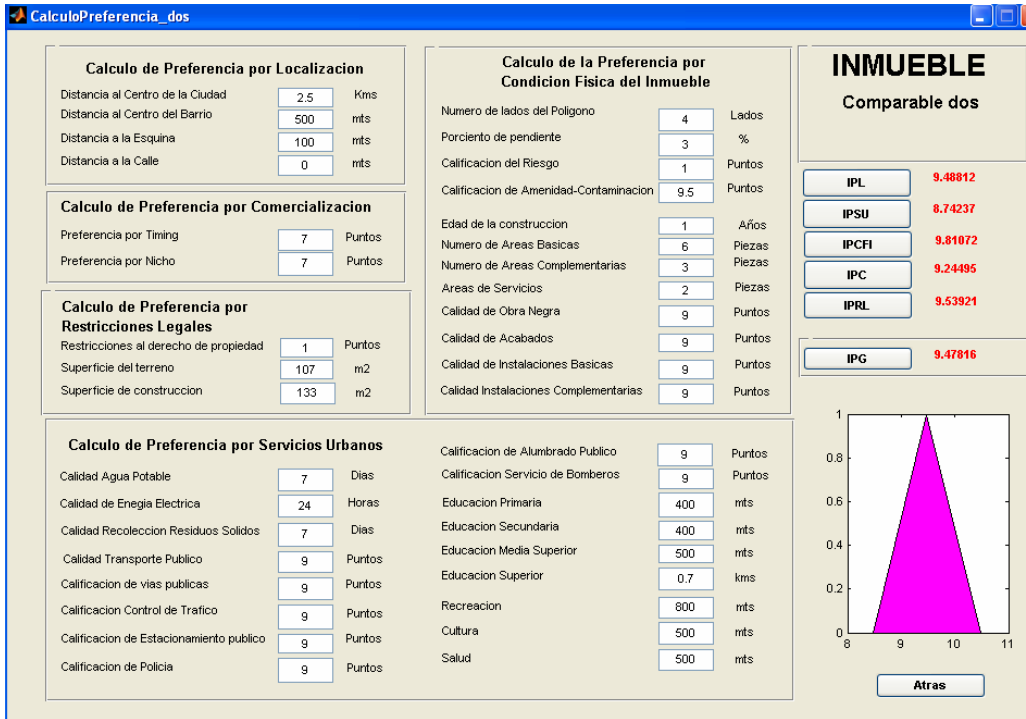


Figura 6. 41 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia.

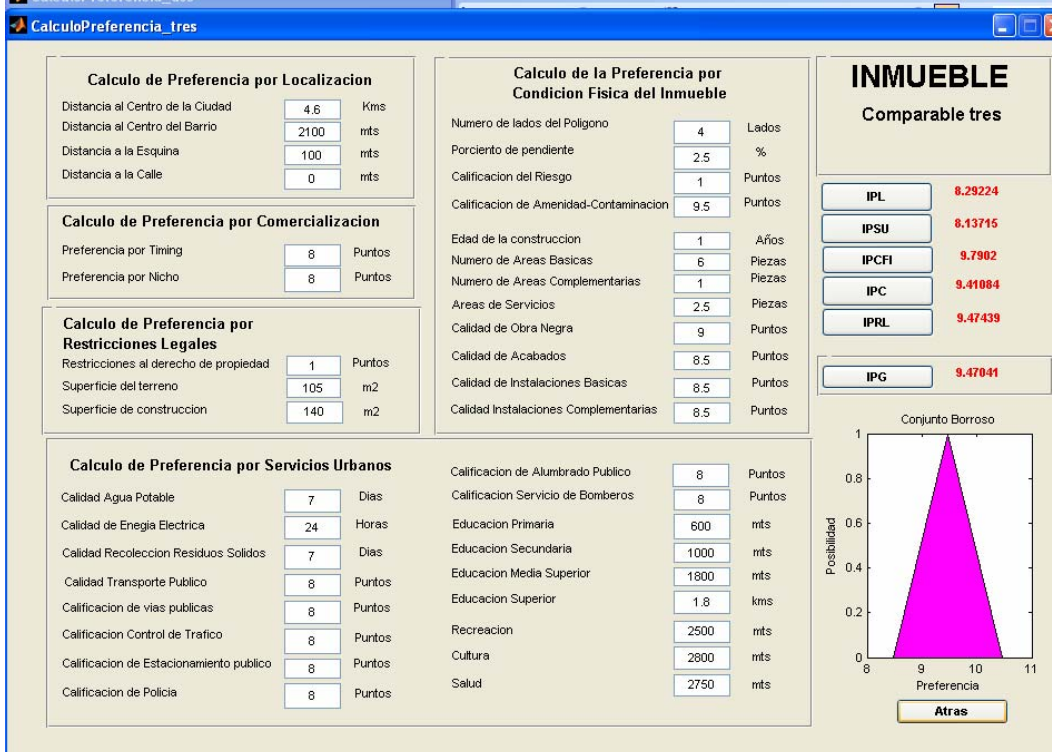


Figura 6. 42 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia.

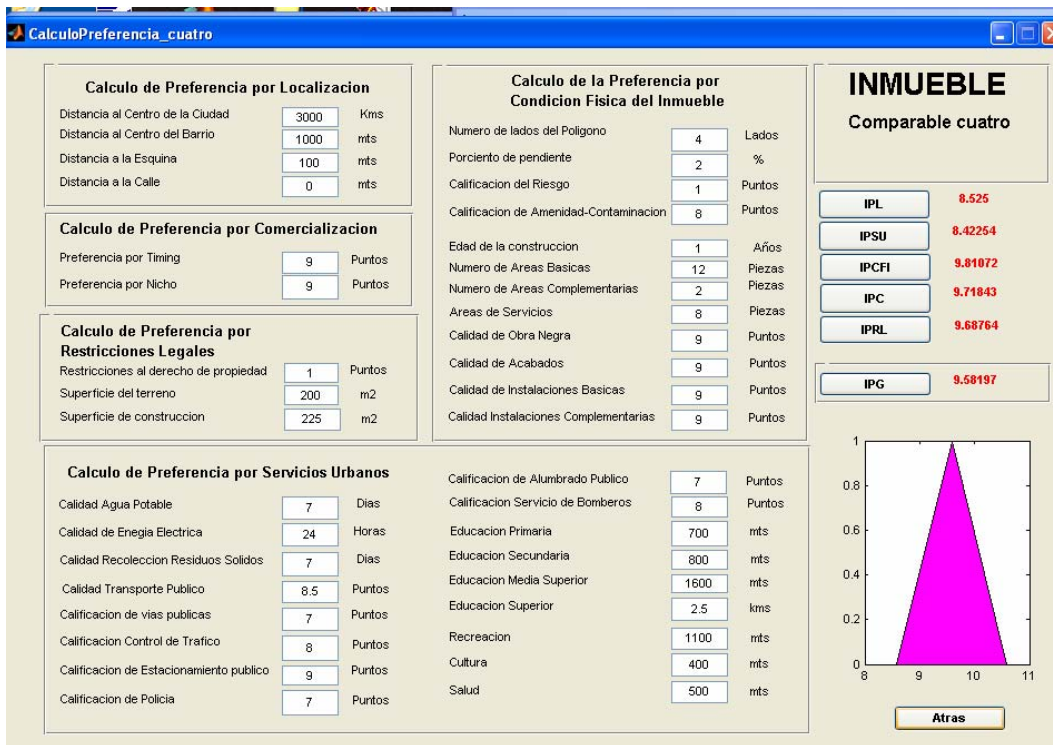


Figura 6. 43 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia.

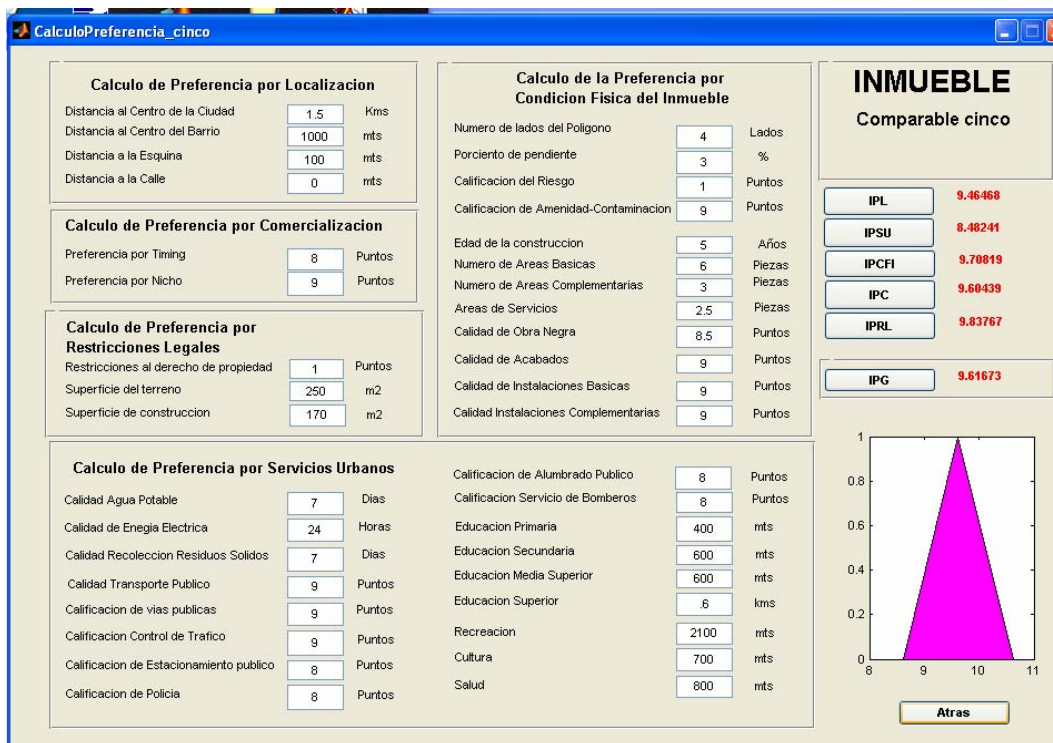


Figura 6. 44 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia.

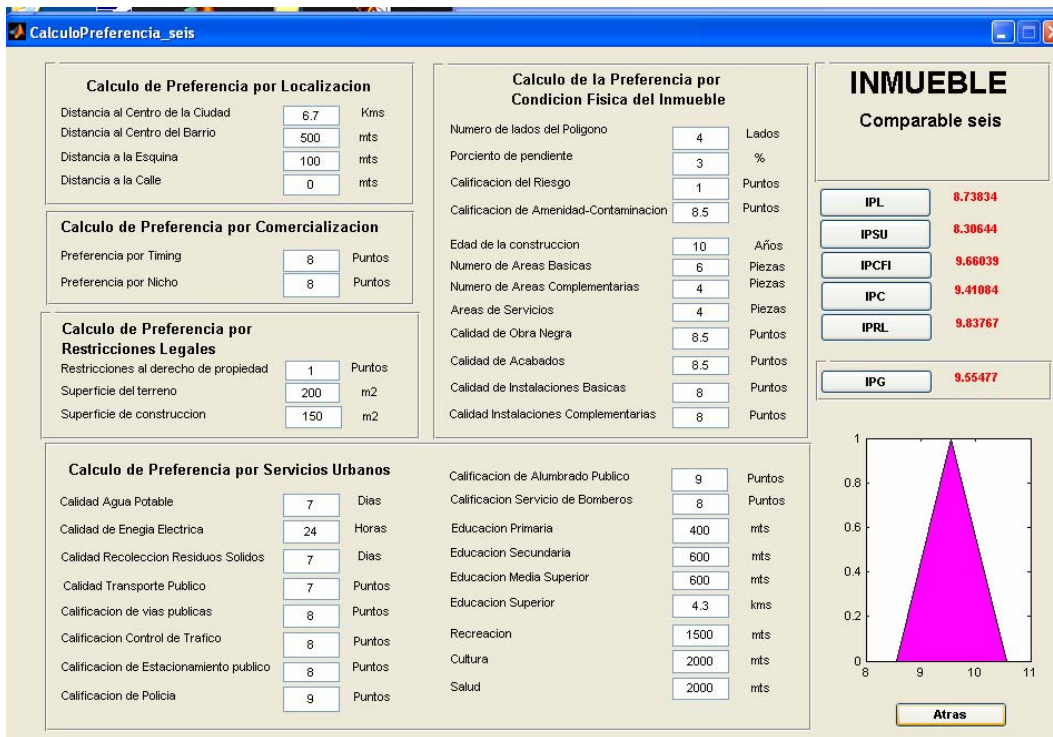


Figura 6. 45 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia.

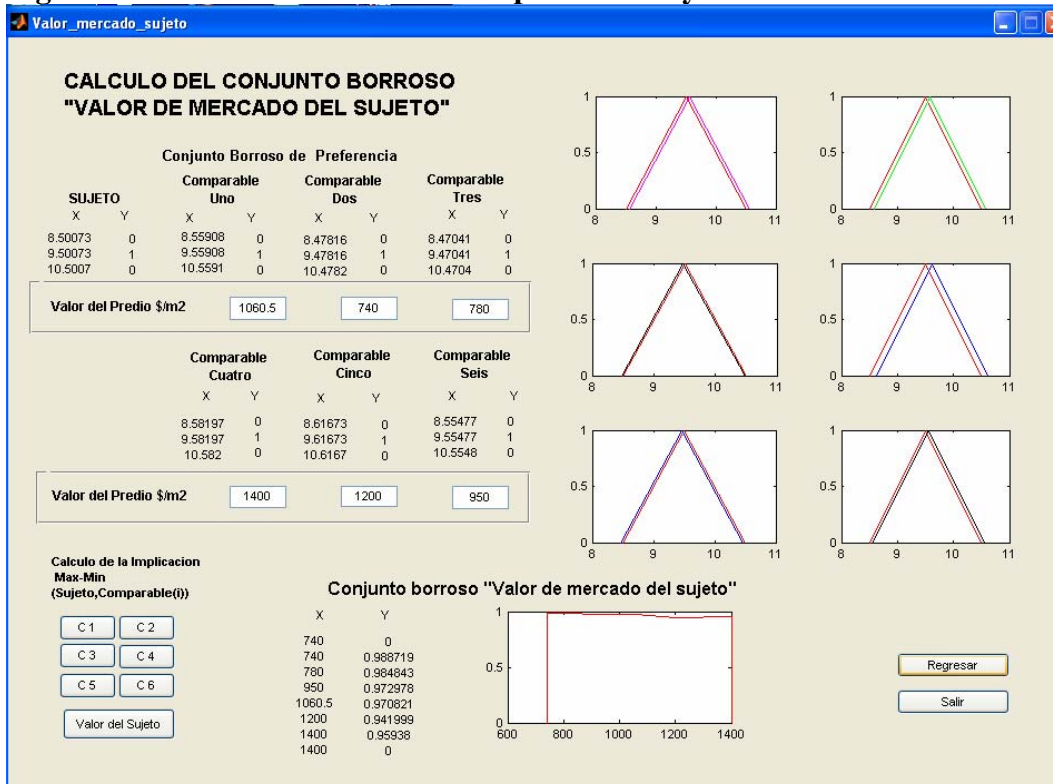


Figura 6. 46 Cálculo del conjunto "Valor borroso de mercado del sujeto".

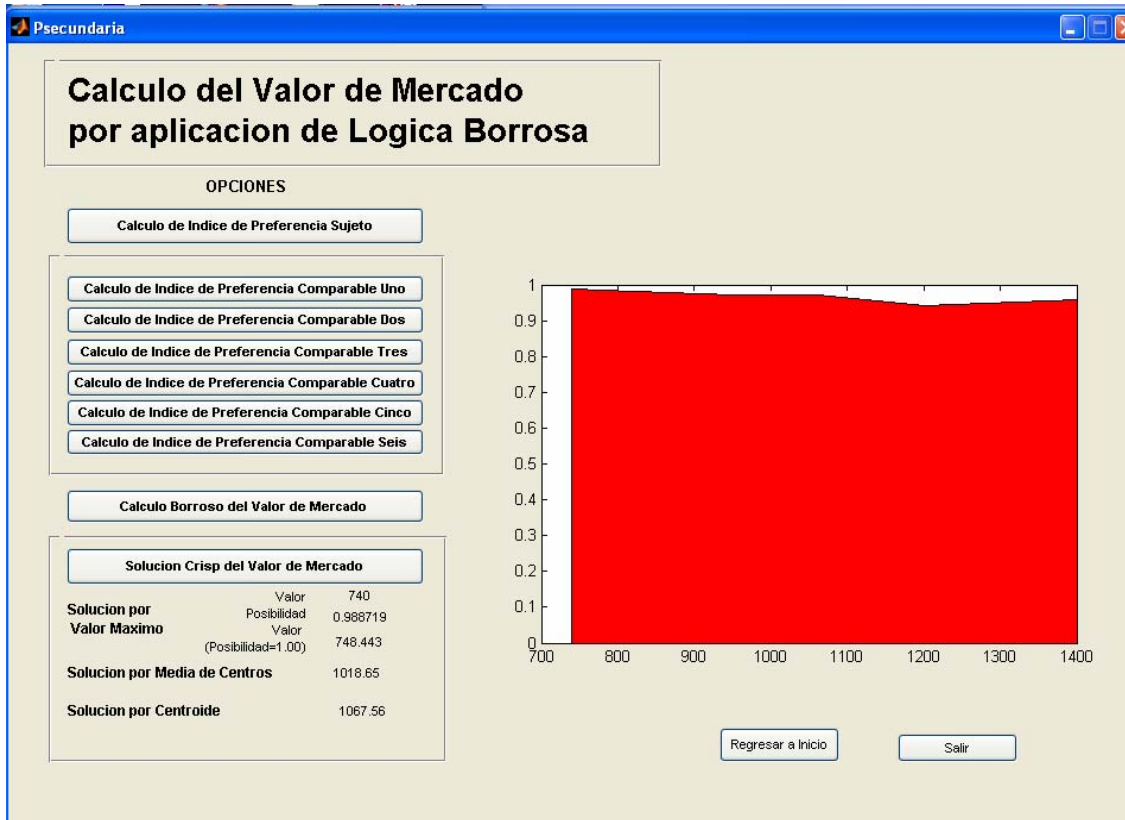


Figura 6. 47 Cálculo del “Valor de mercado del sujeto”

El valor calculado para este caso es \$748,443 pesos, que puede redondearse a \$749,000.00. El inmueble usado como sujeto tiene un valor de oferta de \$760,000. Así que el modelo predice el valor de oferta con una aproximación del 99%.

En la página siguiente se presenta una tabla que resume los cálculos anteriores:

Tabla 6. 13 Tabla resumen del cálculo del segundo caso práctico.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INMUEBLES EN ESTUDIO								
ATRIBUTOS DE DECISIÓN	DATOS DE LOS ATRIBUTOS DE LOS INMUEBLES							Unidades
	SUJETO	COMPARABLES						
		A	B	C	D	E	F	
PREFERENCIA POR LOCALIZACIÓN.								
Distancia al centro de la ciudad	3.50	4.10	2.50	4.60	3.0	1.50	6.7	kms
Distancia al centro del barrio	600.0	1200	500	2100	1000	1000.0	500.0	Metros
Distancia a la esquina	100.0	100	100	100	100	100	100.0	Metros
Distancia a la calle	0.0	0	0	0	0	0	0.0	Metros
PREFERENCIA POR CONDICIONES FÍSICAS DEL INMUEBLE.								
Numero de lados del poligono	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	Nº de lados
Porcentaje de pendiente	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0	3.0	3.0	%
Calificación del riesgo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos
Calificación amenidad-contaminación	9.0	9.0	9.5	9.5	8.0	9.0	8.5	Puntos
Edad de la construcción	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	10.0	Años
Número de áreas básicas	6.0	6.0	6.0	6.0	12.0	6.0	6.0	Números
Número de áreas complementarias	4.0	4.0	3.0	1.0	2.0	3.0	4.0	Números
Número de áreas de servicios	3.0	2.5	2.0	2.5	8.0	2.50	4.0	Números
Calidad de obra negra	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	8.5	Puntos
Calidad de acabados	8.0	9.0	9.0	8.5	9.0	9.0	8.5	Puntos
Calidad de instalaciones básicas	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	9.0	8.0	Puntos
Calidad de instalaciones complementarias	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	9.0	8.0	Puntos
PREFERENCIA POR SERVICIOS URBANOS.								
Calidad de agua potable	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad de energía eléctrica	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	Horas
Calidad de recolección residuos sólidos	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad transporte público	7.0	8.0	9.0	8.0	8.5	9.0	7.0	Puntos
Calificación de vías públicas	8.0	9.0	9.0	8.0	7.0	9.0	8.0	Puntos
Calificación del control de tráfico	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	9.0	8.0	Puntos
Calificación de estacionamiento público	8.0	9.0	9.0	8.0	9.0	8.0	8.0	Puntos
Calificación de policía	8.5	9.0	9.0	8.0	7.0	8.0	9.0	Puntos
Calificación de alumbrado público	8.0	9.0	9.0	8.0	7.0	8.0	9.0	Puntos
Calificación de servicios de bomberos	8.0	8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	Puntos
Distancia a escuelas de educación primaria	600.0	2100	400.0	600.0	700.0	400.0	400.0	Metros
Distancia a escuelas de educación secundaria	700.0	2100	400.0	1000	800.0	600.0	600.0	Metros
Distancia a escuelas de educación media superior	1800.0	2100	500.0	1800	1600	600.0	600.0	Metros
Distancia a escuelas de educación superior	1.8	2.1	0.7	1.8	2.5	0.60	4.3	Kilómetros
Distancia a lugares de recreación	3500.0	2700	800.0	2500	1100	2100	1500	Metros
Distancia a centros culturales	1600.0	1200	500.0	2800	400	700	2000	Metros
Distancia a centros de salud	2700.0	2300	500.0	2750	500	800	2000	Metros
PREFERENCIA POR COMERCIALIZACIÓN								
Calificación del timing	7.0	8.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0	Puntos
Calificación del nicho	7.0	8.0	7.0	8.0	9.0	9.0	8.0	Puntos
PREFERENCIA POR RESTRICCIONES LEGALES								
Calificación de restricciones al derecho de propiedad	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos



Superficie del terreno	126.0	125.0	107.0	105	200	250	200	Metros						
Superficie de la construcción	105.0	132.0	133.0	140	225	170	150	Metros						
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
Precio de oferta		1060.5	740	780	1400	1200	950	MILES DE PESOS						
MODELO DE CÁLCULO DE PREFERENCIAS, POR LÓGICA BORROSA														
Modelo elaborado por:	José Antonio Buenrostro Servín.													
Revisó:	José Antonio Buenrostro Servín													
Aprobó:	José Antonio Buenrostro Servín													
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL NO BORROSO														
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
	9.50073	9.55908	9.47816	9.47041	9.58197	9.61673	9.55477							
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL BORROSO														
Simbología: Pref: Preferencia Pos: Posibilidad	SUJETO	A		B		C		D		E		F		
	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
	8.50073	0.0	8.55908	0.0	8.47816	0.0	8.47041	0.0	8.58197	0.0	8.61673	0.0	8.55477	0.0
	9.50073	1.0	9.55908	1.0	9.47816	1.0	9.47041	1.0	9.58197	1.0	9.61673	1.0	9.55477	1.0
10.50073	0.0	10.5590	0.0	10.4781	0.0	10.4704	0.0	10.5819	0.0	10.6167	0.0	10.5547	0.0	
FUNCIÓN DE PERTENENCIA DEL VALOR BORROSO DE MERCADO														
Valor en pesos	X	740.0	780.0	950.0	1060.5	1200.0	1400.0							
Posibilidad	Y	0.98871	0.984843	0.972978	0.970821	0.941999	0.95938							
CÁLCULO DEL VALOR NO BORROSO DE MERCADO MILES DE PESOS														
Criterio de desborrosificación														
Desborrosificación por máximo					Posibilidad 0.988719		740.00							
					Posibilidad 1.000000		748.443							
Desborrosificación por media de centros					1018.65									
Desborrosificación por centroide					1067.56									
CONCLUSIÓN DE VALOR DE MERCADO MILES DE PESOS														
VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO						\$749.00								




6.3.3.Caso práctico tres.


El tercer caso será la valuación de un inmueble en el submercado inmobiliario del rango de \$1,500,000.00 pesos en adelante; el inmueble en estudio en este caso se localiza en Monjes # 302 , Colonia Carretas, Querétaro.

Los datos y cálculos son los siguientes:

Tabla 6. 14 Tabla de datos para el tercer caso práctico.

Número	Localización	Precio	Datos de contacto	Características del inmueble
1	Tamarindo # 66, Arboledas, Querétaro	\$3,250,000	REMAX Plus Querétaro, Tel. 01-442- 213-80-60	 4 recamaras, sala, comedor, cocina integral , 4.5 baños, biblioteca, terreno 490 m2,4 cajones de estacionamiento, construcción 550m2, Edad 14 años, fecha de publicación 2005/07/13.
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$6,632.65/m2		
2	Ahuehuetes 5, Álamos 1a Secc, Querétaro	\$3,100,000	RE/MAX Plus Querétaro Tel. 01-442- 213-8060	 6 recamaras, sala, comedor, cocina integral, biblioteca, cisterna, terreno 610 m2, 3 baños, construcción 529.57 m2, edad 20 años,
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$5,081.95/m2		

3	Acacia 3, Álamos 2a Secc, Querétaro	\$4,500,000	Sayro Bienes Raíces, S.A. de C.V. Tel. 01-442- 213-30-30	
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$9,183.67/m2		3 recamaras, sala, comedor, cocina integral, biblioteca, despacho, cisterna, sala tv, bar, bungaló, 4 espacios de estacionamiento techado, terreno 490 m2, construcción 303 m2, vapor en baño, aire acondicionado, 2.5 baños, localización en esquina, aire lavado en recamaras, portero eléctrico y tv, edad 7 años
4	Balcones de las Palmas 140, Balcones Coloniales, Querétaro	\$2,000,000	Víctor Manuel Suárez Galván, Tel. 01-413	
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$7905.14/m2		4 recamaras, sala comedor, cocina, cisterna, jardín, 3.5 baños, terreno 253 m2, construcción 232 m2, edad 3 años. 2 cajones de estacionamiento
5	Paseo Loma de Querétaro , Loma Dorada, Querétaro	\$4,200,000	Ocasa Bienes Raíces. Tel. 01-442- 2481653	
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$6,000.00/m2		4 recamaras, sala, comedor, cocina integral, biblioteca, jardín, asador, terraza –mirador, 3.5 baños, terreno 700 m2, construcción 400 m2, cisterna, equipo hidroneumático, 4 cajones de estacionamiento. Edad

				3 años.
6	Misión de Tilaco 50, Colinas Del Bosque I, Querétaro	\$5,000,000	REMAX Plus Querétaro, Tel. 01-442- 213-80-60	 3 recamaras, sala, comedor, cocina integral, 3.5 baños, terreno 2000 m2, construcción 970 m2, alberca, jardín, 3 cajones de estacionamiento, edad 3 años.
	Valor por m2 de terreno + construcción	\$2,500.00/m2		

Sujeto	Monjes # 302	Por	REMAX	
	, Carretas,	calcular	Plus	
	Querétaro		Querétaro,	4 recamaras, sala,
			Tel. 01-	comedor, cocina
			442- 213-	integral, 5 baños,
			80-60	terreno 308.47 m2,
				construcción 380 m2,
				biblioteca, cisterna, 5
				cajones de
				estacionamiento,
				Edad 16 años

A continuación se presenta el cálculo de valor de mercado para el inmueble sujeto en el submercado inmobiliario considerado:

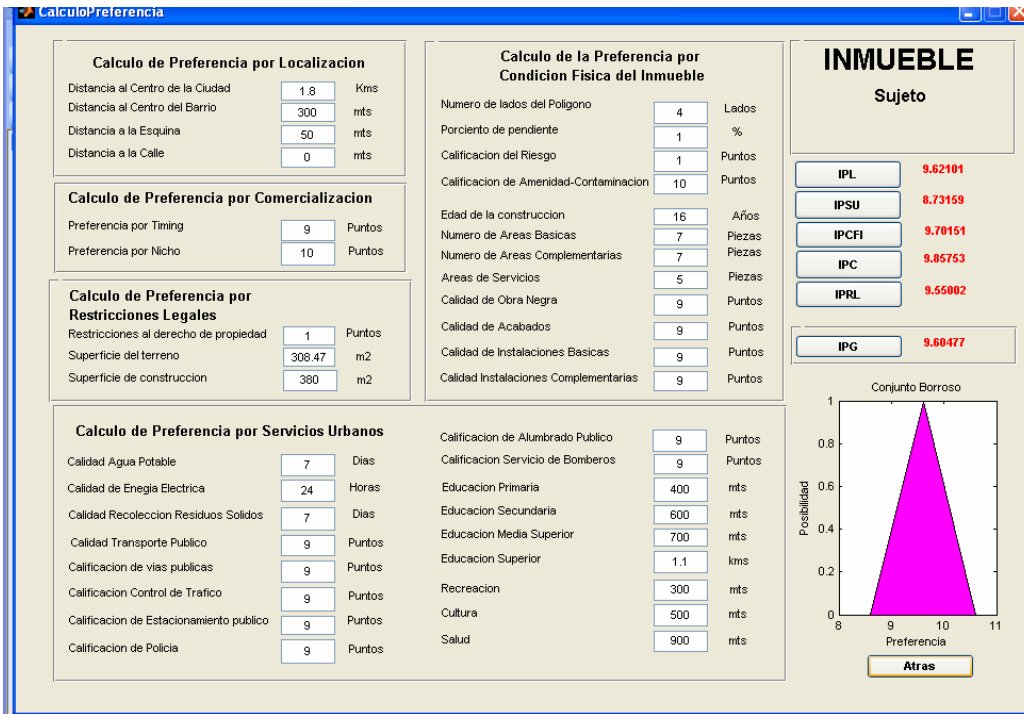


Figura 6. 48 Datos del inmueble sujeto y cálculo de su Índice de Preferencia

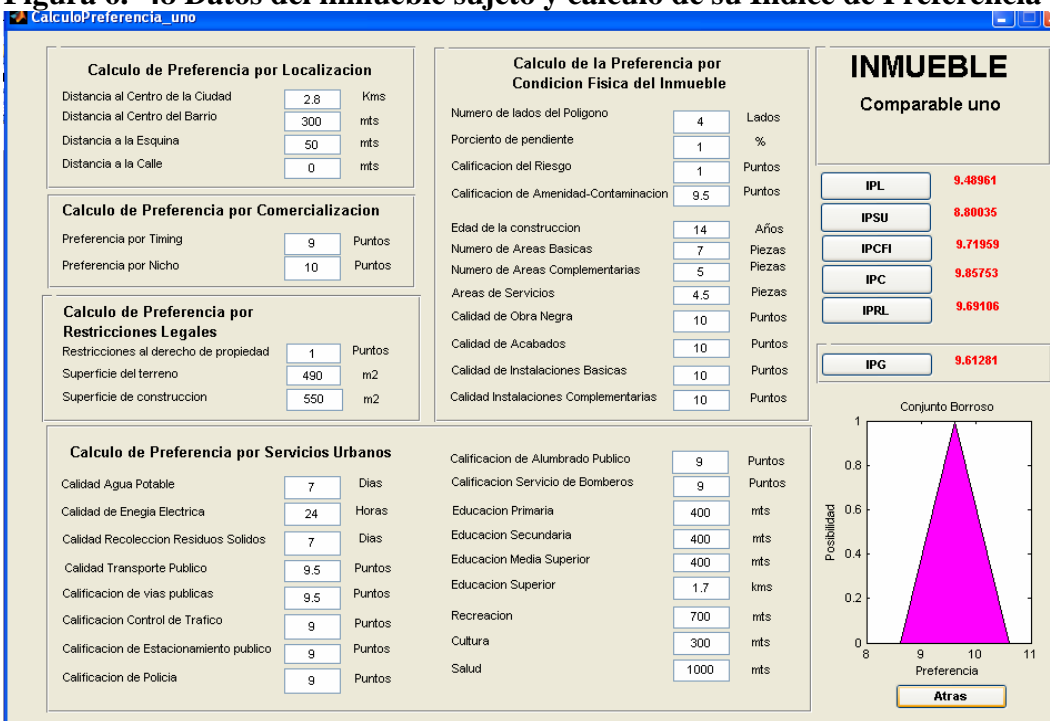


Figura 6. 49 Datos del inmueble comparable uno y cálculo de su Índice de Preferencia

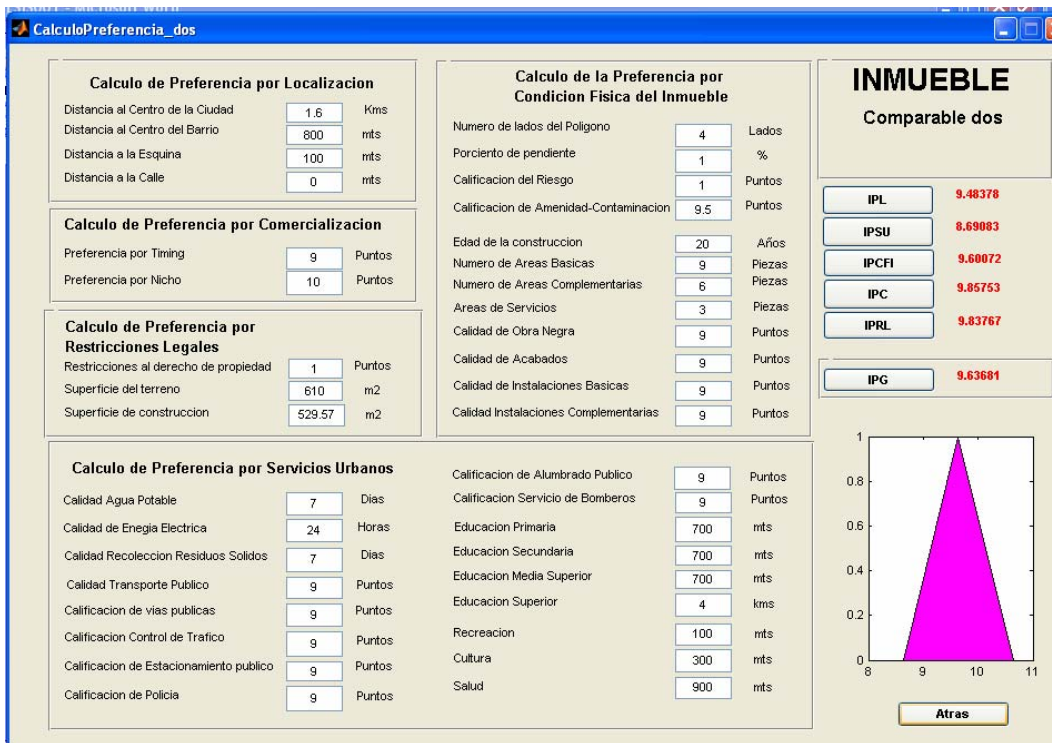


Figura 6. 50 Datos del inmueble comparable dos y cálculo de su Índice de Preferencia.

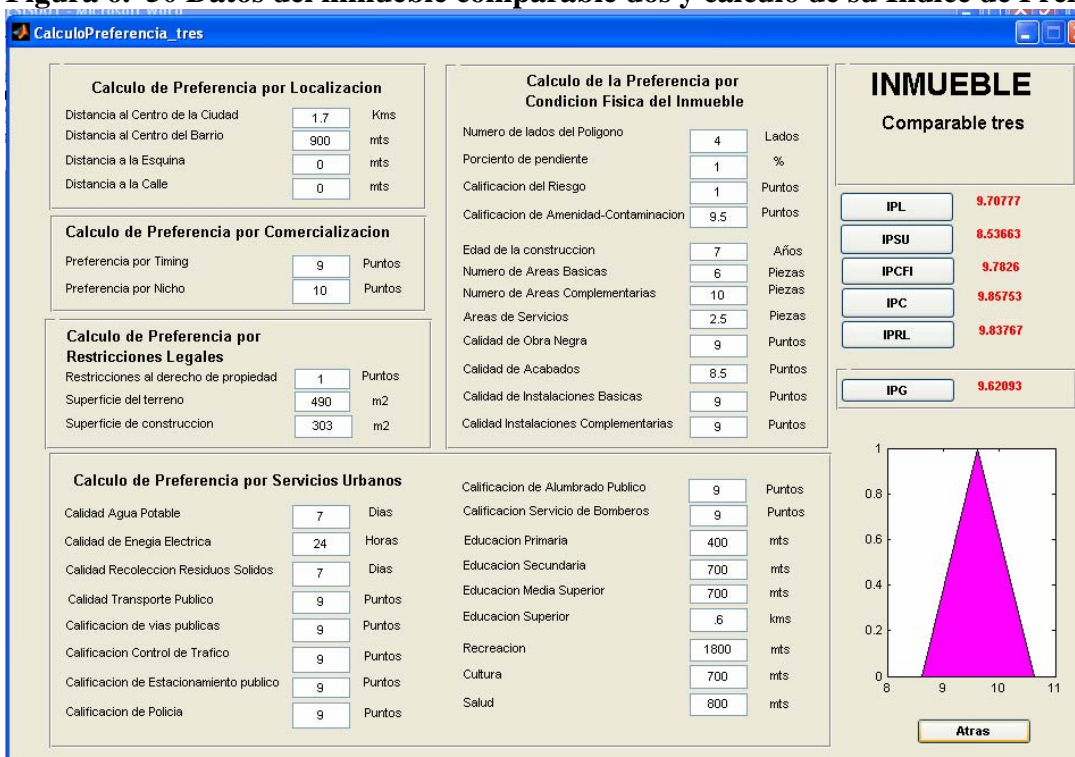


Figura 6. 51 Datos del inmueble comparable tres y cálculo de su Índice de Preferencia.

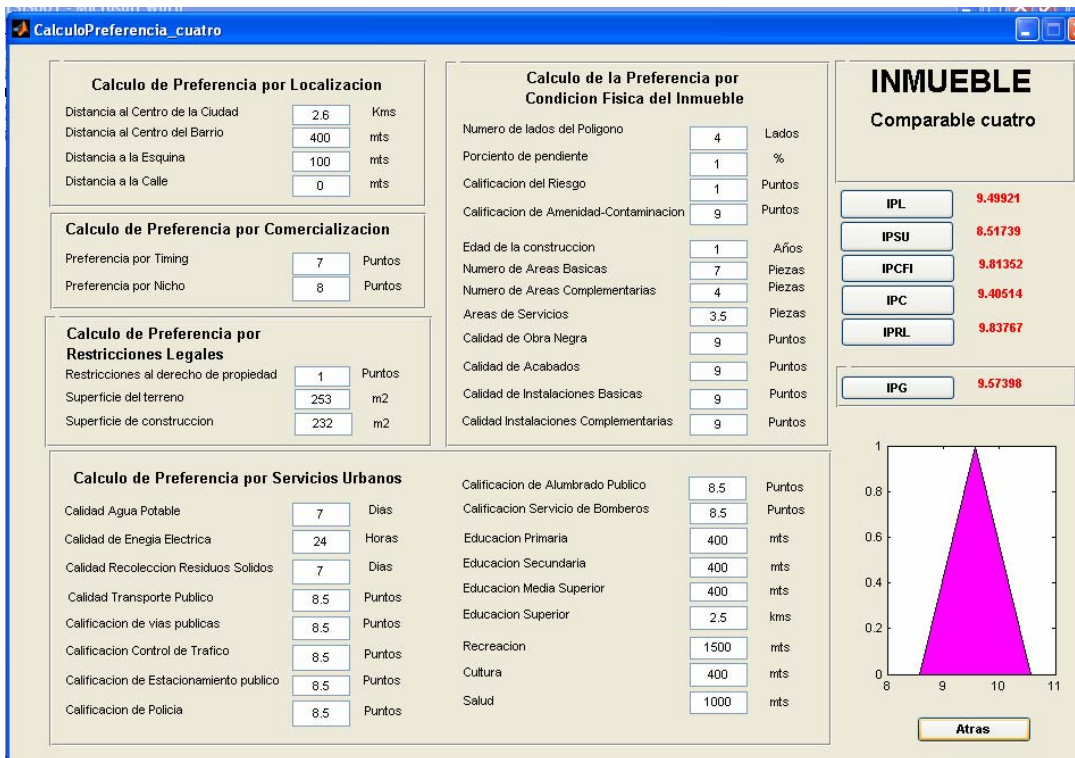


Figura 6. 52 Datos del inmueble comparable cuatro y cálculo de su Índice de Preferencia.

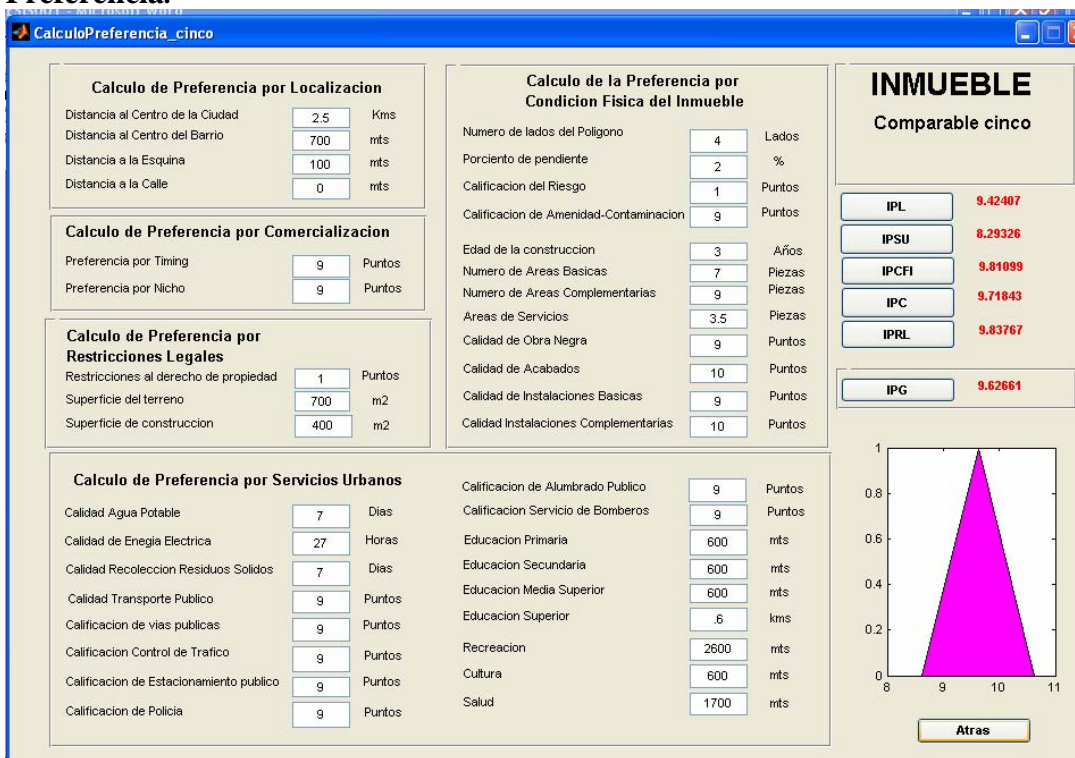


Figura 6. 53 Datos del inmueble comparable cinco y cálculo de su Índice de Preferencia.

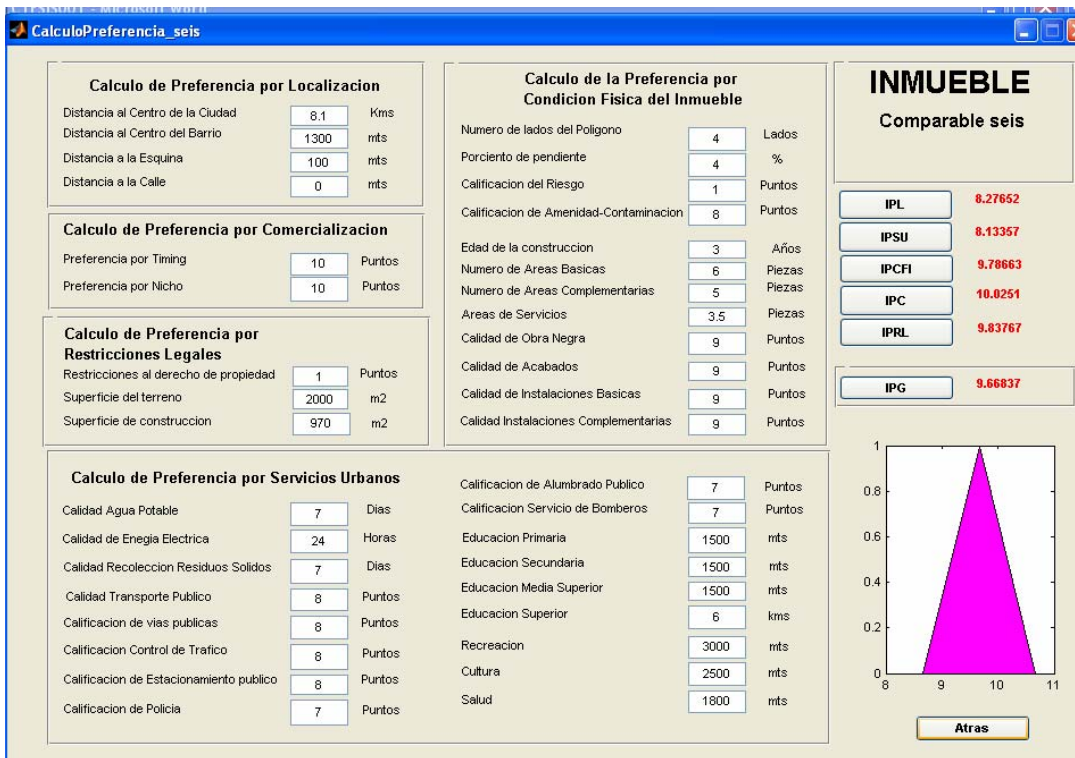


Figura 6. 54 Datos del inmueble comparable seis y cálculo de su Índice de Preferencia.

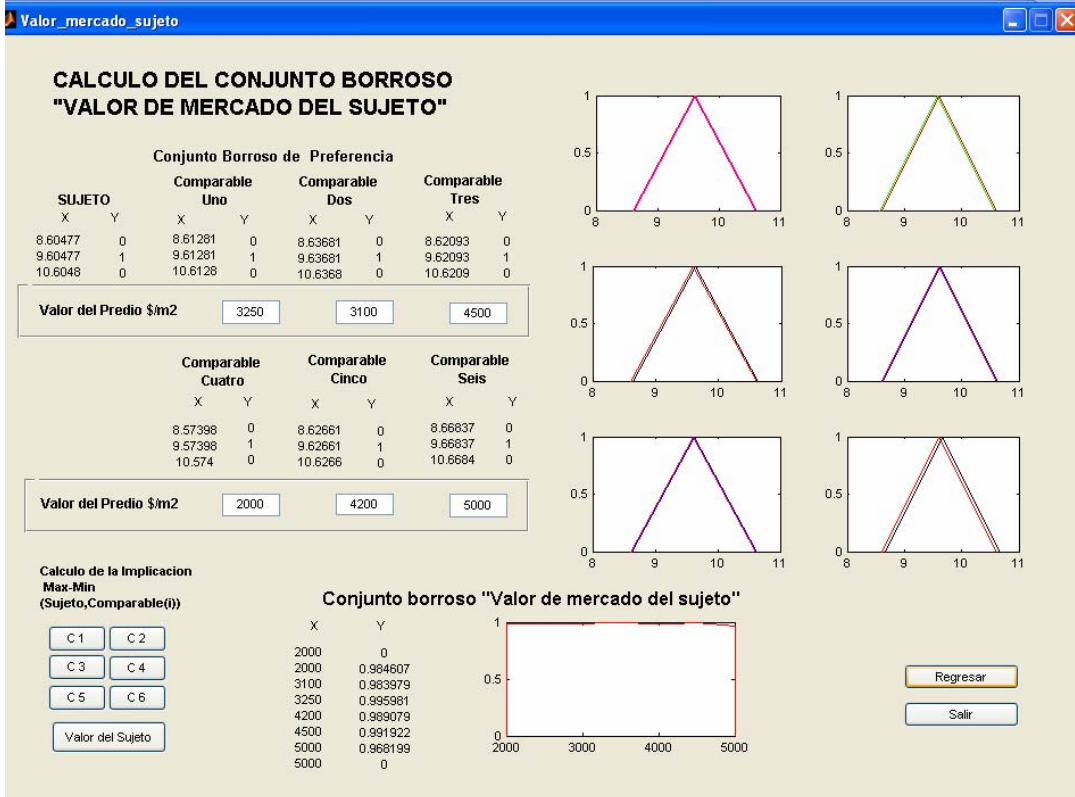


Figura 6. 55 Cálculo del "Valor borroso de mercado del inmueble sujeto".

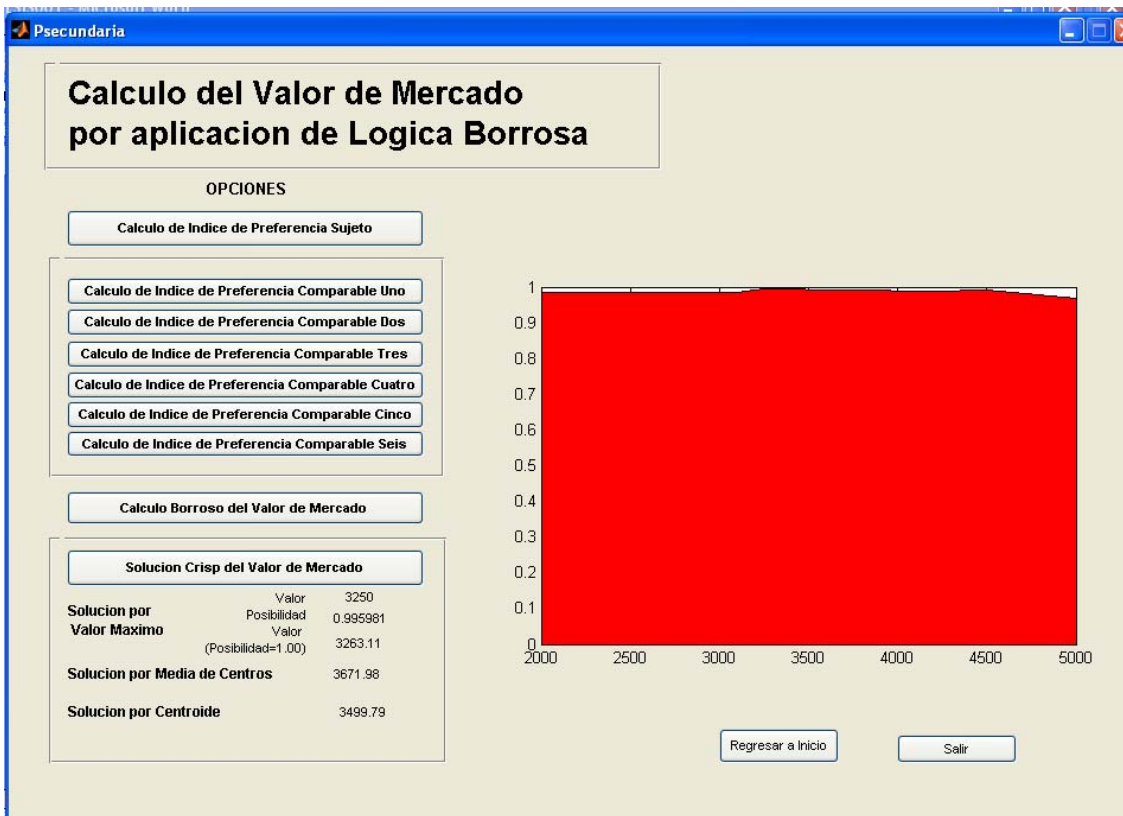


Figura 6. 56 Cálculo del “Valor no borroso de mercado del inmueble sujeto”.

El valor de oferta del inmueble situado en Manantial 8, Milenio III; Querétaro es de \$3,800,000.00. El modelo predice que el valor de mercado para este inmueble, es de 3,263,110 pesos, que en números redondos, asciende a la cantidad de \$3,300,000.00; si tomamos el criterio de desborrosificación de Valor Máximo. Es decir hay una predicción del 88%.

Estos cálculos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6. 15 Tabla resumen de cálculo del tercer caso práctico.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INMUEBLES EN ESTUDIO								
ATRIBUTOS DE DECISIÓN	DATOS DE LOS ATRIBUTOS DE LOS INMUEBLES							Unidades
	SUJETO	COMPARABLES						
		A	B	C	D	E	F	
PREFERENCIA POR LOCALIZACIÓN.								
Distancia al centro de la ciudad	1.8	2.8	1.6	1.7	2.6	2.5	8.1	kms
Distancia al centro del barrio	300.0	300.0	800.0	900.0	400.0	700.0	1300.0	Metros
Distancia a la esquina	50.0	50.0	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0	Metros
Distancia a la calle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Metros
PREFERENCIA POR CONDICIONES FÍSICAS DEL INMUEBLE.								
Numero de lados del poligono	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	Nº de lados
Porcentaje de pendiente	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	4.0	%
Calificación del riesgo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos
Calificación amenidad-contaminación	10.0	9.5	9.5	9.5	9.0	9.0	8.0	Puntos
Edad de la construcción	16.0	14.0	20.0	7.0	1.0	3.0	3.0	Años
Número de áreas básicas	7.0	7.0	9.0	6.0	7.0	7.0	6.0	Números
Número de áreas complementarias	7.0	5.0	6.0	10.0	4.0	9.0	5.0	Números
Número de áreas de servicios	5.0	4.5	3.0	2.5	3.5	3.5	3.5	Números
Calidad de obra negra	9.0	10.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	Puntos
Calidad de acabados	9.0	10.0	9.0	8.5	9.0	10.0	9.0	Puntos
Calidad de instalaciones básicas	9.0	10.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	Puntos
Calidad de instalaciones complementarias	9.0	10.0	9.0	9.0	9.0	10.0	9.0	Puntos
PREFERENCIA POR SERVICIOS URBANOS.								
Calidad de agua potable	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad de energía eléctrica	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	Horas
Calidad de recolección residuos sólidos	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Días
Calidad transporte público	9.0	9.5	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	Puntos
Calificación de vías públicas	9.0	9.5	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	Puntos
Calificación del control de tráfico	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	Puntos
Calificación de estacionamiento público	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	Puntos
Calificación de policía	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	7.0	Puntos
Calificación de alumbrado público	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	7.0	Puntos
Calificación de servicios de bomberos	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	7.0	Puntos
Distancia a escuelas de educación primaria	400.0	400.0	700.0	400.0	400.0	600.0	1500	Metros
Distancia a escuelas de educación secundaria	600.0	400.0	700.0	700.0	400.0	600.0	1500	Metros
Distancia a escuelas de educación media superior	700.0	400.0	700.0	700.0	400.0	600.0	1500	Metros
Distancia a escuelas de educación superior	1.1	1.7	4.0	0.6	2.5	0.60	6.0	Kilómetros
Distancia a lugares de recreación	300.0	700.0	100.0	1800	1500	2600	3000	Metros
Distancia a centros culturales	500.0	300.0	300.0	700.0	400.0	600.0	2500	Metros
Distancia a centros de salud	900.0	1000	900.0	800.0	1000	1700.0	1800	Metros
PREFERENCIA POR COMERCIALIZACIÓN								
Calificación del timing	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	9.0	10.0	Puntos
Calificación del nicho	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	9.0	10.0	Puntos
PREFERENCIA POR RESTRICCIONES LEGALES								
Calificación de restricciones al derecho de propiedad	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Puntos

Superficie del terreno	308.47	490.0	610.0	490.0	253.0	700.0	2500	Metros						
Superficie de la construcción	380.0	550.0	529.57	303.0	232.0	400.0	970.0	Metros						
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
Precio de oferta		3250	3100	4500	2000	4200	5000	MILES DE PESOS						
MODELO DE CÁLCULO DE PREFERENCIAS, POR LÓGICA BORROSA														
Modelo elaborado por:	José Antonio Buenrostro Servín.													
Revisó:	José Antonio Buenrostro Servín													
Aprobó:	José Antonio Buenrostro Servín													
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL NO BORROSO														
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
	9.60477	9.61281	9.63681	9.62093	9.57398	9.62661		9.66837						
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL BORROSO														
Simbología: Pref: Preferencia Pos: Posibilidad	SUJETO		A		B		C		D		E		F	
	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
	8.60477	0.0	8.6128	0.0	8.6368	0.0	8.6209	0.0	8.5739	0.0	8.6266	0.0	8.66837	0.0
	9.60477	1.0	9.6128	1.0	9.6368	1.0	9.6209	1.0	9.5739	1.0	9.6266	1.0	9.66837	1.0
	10.60477	0.0	10.6128	0.0	10.6368	0.0	10.6209	0.0	10.5739	0.0	10.6266	0.0	10.6683	0.0
FUNCIÓN DE PERTENENCIA DEL VALOR BORROSO DE MERCADO														
Valor en pesos	X	2000	3100	3250	4200	4500	5000							
Posibilidad	Y	0.984607	0.984607	0.995981	0.989079	0.991922	0.968199							
CÁLCULO DEL VALOR NO BORROSO DE MERCADO MILES DE PESOS														
Criterio de desborrosificación														
Desborrosificación por máximo					Posibilidad 0.995981		3250.0							
					Posibilidad 1.000000		3263.11							
Desborrosificación por media de centros					3671.98									
Desborrosificación por centroide					3499.79									
CONCLUSIÓN DE VALOR DE MERCADO MILES DE PESOS														
VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO						\$3,300.00								

7. Conclusiones y Recomendaciones.

7.1. Conclusiones.

El objetivo de esta tesis fue investigar la forma como la aplicación de procedimientos de lógica matemática, particularmente de la lógica borrosa, pueden contribuir a la elaboración de avalúos inmobiliarios.

En consonancia con el objetivo citado se planteó la hipótesis que los avalúos que utilicen procedimientos de lógica borrosa, particularmente en la solución al enfoque de comparación de mercado son más efectivos que otros procedimientos, tales como el método de homologación o el método de análisis de regresión.

Con el fin de demostrar la hipótesis se revisó la historia de la valuación, de ahí se estableció que desde la más remota antigüedad los valuadores establecieron una relación entre productividad y valor; con idéntico fin se repaso la historia del pensamiento económico de donde se estableció que hasta los primeros años del siglo XX se desarrolló una teoría del valor que relaciona la utilidad que cada individuo obtiene de los bienes y la realidad objetiva de esos bienes, dictaminando que el valor se crea por la utilidad marginal que se obtiene del bien; continuando con la investigación se estudió la norma valuatoria mexicana; seguidamente se consideraron los modelos que intentan explicar la forma como se crea el valor de los bienes inmuebles y finalmente se revisaron las herramientas operativas propias de la lógica simbólica y particularmente de la lógica borrosa.

Se puede establecer que una importante característica del enfoque de valuación por comparación, y ya desde la antigüedad, es que los valuadores han usando expresiones tales como “inmueble bueno” o “inmueble malo”; refiriéndose a los bienes comparados, asignando luego arbitrariamente un número que pretendía representar el adjetivo asignado.

Pero como se ha visto, la lógica borrosa, permite que adjetivos como los citados se conviertan en predicados lógicos, ahora identificados como borrosos, susceptibles de tratamiento matemático riguroso, lo que ya significa una importante ventaja sobre los otros métodos de solución del enfoque de comparación.

A partir de lo anterior se propuso un método de solución que permite habiendo capturado la información de carácter geográfico, de mercado, de atributos urbanos, de situación legal, de características de los inmuebles tanto físicas como de diseño y de precios de

oferta o preferentemente de compraventa calcular, usando métodos de inferencia lógica en entorno borroso, el “valor de mercado del inmueble sujeto” que es la solución buscada al problema planteado por el enfoque de valuación por comparación.

Para probar si todo lo anteriormente dicho era más que una teoría atractiva se efectuaron tres avalúos en sendos inmuebles de la ciudad de Santiago de Querétaro, previamente a lo anterior y con el fin de facilitar el cálculo de una solución, se desarrollo una aplicación informática.

Los resultados de la realización de los avalúos fueron muy prometedores, como se ve en la tabla siguiente:

Casos	Enfoque de mercado, solución por lógica borrosa	Valores de oferta, expresados en la fuente	Diferencias	
			Absoluta	Porcentaje
Primero	\$284,000.00	\$290,000.00	\$6,000.00	2.068 %
Segundo	\$749,000.00	\$760,000.00	\$11,000.00	1.447 %
Tercero	\$3,300,000.00	\$3,800,000.00	\$500,000.00	13.157 %

Tabla 7. 1 Tabla comparativa Enfoque de mercado – Valores de oferta.

Como se puede observar en la tabla 7.1 las diferencias entre los valores de mercado calculados por el método propuesto –cantidades que predice el modelo- y los valores de oferta indicados en las fuentes varía entre el 13.1 % y el 1.4 %.

Con el fin de confrontar los resultados anteriores se realizaron, para los mismos inmuebles, sendos avalúos por enfoque de costos – que se presentan en el anexo 9.1- los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Casos	Enfoque de mercado, solución por lógica borrosa.	Enfoque de costos.	Diferencias	
			Absoluta	Porcentaje
Primero	\$284,000.00	\$283,000.00	\$1,000.00	0.35%
Segundo	\$749,000.00	\$747,000.00	\$2,000.00	0.26%

Tercero	\$3,300.000.00	\$3,200.000.00	\$100,000.00	3.12%
---------	----------------	----------------	--------------	-------

Tabla 7. 2 Tabla comparativa Enfoque de mercado – Enfoque de costos.

Como se observa en la tabla 7.2 las diferencias entre valores obtenidos en ambos enfoques se encuentran en un rango inferior al 5.00 %.

Se puede concluir que el método propuesto es una alternativa muy aceptable a los métodos tradicionales ya que las soluciones que presenta son tan buenas como las que otros métodos ofrecen.

Como se ha visto el método propuesto permite modelar la manera como los individuos asignan valor a los bienes inmuebles. Este modelo permite entonces establecer un método de solución al enfoque de comparación de mercado, con una base teórica y metodológica firme, que establece claros criterios de valuación y de la forma de operar con los mencionados criterios.

Como se recordará la principal debilidad del método de homologación consiste en la carencia de un procedimiento definido para el establecimiento de criterios de decisión y de la forma de procesarlos, proceso que conduce a la asignación del valor de mercado.

Por tanto, el método propuesto es claramente superior al método de homologación, ya que contar con un soporte teórico y metodológico es mejor que no contar con ninguno.

Una fortaleza adicional del procedimiento propuesto es que permite dotar al método de homologación de una base teórica.

Ya que podemos ahora establecer que los criterios utilizados en el método de homologación son atributos de decisión; que al asignar ciertas cifras a cada atributo de cada comparable se está realizando un proceso de asignación de preferencias; que al utilizar el exponente fraccionario $1/6$ se está corrigiendo de una serie de relaciones lineales a una relación de carácter no lineal, es decir, a la superficie de utilidad; que al multiplicar entre sí los criterios de decisión de sujeto y comparable se está realizando una operación de inferencia.

Pero también nos permite establecer las limitaciones del método de homologación, la limitación más importante es seguramente que las preferencias según los postulados de la teoría del consumidor son ordinales mientras que en el método de homologación tienden a confundirse con cardinales, lo cual nos lleva a caer con alguna frecuencia en inconsecuencias tanto durante el proceso de realizar el avalúo como, en el caso de avalúos de interés de INFONAVIT, en el proceso de revisión del avalúo.

7.2. Recomendaciones.

El método propuesto todavía necesita limarle asperezas, particularmente en la manera como los índices generales de preferencia son borrosificados; sumar y restar un punto es notoriamente insuficiente para representar adecuadamente las características subyacentes de las preferencias. Aquí hay una cuestión que necesita de más trabajo.

Esta tesis se dedicó a un solo tipo de uso del suelo urbano, el uso residencial; pero en una ciudad moderna existen otros tipos de usos de suelo: comercial, industrial o servicios en los cuales se podría probar este método, considerando los oportunos cambios de atributos de decisión; el reto está ahí.

Hay otros dos enfoques de valuación inmobiliaria, a los cuales los métodos basados en matemática borrosa pueden ofrecer direcciones de investigación interesantes: el enfoque de capitalización y el método residual. Hay aquí pues, más tela para cortar.

8. Bibliografía.

8.1. Bibliografía Capítulo 5.

8.1.1. Bibliografía sección 5.1.

Azuela, Antonio. 1999. La ciudad, la propiedad privada y el derecho. México. El Colegio de México.

Beltrán Paz, Jesús. 2003. Historia de los impuestos en México. México. Centro de Investigación Aduanera y de Comercio Internacional.

Boils Morales, Guillermo. 1994. Arquitectura y Sociedad en Querétaro, (siglo XVIII). UNAM- Instituto de Investigaciones Sociales-Archivo Histórico del Estado de Querétaro. Querétaro.

Caballer Mellado, Vicente. 1998. Valoración agraria. Teoría y Práctica. 4ª. Edición. España. Mundiprensa.

Covantes, Hugo. 1998. El Petróleo. México. PEMEX.

Covarrubias Dueñas, José de Jesús. 2004. La autonomía municipal en México. México. Porrúa.

De Aguiar y Acuña, Rodrigo; Montemayor y Córdoba de Cuenca, Juan Francisco. 1994. Sumario de la Recopilación General de Leyes de las Indias Occidentales. [Presentación: José Luís Soberanes Fernández; Prologo: Guillermo F. Margadant; Estudio introductorio: Ismael Sánchez Bella]. México. Fondo de Cultura Económica.

Deplanque, Luís. 1870. Teneduría de libros en partidas simple y doble, puesta al alcance de todas las inteligencias para ser aprendida sin maestro. [Traducida y arreglada para este país [México] por Rafael Cancino]. 4ª Edición. París; Francia. Edición del Traductor; Imprenta de J. Claye y Compañía.

- Diario de los debates del Congreso Constituyente 1916 -1917. 1987. Tomo II. México. Gobierno del Estado de Querétaro – Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana de la Secretaría de la Revolución.
- Dutuor. Thierry. 2004. La ciudad medieval, orígenes y triunfo de la Europa urbana. [Traducción: Godofredo González]. España. Paidós. [Orígenes No. 43]
- Ferguson, Niall. 2001. Dinero y Poder en el mundo moderno, 1700 -2000. [Traductor Silvina Mari]. España. Taurus.
- Fernández del Castillo, José Luís. 1981. Historia de la Valuación en México. En: Dobner Eberl, Horst Karl. Catastro; Conceptos, técnicas, avances, sistemas, aplicaciones. México. Concepto. Págs. 97-120.
- García Peralta, Beatriz. 1988. La actividad inmobiliaria en la ciudad de Querétaro: 1960-1982- México. UNAM. Instituto de Investigaciones Sociales. (Cuadernos de investigación social 17).
- Gertz Manero, Federico. 2003. Origen y evolución de la contabilidad, Ensayo histórico. México. Trillas.
- González, Ramírez, Manuel. 1974. La Revolución Social de México. Tomo II. Las Instituciones Sociales y el Problema Económico. México. Fondo de Cultura Económica.
- Guille, Bertrand.1985. La Cultura técnica en Grecia, El Nacimiento de la Tecnología. [Traducción Jorge Luís Mustiles]. España. Juan Gránica Ediciones.
- Herodoto. 2002. Los Nueve Libros de la Historia. [Traducción: Bartolomé Pou]. México. Porrúa.
- Inventario y avalúo de bienes pertenecientes a Don Cristóbal Hidalgo y Costilla, Administrador de la Hacienda de Corralejo en el año de 1764. 2003. [Paleografía: Carlos Arturo Navarro Valtierra; Edición: Miguel Ángel de Alba]. León. Archivo Histórico Municipal de León – H. Ayuntamiento de León.

- Jiménez Gómez, Juan Ricardo. 2003. Composición de los vecinos de Querétaro con su Majestad en 1643. México. U.A.Q.-Tribunal Superior de Justicia del Estado de Querétaro -CONACULTA-I.N.A.H.
- Knowlton, Robert J. 1985. Los bienes del clero y la reforma mexicana, 1856-1910. México. Fondo de Cultura Económica.
- Krauze, Enrique. 1985. Caudillos culturales de la Revolución Mexicana. México. Siglo XXI-SEP.
- Mora, José María Luís. 1987. Obras Completas. Tomo 3. Política. [Investigación, recopilación, selección y notas de Lillian Briceño Senosiain, Laura Solares Robles y Laura Suárez de la Torres]. México. Instituto Mora – Secretaría de Educación Pública.
- Rathey, Beatrice K. 2005. Los hebreos. [Traducción: M. Hernández Barroso]. México. Fondo de Cultura Económica. [Breviarios 111]
- Rionda Arreguin, Isauro. 2001. Haciendas de Guanajuato. Instituto Estatal de la Cultura del Estado de Guanajuato. Guanajuato.
- Riva Palacio, Vicente; et alis. 1972. México a través de los siglos. Tomo II, El Virreinato. 9ª Edición. México. Cumbre.
- Sagrada Biblia. 1926. [Versión: Félix Torres Amat]. 3ª. Edición. El Paso; Texas. Editorial Revista Católica.
- Sánchez Juárez, Rafael. 1994. Historia Moderna de la Valuación en la República Mexicana. En Compendio de procedimientos, criterios técnicos y Metodologías para la Valuación. México. CABIN. Págs. 10 a 38.
- Schteingart, Martha. 2001. Los productores del espacio habitable. Estado, empresa y sociedad en el Ciudad de México. México. El Colegio de México –Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.

Silva Herzog, Jesús. 1981. La expropiación del petróleo 1936 – 1938. México. F.C.E.-PEMEX.

Solano, Francisco de. 1991. Cedulario de tierras, compilación de legislación agraria colonial (1497-1820). 2ª. Edición. México. UNAM. – Instituto de Investigaciones Jurídicas. [Serie A. Fuentes b) Textos y estudios legislativos No. 52]

Villegas Hernández, Eduardo y Ortega Ochoa, Rosa María. 2004. Sistema Financiero de México. México. El Marqués, Querétaro. Mc Graw Hill.

Wright, David. 1989. Querétaro en el siglo XVI, fuentes documentales primarias. México. Ediciones del Gobierno del Estado de Querétaro. (Colección documentos de Querétaro, 13)

8.1.2. Bibliografía sección 5.2.

Ferguson, C.E y Gould, J.P. 1989. Teoría Microeconómica. 2ª. Edición en español. [Traducción de Eduardo L. Suárez]. Fondo de Cultura Económica. México.

King, Donald. 1989. Corrientes del comercio. Industria, mercados y dinero. En Evans, Joan. La Baja Edad Media. [Traducción de Mireia Bofill]. Alianza Editorial- Labor. México. (Págs. 321 a 371).

Landreth, Harry y Colander, David C. 2004. Historia del pensamiento económico. [Traducción: Luisa Elena Ruiz Pulido; Revisión Técnica: Agustín Cué Mancera]. Compañía Editorial Continental. México.

Reale, Giovanni y Antiseri, Dario. 1995. Historia del pensamiento filosófico y científico. Tomo III. Del Romanticismo hasta hoy. 2ª. Edición. [Traducción: Juan Andrés Iglesias.] Editorial Herder. Barcelona.

Screpanti, Ernesto y Zamagni, Stefano. 1997. Panorama de historia del Pensamiento económico. [Traducción: Francisco J. Ramos; Revisión Técnica: Salvador Almenar, Pablo Cervera y Vicente Llombart]. Editorial Ariel. Barcelona.

Viscencio Brambila, Héctor. 2003. Economía para la toma de decisiones. Thomson. México.

8.1.3. Bibliografía sección 5.3.

- Arce y Cervantes, José. 2002. De los bienes. Corregida y puesta al día por: Javier y Eduardo Arce Gargollo. México. Porrúa.
- Brueggeman, William B.; Fisher, Jeffrey D. 2005. Real estate finance and investments. 12ª. Edición. Singapore. Mc Graw –Hill.
- Caballer Mellado, Vicente. 1998. Valoración agraria. Teoría y Práctica. 4ª. Edición. España. Mundiprensa.
- Del Álamo Molina, Vanesa y Alvear Trenor, Leopoldo. 2003. Principales Métodos de Valoración (I). En Sanjurjo, Miguel y Reinoso, Mar. Guía de Valoración de Empresas. 2ª. Edición. España. Financial Times-Prentice Hall. [Págs. 75 a 118]
- El Pequeño Larousse ilustrado. 2005. México. Larousse.
- Narro Reyes, José Guadalupe. 2004. Apuntes del curso de posgrado de economía. Saltillo. [Sin publicar].
- Pérez Vega, Hernán. 1981. Valuación catastral y valuación comercial: dos enfoques diferentes para propósitos distintos. En: Dobner Eberl, Horst Karl. Catastro; Conceptos, técnicas, avances, sistemas, aplicaciones. México. Concepto. Págs. 140-154.
- Ricossa, Sergio. 2004. Diccionario de Economía. [Traducción: Stella Mastrangelo]. 4ª. Edición. México. Siglo XXI Editores.
- Schackle, G.L.S. 1976. Epistémica y economía, Crítica de las doctrinas económicas. Traducción: Francisco González Aramburo. España. Fondo de Cultura Económica.
- Ventolo, Jr. William L. y Williams, Martha R. 1996. Técnicas del avalúo inmobiliario, Guía Completa para vendedores, corredores, administradores, inversionistas y valuadores profesionales. Traducción: Héctor Escalona. México. Real Estate Education Company.

8.1.4. Bibliografía sección 5.4.

- Achour, Dominique y Castañeda, Gonzalo. 2000. Inversión en Bienes Raíces, Análisis y Valuación de Bienes Raíces en el Contexto Mexicano. México. Limusa.
- Calvino, Italo. 1999. Las ciudades invisibles. [Traducción: Aurora Bernárdez]. España. Millenium.
- Camagni, Roberto. 2005. Economía Urbana. [Traducción: Vittorio Galleto]. Barcelona. Antoni Bosch, Editor.
- Derycke, Pierre-Henri. 1971. La economía urbana. [Traducción: Blanca Toral Mejía]. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local. (Nuevo Urbanismo 3).
- Freire, Mila; Polese, Mario y Echeverria, Pamela. 2004. Servicios públicos locales y competitividad urbana, El eslabón perdido en la relación entre microeconomía y ciudades. México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla –Banco Mundial – Bank-Netherlands Parnership Program.
- Galindo Garfias, Ignacio. 2002. Derechos reales y sucesiones. México. Editorial Porrúa.
- Garza, Gustavo. 2003. La urbanización en México en el siglo XX. México. El Colegio de México, Centros de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.
- Legislación Fiscal Inmobiliaria: Ley de Catastro para el Estado de Querétaro; Reglamento de Peritación Valuatoria; Ley del Impuesto Predial; Ley General de Hacienda de los Municipios del Estado de Querétaro. 1997. La Sombra de Arteaga. Gobierno del Estado de Querétaro-Secretaría de Planeación y Finanzas-Dirección de Catastro.
- Parry, Lewis, J. 1984. Economía Urbana, diferentes enfoques. [Traducción de Eduardo L. Suárez]. México. Fondo de Cultura Económica.
- Villalvazo Peña, Pablo; Corona Medina, Juan Pablo y García Mora, Saúl. 2002. <<Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales>>. Notas, Revista de información y análisis. No. 20. Págs. 17 a 24.

8.1.5. Bibliografía sección 5.5.

Mora, Jhon James. 2002. Introducción a la Teoría del Consumidor, de la teoría de la preferencia a la estimación. Cali, Colombia. Universidad ICESI. [Serie Textos Universitarios de la ICESI No.38]. Edición electrónica consultada en www.eumed.net/libros/2005/jjm/libro-jjmora.pdf

8.1.6. Bibliografía sección 5.6.

Grupo Aduar. 2000. Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio. España. Editorial Ariel.

Kunz Bolaños, Ignacio. 2003. Usos de suelo y territorio, tipos y lógicas de localización en la ciudad de México. México. Plaza y Valdés Editores.

8.1.7. Bibliografía sección 5.7.

Achour, Dominique y Castañeda, Gonzalo. 2000. Inversión en Bienes Raíces, Análisis y Valuación de Bienes Raíces en el Contexto Mexicano. México. Limusa.

Antuñano Iturbide, Antonio. 2005. El avalúo de los bienes raíces. Limusa. México.

Cárdenas Castañeda, Alejandro. 2005. Cómo elaborar avalúos comerciales con mayor grado de confiabilidad, factores de homologación. México. Innovación Editorial Lagares.

García Erviti, Federico. 2004. Compendio de Arquitectura legal, derecho profesional y valoraciones inmobiliarias. Barcelona. Editorial Reverté.

Guimet Pereña, Jordi. 2002. Valoración catastral de inmuebles urbanos, Descripción Práctica. España. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras. Boletín Oficial del Estado. España. 9 de abril de 2003. Pág. 13678 a 13707.

Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda, de la Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. Diario Oficial de la Federación. México. 27 de septiembre de 2004. Pág. 107 a 119.

Ventolo, William L. Jr. y Williams, Martha R. 1996 Técnicas de avalúo inmobiliario, guía completa para vendedores, corredores, administradores, inversionistas y valuadores de propiedades. México. Real Estate Education Company.

Aguiar, Artemio Daniel. 2000. Manual de tasación inmobiliaria urbana y rural. Rosario, Argentina. Editorial Juris.

8.1.8. Bibliografía sección 5.8

Blanche, Robert. 1963. Introducción a la lógica contemporánea. [Traducción Leandro de Sesma). Buenos Aires. Ediciones Carlos Lohle.

Carnap, Rudolf. 1981. La Antigua y Nueva Lógica. En Ayer, A.J. El positivismo Lógico. [Traducción L. Aldama et aliis] México. F.C.E. [Págs. 139 a 151]

De Gortari, Eli. 1989. Lógica General. 24^a. Edición. México. Grigalbo. [Tratados y Manuales Grigalbo]

Díez, F.J. 2004. Introducción al Razonamiento aproximado. consultado en www.ia.uned.es/fjdiez/libros/razaprox.html

Enderton, Herbert B. 2004. Una introducción matemática a la lógica. [Traducción José Alfredo Amor Montaña] México. UNAM. Instituto de Investigaciones Filosóficas-Elsevier.

Ferrater Mora, José y Leblanc, Hugues. 1975. Lógica Matemática. México. F.C.E.

Galindo G, José. Sin fecha. Curso introductorio de Conjuntos y Sistemas Difusos. (Lógica Difusa y Aplicaciones). Universidad de Málaga. Consultado en www.cc.uma.es/~ppgg/FSS/FSS.zip

Grimaldi, Ralph P. 1988. Matemáticas discreta y combinatoria. 3^a. Edición. México. Prentice Hall.

Kaufmann; T. Dubois y M. Cools. 1982. Ejercicios con soluciones sobre la teoría de los subconjuntos borrosos. [Traducción Fernando Ibarra Aispuro]. México. CECSA.

Martín Del Brio, Bonifacio y Sanz Molina, Alfredo. 2002. Redes Neurales y Sistemas Difusos. 2ª. Edición. México. Alfaomega Ra-Ma.

Morillas Raya, A. Sin fecha. Introducción al análisis de datos difusos. Edición electrónica. Consultado en www.eumed.net/libros/2006/amr/amr.zip

Peña, Lorenzo. 1993. Introducción a las lógicas no clásicas. México. U.N.A.M. Instituto de Investigaciones Filosóficas. (Cuadernos 60).

Trillas, Enric. 1998. La inteligencia artificial, máquinas y personas. España. Editorial Debate.

Trillas, Enric; Alsina, Claudi y Terricabras, Josep María. 1995. Introducción a la Lógica Borrosa. España. Editorial Ariel.

8.2. Bibliografía Capítulo 6.

Bagnoli, Carlo y Smith, Halbert C. 1998. The Theory of Fuzz Logic and its Application to Real Estate Valuation. Journal of Real Estate Research. Volume 16, number 2, Págs. 169 a 199.

Bernadello, Alicia et aliis. 2004. Matemáticas para economistas con Excel y Matlab. Buenos Aires. Omicron system.

Hick, J.R. 1976. Valor y capital, investigación sobre algunos principios fundamentales de teoría económica. [Versión española de Javier Márquez], 4ª reimpresión de la 1ª. Edición Española. Bogotá, Colombia. Fondo de Cultura Económica.

Mathworks, Inc. 2002. Fuzzy Logic Toolbox for use with Matlab. User Guide. Release 13.

Pérez López, Cesar. 2002. Matlab y sus aplicaciones en las ciencias y en la ingeniería. Madrid. Pearson-Prentice Hall.

9. Anexos.

9.1. Tres avalúos por el Enfoque de Costos.

A continuación se presentan tres avalúos por enfoque de costos realizados a los inmuebles que se presentaron en el cuerpo de la tesis, como sujetos de valor a calcular.

Se consideró que es oportuna la realización de estos avalúos por enfoque de costos como una forma de confrontar los resultados obtenidos con la solución que se presentó en esta tesis al enfoque de comparación de mercado y con ello tener una forma de que al lector tenga elementos para calificar las virtudes del método presentado.

9.1.1. Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico uno.

Como se recordará el inmueble utilizado en este primer caso está situado en la calle de Monte Christi No. 120-47; Colonia La Loma, en la ciudad de Querétaro; el cálculo de su valor por enfoque de costos es el siguiente:

TERRENO	ST	105.00	\$/M2		UDC	1.00	CSP	1.00	TOP	1.00			
			NEG		UDM	1.00	FA	0.17	FOR	1.00			
COMPARABLES					USO	1.00							
1.00	PUNTA JURIUQUILLA											VALOR OFERTADO \$	306,000.00
	ST	180.00	\$/M2	1,700.00	UDC	1.00	CSP	0.90	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDIM	1.00	FA	0.34	FOR	1.00			
					USO	1.00							
2.00	MONTEBLANCO II											VALOR OFERTADO \$	466,824.00
	ST	212.00	\$/M2	2,202.00	UDC	1.10	CSP	1.00	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDM	1.00	FA	0.40	FOR	1.00			
					USO	1.00							
3.00	MILLENNIO III											VALOR OFERTADO \$	322,400.00
	ST	160.00	\$/M2	2,015.00	UDC	1.10	CSP	0.90	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDM	1.00	FA	0.30	FOR	1.00			
					USO	1.00							
NUM		SUPERFICIE TERRENO	\$/M2	NEGOCIACION	UBICACIÓN D COLONIA	UBICACIÓN DE MANZANA	C/SERVICIOS PUBLICOS	FACTOR SUPERFICIE	TOPOGRAFIA	FORMA	USO	FACTOR HOMOLOGACION R	VALOR DIRECTO
TERRENO		105.00			1.00	1.00	1.00	0.17	1.00	1.00	1.00		
					1.00	1.00	0.90	0.34	1.00	1.00	1.00		
1.00		180.00	1,700.00	0.90	1.00	1.00	1.11	0.49	1.00	1.00	1.00	0.49	826.39
					1.10	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00		
2.00		212.00	2,202.00	0.90	0.91	1.00	1.00	0.41	1.00	1.00	1.00	0.34	743.60
					1.10	1.00	0.90	0.30	1.00	1.00	1.00		
3.00		160.00	2,015.00	0.90	0.91	1.00	1.11	0.55	1.00	1.00	1.00	0.50	1,001.78
VALOR UNITARIO PROMEDIO												857.25	

TERRENO							VALOR DE CALLE		857.25
FRACCION	SECCION	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	COEFICIENTE	MOTIVO			VALOR
I	A	105.00	M2	857.25	1.00	LOTE DE CALLE			90,011.75
SUMA		105.00	M2	857.25	PROMEDIO	SUMA		90,011.75	

CONSTRUCCIONES											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VRN	EDAD	ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL TOTAL	%DEM	FACTOR ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
A	60.00	M2	3,240.00	194,400.00	2.00	10.00	50.00	1.10%	0.9890	48.00	192,254.24
B											
C											
D											
E											
F											
SUMA		60.00	M2							SUMA	192,254.24

INSTALACIONES ESPECIALES											
TIPO	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VUR	VALOR	
SUMA		-	M2						SUMA	-	

ELEMENTOS ACCESORIOS												
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC		VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
												-
SUMA		M2		-							SUMA	-

OBRA COMPLEMENTARIA												
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC		VUR	VALOR
SUMA	-	M2									SUMA	-

SIMBOLOGIA

P.U. PRECIO UNITARIO
 VRN VALOR DE REPOSICION NUEVO
 EE EDAD EFECTIVA
 EC ESTADO DE CONSERVACION
 VUT VIDA UTIL TOTAL

TERRENO **90,011.75**
 CONSTRUCCION **192,254.24**
 INSTALACIONES ESPECIALES -
 ACCESORIOS -
 OBRA COMPLEMENTARIA -

VALOR FISICO	282,266.00
---------------------	-------------------

Tabla 9. 1 Enfoque de costos, primer caso.

Como resultado del cálculo podemos establecer que el valor por enfoque de costo del inmueble sujeto es de \$283,000.00 pesos.

9.1.2. Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico dos.

El inmueble sujeto en el segundo caso práctico se encuentra en la calle de Marqués de Braganza No. 115; Colonia Lomas del Marqués, Querétaro.

El cálculo del valor por enfoque de costos es el siguiente:

TERRENO	ST	126.00	\$/M2		UDC	1.00	CSP	1.00	TOP	1.00			
			NEG		UDM	1.00	FA	0.17	FOR	1.00			
COMPARABLES					USO	1.00							
1.00		MILENIO III										VALOR OFERTADO \$	294,439.60
	ST	140.00	\$/M2	2,103.14	UDC	0.90	CSP	0.90	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDIM	0.95	FA	0.22	FOR	1.00			
					USO	1.00							
2.00		MILENIO III										VALOR OFERTADO \$	345,000.00
	ST	160.00	\$/M2	2,156.25	UDC	0.85	CSP	0.90	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDM	0.95	FA	0.25	FOR	1.00			
					USO	1.00							
3.00		MILENIO III										VALOR OFERTADO \$	345,000.00
	ST	160.00	\$/M2	2,156.25	UDC	0.90	CSP	0.90	TOP	1.00			
			NEG	0.90	UDM	0.95	FA	0.25	FOR	1.00			
					USO	1.00							
NUM		SUPERFICIE TERRENO	\$/M2	NEGOCIACION	UBICACION D COLONIA	UBICACION DE MANZANA	CSERVICIOS PUBLICOS	FACTOR SUPERFICIE	TOPOGRAFIA	FORMA	USO	FACTOR HOMOLOGACION R	VALOR DIRECTO
TERRENO		126.00			1.00	1.00	1.00	0.17	1.00	1.00	1.00		
					0.90	0.95	0.90	0.22	1.00	1.00	1.00		
1.00		140.00	2,103.14	0.90	1.11	1.05	1.11	0.75	1.00	1.00	1.00	0.88	1,844.86
					0.85	0.95	0.90	0.25	1.00	1.00	1.00		
2.00		160.00	2,156.25	0.90	1.18	1.05	1.11	0.66	1.00	1.00	1.00	0.81	1,752.37
					0.90	0.95	0.90	0.25	1.00	1.00	1.00		
3.00		160.00	2,156.25	0.90	1.11	1.05	1.11	0.66	1.00	1.00	1.00	0.77	1,655.02
VALOR UNITARIO PROMEDIO												1,752.37	

TERRENO							VALOR DE CALLE				1,752.37
FRACCION	SECCION	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	COEFICIENTE	MOTIVO					VALOR
I	A	126.00	M2	1,752.37	1.00	LOTE DE CALLE					220,798.66
SUMA		126.00	M2	1,752.37	PROMEDIO	SUMA					220,798.66

CONSTRUCCIONES											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VRN	EDAD	ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL TOTAL	%DEM	FACTOR ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
A	105.00	M2	5,160.00	541,800.00	4.00	10.00	50.00	2.91%	0.9709	46.00	526,017.89
B											
C											
D											
E											
F											
SUMA		105.00	M2							SUMA	526,017.89

INSTALACIONES ESPECIALES											
TIPO	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VUR	VALOR	
-											
SUMA		-	M2						SUMA	-	

ELEMENTOS ACCESORIOS											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
-											
SUMA		M2							SUMA	-	

OBRA COMPLEMENTARIA											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VUR	VALOR
SUMA	-	M2								SUMA	-

SIMBOLOGIA	TERRENO	220,798.66
P.U. PRECIO UNITARIO	CONSTRUCCION	526,017.89
VRN VALOR DE REPOSICION NUEVO	INSTALACIONES ESPECIALES	-
EE EDAD EFECTIVA	ACCESORIOS	-
EC ESTADO DE CONSERVACION	OBRA COMPLEMENTARIA	-
VUT VIDA UTIL TOTAL		
	VALOR FISICO	746,816.56

Tabla 9. 2 Enfoque de costos, segundo caso.

De donde el valor por enfoque físico del inmueble considerado en este caso es de \$747,000.00 pesos.

9.1.3. Un avalúo por enfoque de costos para el caso práctico tres.

El inmueble sujeto en el tercer caso práctico se localiza en la calle de Monjes No. 302, Colonia Carretas, Querétaro.

Su cálculo de valor por enfoque de costos es el siguiente:

SUJETO	ST	308.47	\$/M2	NEG	UDC	1.00	CSP	1.00	TOP	1.00		
COMPARABLES					UDM	1.00	FA	0.17	FOR	1.00		
1.00	CLAUSTROS DEL PARQUE				USO	1.00					VALOR OFERTADO \$	940,000.00
	ST	235.00	\$/M2	4,000.00	UDC	0.95	CSP	1.10	TOP	0.90		
			NEG	0.90	UDIM	1.00	FA	0.15	FOR	1.00		
					USO	1.00						
2.00	CLAUSTROS DEL SUR										VALOR OFERTADO \$	589,499.85
	ST	235.00	\$/M2	2,508.51	UDC	0.90	CSP	0.90	TOP	0.90		
			NEG	0.90	UDM	1.00	FA	0.15	FOR	1.00		
					USO	1.00						
3.00	ALAMOS 3A SECCION										VALOR OFERTADO \$	725,000.00
	ST	250.00	\$/M2	2,900.00	UDC	0.90	CSP	1.05	TOP	0.90		
			NEG	0.90	UDM	1.00	FA	0.16	FOR	1.00		
					USO	1.00						
COMPARABLES	SUPERFICIE TERRENO	\$/M2	NEGOCIACION	UBICACION D COLONIA	UBICACION DE MANZANA	C/SERVICIOS PUBLICOS	FACTOR SUPERFICIE	TOPOGRAFIA	FORMA	USO	FACTOR HOMOLOGACION NR	VALOR DIRECTO
SUJETO	308.47			1.00	1.00	1.00	0.17	1.00	1.00	1.00		
1.00	235.00	4,000.00	0.90	0.95	1.00	1.10	0.15	0.90	1.00	1.00	1.05	4,187.04
2.00	235.00	2,508.51	0.90	0.90	1.00	0.90	0.15	0.90	1.00	1.00	1.35	3,387.62
3.00	340.76	2,900.00	0.90	1.11	1.00	1.05	0.16	0.90	1.00	1.00	1.09	3,155.43
				1.11	1.00	0.95	1.03	1.11	1.00	1.00		
											VALOR UNITARIO PROMEDIO	3,576.70

TERRENO						VALOR DE CALLE			3,576.70
FRACCION	SECCION	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	COEFICIENTE	MOTIVO			VALOR
I	A	308.47	M2	3,576.70	1.00	LOTE DE CALLE			1,103,303.49
SUMA		308.47	M2	3,576.70	PROMEDIO			SUMA	1,103,303.49

CONSTRUCCIONES											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VRN	EDAD	ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL TOTAL	%DEM	FACTOR ESTADO DE CONSERVACION	VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
A	380.00	M2	6,920.00	2,629,600.00	16.00	10.00	50.00	20.29%	0.7971	34.00	2,096,142.70
B											
C											
D											
E											
F											
SUMA	380.00	M2								SUMA	2,096,142.70

INSTALACIONES ESPECIALES											
TIPO	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VUR	VALOR	
SUMA	-	M2							SUMA	-	

ELEMENTOS ACCESORIOS											
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC	VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
SUMA		M2								SUMA	-

ELEMENTOS ACCESORIOS												
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC		VIDA UTIL REMANENTE	VALOR ACTUAL
												-
SUMA		M2		-							SUMA	-

OBRA COMPLEMENTARIA												
TIPO	SUPERFICIE	UNIDAD	P.U.	VRN	EE	EC	VUT	%DEM	FEC		VUR	VALOR
SUMA	-	M2									SUMA	-

SIMBOLOGIA

P.U. PRECIO UNITARIO
 VRN VALOR DE REPOSICION NUEVO
 EE EDAD EFECTIVA
 EC ESTADO DE CONSERVACION
 VUT VIDA UTIL TOTAL

TERRENO **1,103,303.49**
 CONSTRUCCION **2,096,142.70**
 INSTALACIONES ESPECIALES -
 ACCESORIOS -
 OBRA COMPLEMENTARIA -

VALOR FISICO	3,199,446.19
---------------------	---------------------

Tabla 9. 3 Enfoque de costos, tercer caso.

De lo anterior se puede concluir que el valor por enfoque de costos para este inmueble es \$3,200,000.00 pesos.

9.2. Formato de avalúo por comparación de mercado, para la aplicación de un algoritmo basado en la lógica borrosa.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INMUEBLES EN ESTUDIO								
ATRIBUTOS DE DECISIÓN	DATOS DE LOS ATRIBUTOS DE LOS INMUEBLES						Unidades	
	SUJETO	COMPARABLES						
		A	B	C	D	E		F
PREFERENCIA POR LOCALIZACIÓN.								
Distancia al centro de la ciudad								kms
Distancia al centro del barrio								Metros
Distancia a la esquina								Metros
Distancia a la calle								Metros
PREFERENCIA POR CONDICIONES FÍSICAS DEL INMUEBLE.								
Numero de lados del polígono								Nº de lados
Porcentaje de pendiente								%
Calificación del riesgo								Puntos
Calificación amenidad-contaminación								Puntos
Edad de la construcción								Años
Número de áreas básicas								Números
Número de áreas complementarias								Números
Número de áreas de servicios								Números
Calidad de obra negra								Puntos
Calidad de acabados								Puntos
Calidad de instalaciones básicas								Puntos
Calidad de instalaciones complementarias								Puntos
PREFERENCIA POR SERVICIOS URBANOS.								
Calidad de agua potable								Días
Calidad de energía eléctrica								Horas
Calidad de recolección residuos sólidos								Días
Calidad transporte público								Puntos
Calificación de vías públicas								Puntos
Calificación del control de tráfico								Puntos
Calificación de estacionamiento público								Puntos
Calificación de policía								Puntos
Calificación de alumbrado público								Puntos
Calificación de servicios de bomberos								Puntos
Distancia a escuelas de educación primaria								Metros
Distancia a escuelas de educación secundaria								Metros
Distancia a escuelas de educación media superior								Metros
Distancia a escuelas de educación superior								Kilómetros
Distancia a lugares de recreación								Metros
Distancia a centros culturales								Metros
Distancia a centros de salud								Metros
PREFERENCIA POR COMERCIALIZACIÓN								
Calificación del timing								Puntos

Calificación del nicho														Puntos
PREFERENCIA POR RESTRICCIONES LEGALES														
Calificación de restricciones al derecho de propiedad														Puntos
Superficie del terreno														Metros
Superficie de la construcción														Metros
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
Precio de oferta														MILES DE PESOS
MODELO DE CÁLCULO DE PREFERENCIAS, POR LÓGICA BORROSA														
Modelo elaborado por:	José Antonio Buenrostro Servín.													
Revisó:	José Antonio Buenrostro Servín													
Aprobó:	José Antonio Buenrostro Servín													
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL NO BORROSO														
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
ÍNDICE DE PREFERENCIA GENERAL BORROSO														
	SUJETO	A	B	C	D	E	F							
Simbología: Pref: Preferencia Pos: Posibilidad	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos	Pref	Pos
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0
		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0
		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0
FUNCIÓN DE PERTENENCIA DEL VALOR BORROSO DE MERCADO														
Valor en pesos	X													
Posibilidad	Y													
CÁLCULO DEL VALOR NO BORROSO DE MERCADO														
MILES DE PESOS														
Criterio de desborrosificación														
Desborrosificación por máximo										Posibilidad 0.xxxxxx				
										Posibilidad 1.000000				
Desborrosificación por media de centros														
Desborrosificación por centroide														
CONCLUSIÓN DE VALOR DE MERCADO														
MILES DE PESOS														
VALOR DE MERCADO DEL INMUEBLE SUJETO														

Nota

Timing
Nichos

Se refiere a la condición de la demanda y oferta de bienes en un momento dado.

Se refiere al posicionamiento de un producto dentro del conjunto de bienes existentes.

9.3. Manual del programa para calcular un avalúo por enfoque de comparación de mercado usando lógica borrosa.

Para poder solucionar de forma diestra los casos prácticos presentados se desarrolló un programa informático que se desarrollo en una computadora Pentium 4 a 2.79 GHz, con una memoria de trabajo a 279 Mb de RAM.

Para su implementación se uso el software Matlab, versiones 6.5 y 7.0. Los archivos de lógica borrosa se desarrollaron en el toolbox Fuzzy Logic mientras que los archivos de función que fue necesario elaborar con el fin de poder hacer interactuar datos que el usuario presenta y resultados parciales que entregan las funciones de lógica borrosa fueron creados en Matlab 6.5.

Con el fin de tener una forma elegante para alimentar de datos al modelo y de presentación de resultados se elaboraron interfaces de usuario usando el GUIDE –que permite crear GUIs, interfaces de usuario-. Estas interfaces fueron creadas en Matlab 7.0.

Adicionalmente como ninguno de los archivos es ejecutable, es necesario para trabajar con el modelo la instalación previa del software Matlab 7.0

Los datos que el modelo solicita para realizar el cálculo del Valor de Mercado del Inmueble sujeto, con sus respectivos universos de discurso, son los siguientes:

Tabla 9. 4 Universos de discurso del programa.

Dato	Universo de Discurso
Distancia al centro de la ciudad	0.00 a 13.00 kilómetros
Distancia al centro del Barrio	0.00 a 3,000.00 metros
Distancia a la esquina	0.00 a 200.00 metros
Distancia a la calle	0.00 a 50.00 metros
Número de lados del polígono del inmueble.	3.00 a 10.00 lados
Pendiente del terreno.	0.00 a 60.00 por ciento
Calificación del riesgo	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de amenidades –contaminación	0.00 a 10.00 puntos
Edad de la construcción	0.00 a 50.00 años
Número de áreas básicas.	0.00 a 10.00 piezas
Número de áreas complementarias	0.00 a 10.00 piezas

Número de áreas de servicios.	0.00 a 10.00 piezas
Calidad de obra negra	0.00 a 10.00 puntos
Calidad de acabados	0.00 a 10.00 puntos
Calidad de instalaciones básicas	0.00 a 10.00 puntos
Calidad de instalaciones complementarias.	0.00 a 10.00 puntos
Preferencia por Timing o Localización de mercado	0.00 a 10.00 puntos
Preferencia por Nicho de Mercado	0.00 a 10.00 puntos
Restricciones al derecho de propiedad	0.00 a 10.00 puntos
Coeficiente de utilización del suelo, Que se calcula a partir de los datos de superficie del terreno y Superficie de construcción; de acuerdo con la fórmula $CUS = \frac{\text{superficie de construcción}}{\text{superficie del terreno}}$	0.00 a 3.00 unidades CUS
Calidad de agua potable	0.00 a 7.00 días
Calidad de energía eléctrica	0.00 a 24.00 horas
Calidad de recolección de residuos sólidos	0.00 a 7.00 días
Calidad transporte público	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de vías públicas	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de control de tráfico	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de estacionamiento público	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de policía	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de alumbrado público	0.00 a 10.00 puntos
Calificación de servicio de bomberos	0.00 a 10.00 puntos
Distancia a centros de educación primaria	0.00 a 800.00 metros
Distancia a centros de educación secundaria	0.00 a 1,400.00 metros
Distancia a centros de educación media superior	0.00 a 2,800.00 metros
Distancia a centros de educación superior	0.00 a 50.00 kilómetros
Distancia a lugares de recreación	0.00 a 5,000.00 metros
Distancia a lugares de equipamiento cultural	0.00 a 4,000.00 metros
Distancia a lugares de equipamiento de salud	0.00 a 6,000.00 metros

En relación con los Índices de preferencia sus rangos son de 7.00 a 10.00 puntos.

Para instalar esta aplicación basta con copiar el contenido de la carpeta “MODELO MATLAB” que se encuentra en el disco compacto que acompaña a la presente tesis en el disco duro o en otro lugar conveniente. Para que la aplicación se ejecute es necesario que primero este abierto el programa “MATLAB”, versión 7.0.

Con el MATLAB ejecutándose es necesario solamente abrir el archivo Pprincipal.fig. al abrir este archivo se despliega la siguiente pantalla:

La primera pantalla de la aplicación es la siguiente, que es una portada:

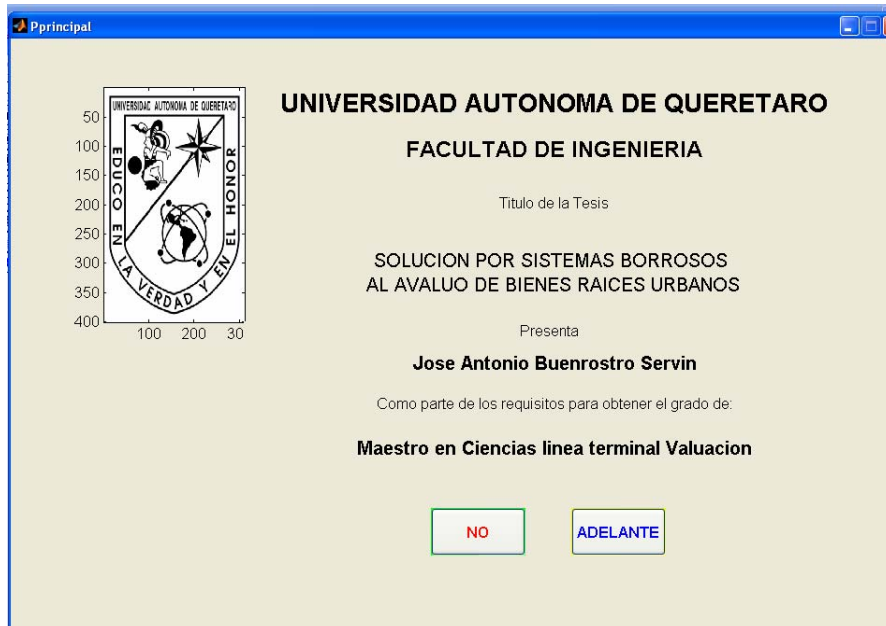


Figura 9. 1 Pantalla de inicio del programa.

Al oprimir el botón NO se abandona el modelo, al oprimir el botón ADELANTE aparece la siguiente interfaz de usuario:

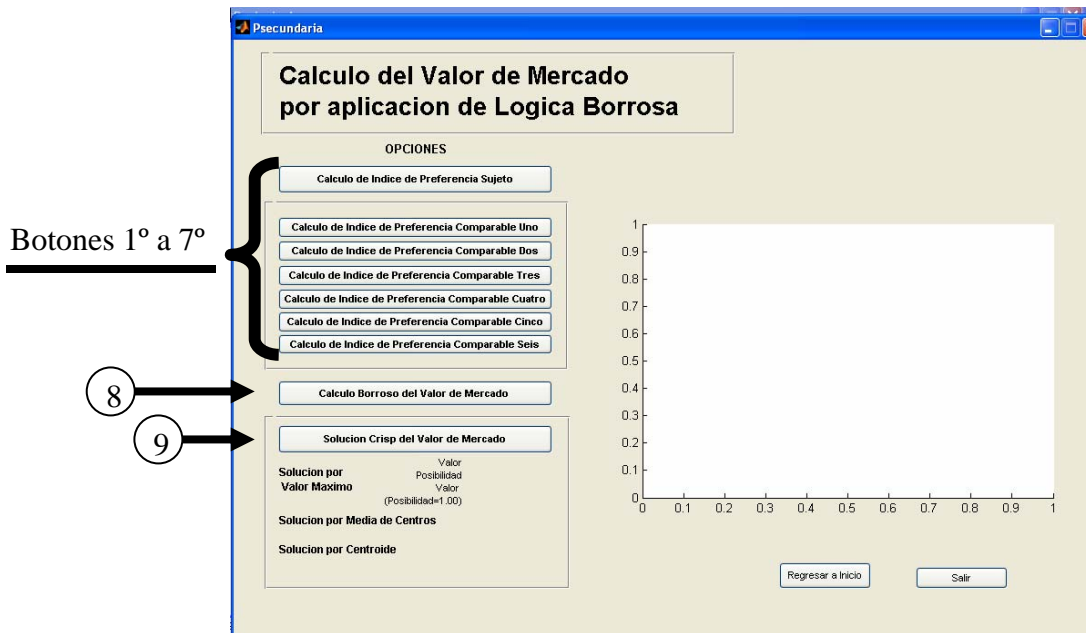


Figura 9. 2 Pantalla de cálculo del valor de mercado por aplicación de lógica borrosa.

En esta interfaz los primeros siete botones controlan cada uno la introducción de datos y el cálculo del Índice de Preferencia General para cada inmueble, ya se trate tanto del inmueble sujeto como de los inmuebles comparables. Cada una de las mencionadas pantallas son como la interfaz que se presenta en la figura 9.3. El botón 8 identificado con el letrero “Cálculo borroso del valor de mercado” nos envía a la interfaz de usuario que aparece en la figura 9.4. El botón 9 identificado por el letrero “Solución crisp de valor de mercado” permite calcular el “Valor de Mercado del Inmueble sujeto” como un único valor y no como una región dando solución a nuestro problema.

Figura 9. 3 Pantalla tipo para introducción de datos de los inmuebles sujetos y sus comparables y cálculo del Índice de preferencia general del comparable.

Como se ve en la figura 9.4, los datos de los inmuebles se introducen en los espacios dispuestos para ello a un costado de la referencia de cada atributo considerado.

Para realizar los cálculos de los índices de preferencia basta con oprimir los botones marcados con las siglas IPL –Índice de Preferencia por Localización-; IPSU –Índice de preferencia por Servicios Urbanos-; IPCFI –Índice de Preferencia por Condición Física del Inmueble-; IPC –Índice de Preferencia por Comercialización-; IPRL –Índice de Preferencia por Restricciones Legales- y IPG –Índice de Preferencia General-.

Los índices calculados se publican a un lado de los botones mencionados en color rojo. Se repite la operación para cada uno de los miembros del conjunto de inmuebles, tanto sujeto como comparables. Al terminar de introducir y calcular índices de preferencia se regresa a la pantalla mostrada en la figura 9.3 y se marca el botón “Cálculo borroso de valor de mercado”.

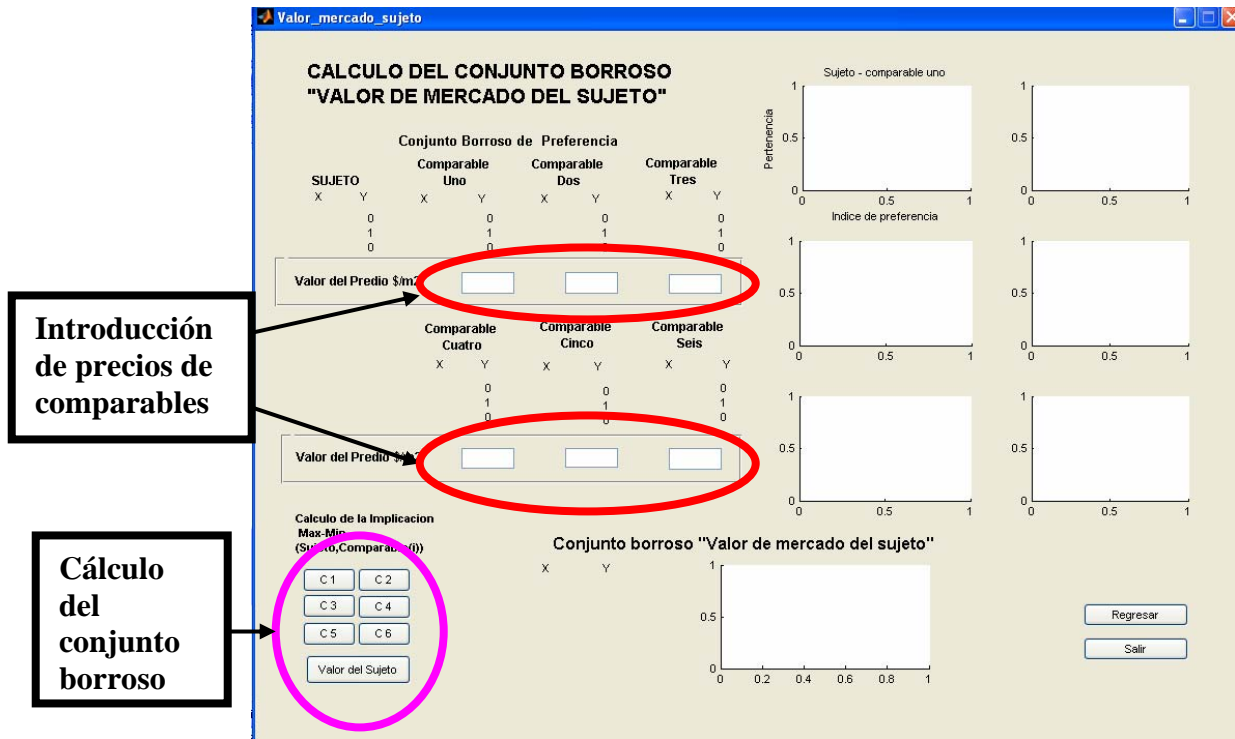


Figura 9. 4 Pantalla para introducción de información de precios de comparables y cálculo del conjunto borroso "Valor de mercado del sujeto".

En la figura 9.4 los valores de oferta se introducen en los espacios marcados con elipses rojas. Al tener ya calculados los índices de preferencia y los valores de oferta se puede proceder a calcular el conjunto borroso Valor de Mercado de sujeto, para realizar esa operación basta con marcar los botones que aparecen circunscritos por la elipse morada.

Realizado lo anterior regresamos a la pantalla de la figura 9.3, para calcular el valor de mercado del sujeto, ya nítido, dando solución a nuestro problema.

9.4. Un programa informático para valorar inmuebles urbanos usando lógica borrosa.

En este anexo el lector encontrará un disco compacto que contiene el programa informático para realizar un avalúo de un bien raíz, construcción mas terreno, en la ciudad de Santiago de Querétaro usando lógica borrosa, programa que da una solución al modelo al que se hizo referencia tanto en la sección anterior como en la sección 6.3. A fin de que, si a sí lo desea, pueda revisar la forma como los ejemplos prácticos presentados en esta tesis fueron solucionados.

9.5. La norma valuatoria del virrey de Croix.

En consideración de que algún lector tenga interés en la normativa de valuación promulgada por el virrey de Croix, que se menciona en la sección 5.1 de la presente tesis, se presenta una transcripción de la mencionada norma de derecho indiano.



Figura 9. 5 Carlos Francisco de Croix, Marqués de Croix. Virrey de la Nueva España desde el 23 de octubre de 1766 al 22 de septiembre de 1771.

Instancia de los agrimensores Zúñiga y Ontiveros para que se paguen sus honorarios en la medición y avalúo de las haciendas jesuitas, a 5 pesos por caballería, por la dificultad en realizar con precisión las subdivisiones de la tierra (pan sembrar, riego, temporal, pastos, etc.)

México, 19 de febrero, 1771

Exmo. Señor

Los agrimensores don Felipe y el bachiller don Francisco de Zúñiga y Ontiveros, puestos a los pies de V.E., con el debido rendimiento [exponen]: Hallándose en el día nombrados por el Comisionado del colegio de Tepotzotlán –uno de los confiscados a los religiosos expatriados de la compañía de Jesús- a efecto de medir las haciendas que respectivamente le tocan para sus avalúos, como Su Majestad previene. Y teniendo aceptado

el nombramiento como corresponde a unos fieles vasallos, hácenos dificultado llegar a poner en ejecución las operaciones peculiares del asunto; tanto por ver en nuestra ausencia el estado en que hemos de dejar nuestras honradas familias, cuanto por instruirnos de la compensación que se nos asigne para arreglarnos, de lo que tratado con el comisionado de dicho colegio se halla irresoluto y nos expresó que hiciéramos representación ante la grandeza de V. E. para que su notoria justificación, en atención a los méritos que ya expendemos, se sirva de mandar lo que fuere de su superior agrado.

Por lo que toca al honorario de agrimensores que como ejercicio tan irregular no tiene arancel, y aunque la práctica ha sido según lo laborioso, extenso y situado de la hacienda que se ha de mensurar, atentas a las circunstancias se hace una prudente regulación. Pero como en el sistema presente no se sepa cuánto de las tierras de las haciendas confiscadas que a cada una tocan, ni de la naturaleza o circunstancia sean se hace imposible la regulación a destajo: cuya razón, en extremos tan diversos, el medio más oportuno y legal que se discurre, sin perjuicio del real haber, es el siguiente:

1. En primer lugar, notablemente distinto el trabajo que se emprende en las medidas regulares por cualquier agrimensor que el que se de expender en las presentes. Y en la razón, por que en las regulares, de ordinario, se solicita solamente saber la porción de tierra –sean de la condición que fueren-. Y así la mensura sólo gira por los linderos. Pero las dimensiones que en la actualidad se ofrecen no sólo gira por los linderos. Pero las dimensiones que en la actualidad se ofrecen no sólo se dirigen a saber la porción de tierra común, sino en particular subdividiéndola; esto es, cuántas caballerías sean útiles de pan sembrar, con riego, cuántas dichas de temporal, de magueyales, pastos, montes y demás. Porque como son diversas naturalezas gozan de distintos precios y así para que pueda recaer en justicia el avalúo se necesitan las mensuras subdivisorias en que, como la alta comprensión de V.E. se hará cargo, se impende el excesivo trabajo de ir registrando y midiendo los centro y linderos, y tal vez desfalcando con arreglo verbi gratia entre las tierras laborías algunos pedazos areniscos, barriales, salitrosos, tepexarosos, etc. Y después de todo esto se resuelven todas estas figuras con diversidad de operaciones molestas y cuentas prolijas para de todo ello extraer en limpio las porciones y valores de éstas.

2. Esto supuesto, y atendiendo a tratar de la mayor equidad en el presente asunto, como negocio tan recomendable al servicio de Su Majestad, en que se digna su piedad al parágrafo XI del cuaderno de instrucciones, reimpresso en esta corte, mandar que con

proporción al tiempo, distancia de las fincas, etc., se les compense a los peritos su trabajo. En cuya inteligencia el medio más ínfimo parece sea a razón de cinco pesos cada caballería útil de las de riego temporal, o magueyales que se midiesen; y a razón de tres pesos las pastales y de monte. Entendiéndose esta regulación en tierras frías o templadas, pero en las calientes, por el evidente riesgo de la salud, animales ponzoñosos y otros incómodos, será un peso más en cada caballería, sean de cualesquier condición; lo que no es sin mérito, pues los señores que formaron los reales aranceles del gobierno de esta Real Audiencia asignaron más sueldos a los ministros que se comisionan en tierras calientes.

3. En razón de los reconocimientos o medidas de aguas que se puedan ofrecer, se hará la consignación, siendo del agrado de V.E. a razón de tres pesos cada surco –que se compone de tres naranjas-. Y siendo su cantidad de hasta seis de dichos surcos, pero si el arroyo trajere en sí más de seis, se aumentará; esto es, por cada surco de los que sobreabundaren a los seis primeros sólo pagará un peso por cada uno.

4. Y por cuanto es indispensable el que se ocupen algunos días en registrar e imponerse en los títulos de las haciendas y deducir de ellas los apuntes que convengan hacer algunas vistas de ojos, ubicación y mercedes. Y juntamente caminar algunas distancias de unos a otros parajes con los demás incidente que no es medida, pero sí medio para ella. En tal caso el arancel de los receptores de la real hacienda, por ser igual trabajo, da regla para este género de compensación.

5. Pero es advertir que pueden ofrecerse en el acto o medida de las consabidas haciendas y sus avalúos algunas contradicciones por los colindantes; que unas podrán ser impertinentes o maliciosas, y otras con aparatosa justicia. Y de aquí seguirse hacer inquisición de los títulos del contradicente, ubicación y medida aún de los terrenos adyacentes. Y sobre esto para que no se grave el real erario parece arreglado a justicia que el contradicente reporte todas las diligencias que causare con su pretensión; y esto sería regulado por lo que el perito estimare y no por el plan o sistema que va formado.

6. Aunque el estado o plan que el parágrafo XII citado manda Su Majestad se saque de cada hacienda, no lo entendemos por plan o mapa pintado de la vista o situación de ellas, pero no obstante si se necesitase que se forme alguna de ellas, dándole previo aviso al agrimensor para que éste vaya echando sus visuales, tanteos y líneas sobre el mismo terreno para levantar el plano de ella. Y respecto a que para formarlo y sacarlo en limpio, por lo menos, ha de divertir la tercia parte del tiempo que ocupó en medir la hacienda, cuyos días

impedidos en lo referido se graduará conforme al predicho arancel de los receptores. O por otro modo, a razón de un peso cada caballería de la que concurriese el mapa, sean de cualesquier condición. Aunque este costo lo juzgamos superfluo [a] el negocio principal.

7. Este plan va formado en la inteligencia de que la hacienda que se haya de medir ha de dar de comer a los peritos y aprontar peones y cabalgaduras necesarias. Y por cuanto las familias de los agrimensores se mantienen a expensas de su trabajo y han de hacer éstos abandono total de todos sus negocios y diligencias en que pudieran utilizarse en tanto se ocuparen en las que han de medir y valuar, se ven precisados a dejar habilitación para la manutención de sus familias; por lo que se les adelantarán en cuenta reales para este fin. Y concluidas que sea la medida de cada hacienda, por las razones expuestas y no poder esperar los gastos diarios, se les satisfará lo que hubieren devengado.

Todo esto, Exmo. Señor, se ha expendido no con motivo de granjear utilidades en perjuicio de las temporalidades, sólo sí con miramiento a poder mantener nuestra familias sin que padezcan en nuestra ausencias necesidades ni escasez, sino es que tenga el proporcionado sufragio a que están acostumbradas pues Su Majestad, como nuestro padre y señor, lo previene en las citadas instrucciones y V.E. usando de sus prorregias facultades determinará como acreditada justificación bajo los mejores expuestos como estimare por de justicia.

Pedimento del fiscal de la Audiencia de México sobre trabajo, características y salario de los agrimensores. Nominativa sobre tasaciones de fincas, para que desaparezca la costumbre de evaluar las haciendas por el número de sus caballerías y no por la calidad de tierras y producción.

México, 8 de marzo, 1771.

Exmo. Señor.

El fiscal va a hablar en una materia en que le ha sido preciso instruirse con la más detenida atención, por ser de las que no caen inmediatamente en su facultad. Y así es fuerza que V.E. se disponga a ponerle con particular cuidado, pues se conduce a exponer en ella lo que alcanza, guiado de los informes y estudio que ha hecho para saberla, en cumplimiento de sus deseos y escrúpulo con que trata todos los asuntos de su oficio.

Redúcense los puntos de este expediente a examinar si merecen, real y verdaderamente, el título de equitativos y aún de ínfimos honorarios los que se asignan los agrimensores don Felipe y don Francisco de Zúñiga y Ontiveros por las medidas de cada caballería de tierra de pan o laboría, y de tierras pastales o de monte. Y así mismo el que piden

por la medida de cada surco, o llámase sulco de agua, regulando como regulan por precio de la operación de la medida de las primeras a razón de cinco pesos por cada una y de tres pesos por valor de la medida de cada una de las segundas; y así mismo de tres pesos por medir cada sulco de agua, en cierta cantidad que no pase de seis por todas las que pasaron de este número en un mismo río, arroyo, canal, acequia o tarjea se contentan con un solo pesos respectivo a cada sulco.

El fiscal confiesa que desde que tiene el expediente en su poder apenas se ha empleado en su meditación en otra cosa que en buscar mentalmente el fundamento o regla para establecer los precios, honorarios o salarios que estos agrimensores se señalan. Y por más que ha discurrido no le ha sido fácil encontrar regla, ni fundamento seguro que le deje quieto y satisfecho el ánimo, por lo que habiendo de formar juicio resolutorio afirma que los tales honorarios o precios son absoluta y plenamente arbitrarios, exorbitantes y excesivos.

Poco será necesario trabajar para convencer este aserto, pero antes conviene reflexionar un poco sobre los fundamentos que alegan estos titulados agrimensores dejándolos en su posesión y buena fama de peritos, pues no intenta el fiscal incomodarla sino gobernarse por la meditación y estudio que ha puesto para cubrir su oficio en cada uno de los puntos que comprende la representación que suscriben ambos. Y siguiendo sus cláusulas con sencillez se le hace reparable que por medir cada caballería de tierras, laborías, de riego, de temporal o magueyales pidan cinco pesos y se contenten con sólo tres pesos por medida de cada una de las pastales y de monte, pues el fiscal piensa tan distintamente que si graduase cinco pesos por la medida de las primeras no se contentará con graduar quince por medir cada una de las segundas. Y es la circunstancia de ser las más inmediatas o cercanas a la casas principales de las haciendas, de hallarse situadas en llanuras, de estar desembarazadas de malezas. Árboles, peñas y otras cosas o estorbos que impidan el giro de la visual o el libre manejo de la cuerda. Y además de lo dicho los labradores, por lo común, las tienen –según le han informado- cortadas en figura regular y aún medidas a palmos por todos y cada uno de sus lados. Lo cual facilita mucho la medida al agrimensor y que causan poquísima incomodidad. Pero en las tierras pastales y de monte sucede muy diversamente: porque éstas están regularmente situadas en los parajes más distantes de las casas principales de las haciendas y es muchas veces necesario para llegar a su reconocimiento atravesar barrancas, transitar por desbarrancaderos, subir y bajar cuevas –las más veces, a pie y con una penosa fatiga o peligro-. También se hallan frecuentemente con embarazos de peñascos inaccesibles y de malezas y breñales

impenetrables. De modo que ni puede girar la vista ni menos correr la cuerda y se ve precisado a mudar con frecuencia los rumbos, a costa de prolijas o expuestas operaciones y a romper con mucha pérdida de tiempo y a expensas de un ímprobo trabajo y veredas, callejones o caminos por dónde poder dirigir las visuales y cordeles.

En estos parajes se encuentra la aspereza y la fragosidad del piso, los espinos y las peñas que destrozan o rompen la ropa de los que se arriman a ellas. Y son muchos los tramos por donde se hace imposible el que transiten las bestias. Y así se ve precisado el agrimensor a caminar a pie y con mucha detención, por lo que se viene en conocimiento que es tan grave y tan molesto el trabajo en la medida de estas tierras que comparado con el de las laborías es fácil decir que éste se puede conocer por diversión y paseo, y que el de medir aquéllas no se pueda hacer sin mucho afán, congoja o fatiga y a veces insufrible, tanto que cuanto más se reflexiona este punto se hallará que el fiscal anduvo corto en decir que por las medidas de tierras de monte graduaría el triple honorario que señalaría por las de pan llevar o de labor. Y así no alcanza la razón o fundamento por qué los citados agrimensores pidan más salario por estas últimas que por la mensura de las antecedentes.

Pero no es fácil desentenderse de la diferencia que señalan los mismos agrimensores entre las tierras laborías y pastales o de monte para significar el trabajo que demandan las primeras comparado con el necesario para medir las segundas: pues en aquéllas dicen que no se hacen unas medidas regulares, según las que suelen hacerse por los linderos de las posesiones, como que debiéndose ejecutar con prospecto a los avalúos y siendo tanta la variedad de las tierras que unas suelen ser delgadas, otras pingües; unas, areniscas y otras, barriales, son necesarias muchas y muy prolijas subdivisiones para reconocer y determinar cuántas son de una calidad y cuántas de otra, a fin de darles valor que a cada una convenga. Lo cual no puede practicarse con exactitud sin una continuada, prolija, molesta y perezosa operación.

Esto es, en sustancia, lo que deduce de los que los mismos agrimensores exponen en su expediente. Si el fiscal no se engaña y para satisfacer a este argumento necesitaría extenderse más de lo regular. Y así, permítales V. E. ceñirse a lo preciso, aunque no dejará de tocar lo que juzga digno de que se atienda en la providencia que pida por conclusión de este papel. Y así continúa, por ahora exponiendo en primer lugar que es innegable verdad el que para hacer los avalúos de las tierras laborías es necesario el reconocimiento y justo examen de las tierras laborías es necesario el reconocimiento y justo examen de cada una de las muchas

partes de todas ellas, pero ¿quién podrá negar que para el justo avalúo de las pastales o de monte, es también precisa una inspección igual, y aún más prolija, molesta y perezosa operación?

Esto es, en sustancia, lo que deduce de los que los mismos agrimensores exponen en su expediente. Si el fiscal no se engaña y para satisfacer a este argumento necesitaría extenderse más de lo regular. Y así, permítale V.E. ceñirse a lo preciso, aunque no dejará de tocar lo que juzga digno de que se atienda en la providencia que pida para conclusión de este papel. Y así continúa, por ahora, exponiendo en primer lugar que es innegable verdad el que para hacer los avalúos de las tierras laborías es necesario el reconocimiento y justo examen de cada una de las muchas partes todas ellas, pero ¿quién podrá negar que para el justo avalúo de las pastales o de monte, es también precisa una inspección igual y aún más prolija? Siendo evidentemente cierto que así como en las laborías se hallan diversas porciones de distantísimas calidades, que por su mayor o menor bondad, merecen más o menos estimación, así también las de monte y las de pastales piden distintas consideraciones, pues una estimación exigirá el pedazo de tierras para pastos que se ve con buenas gramas y otra el que se halla con hierbas inútiles; una, el pedazo que está bien poblado y otra el lunar, que es un tepetate desnudo. Una estimación también distinta pedirán aquellas tierras que están cerca de los aguajes, con buenos pastos y otra aquellos que aunque con pastos iguales se hallan lejos de los abrevaderos. Una estimación merecerán las que tienen buenos sombríos y ramones en mezquites, palos dulces o tepames y otra las que no se encuentran con sombríos o no tienen otros que los que dañan, como son los palos bobos o casahuates.

Si se consideran las tierras de monte como algunas deben considerarse con respecto a las leñas, carbón o maderas que pueden ofrecer utilidades es preciso también examinarlas bajo de diversa consideración, porque no valdrá lo mismo el pedazo de monte que se vea poblado de maderas o de leñas útiles que aquel se halle con palos poco o nada apreciables, ni merecería igual estimación aquél que esté bien tupido y con mejores palos que aquél que esté despoblado o con árboles muy ruines. De todo lo cual se infiere que si el agrimensor ha de medir estas tierras pastales o de monte con el objeto de avalúos que se pretender hoy en cuanto es perteneciente a las temporalidades que poseyeron aquí los expulsos, necesita aún más repetidas y prolijas operaciones que las que se requieren para medir las tierras de labor, subsistiendo siempre según piensa el fiscal la gran diferencia que queda ya apuntada entre el trabajo de las operaciones para las laborías y la fatiga que demandan las otras, que no son de

esta clase: con que se podrá descubrir razón para que pidiéndose tres pesos por cada caballería de las de monte se pidan cinco por igual medida de las tierras de labor.

Pasemos ya a examinar en el modo que se pueda la exorbitancia del expresado precio de la agrimensión, que es el punto que se interrumpió para hacer este argumento. Y a este fin es fuerza suponer como cosa de hecho sucedida a presencia de quien se informó el fiscal, que un agrimensor es capaz de medir en un sólo día sin que le cueste la menor congoja un sitio de tierra para ganado mayor, con la circunstancia de que el tal en que se verificó esta medida tenía o era de una figura muy irregular. Y tanto que con mucha frecuencia, o casi a cada paso, había necesidad de mudar el rumbo especialmente por el uno de sus lados que lo formaba el río llamado El Turbio, que según cuentos lo conocen corre con continuadísimas vueltas o tortuosidades, sin que por esto dejase también de tener otros lados parajes intransitables y asperísimos. Y así supuesto este caso como cierto, según se le afirma el fiscal, cuya verdad no causará repugnancia a los que hayan visto hacer medidas de tierras, va a discutir esta forma.

Un sitio de tierra para ganado mayor comprende 41 caballerías, con más 14,272 varas cuadradas, que pagándole al agrimensor a razón de cinco pesos por caballería, sacaría por el trabajo de un día a lo menos 205 pesos. Lo que sin otra prueba se deja como honorario exorbitante y excesivo.

Así sucede tomando por fundamento la medida de este mencionado sitio podrá darse el caso de que siendo una hacienda grande y poco irregular en sus lados, salgan los agrimensores incomparablemente más enriquecidos, por en este supuesto podrá cualquiera de ellos medir en un día, con toda comodidad, un lado hasta de seis leguas, en otro día otro lado de otras tantas y así sucesivamente por el espacio de cuatro días. Al cabo de los cuales se hallará haber medido un área de treinta y seis sitios de ganado mayor, que hacen 1,476 caballerías de tierra y tres cuartas partes de otra, poco más o menos: que a razón de cinco pesos montan 7,383 pesos y 6 reales, que producirán el día al agrimensor 1,845 pesos siete y medio reales a lo menos. Y para que todavía sea más de bulto esta enorme exorbitancia y se pueda formar un cotejo entre la pretensión del presente caso y otra del mismo don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, supongamos que este agrimensor se dedicó a trabajar a toda ley y por el espacio de doce días, continuando en la operación de medir tierras. Y que en cada tres días de los dichos doce mide un lado de 18 leguas, siguiendo el cálculo de seis leguas cada día. Y hallaremos que al fin de los doce resultó medida un área de 424 sitios y 9 caballerías para ganado mayor, que componen 17,393 caballerías poco más o menos, las cuales se pagan a

razón de cinco peso que repartidos entre el expresado número de días corresponden a cada uno la cantidad de 7,247 pesos.

Esto asentado tráigase ahora a la memoria la instancia que tiene introducida al presente el mismo don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, que despacha el fiscal con igual fecha. Este perito acompañado del señor marqués de Rivas Cacho salió a reconocer, inspeccionar y medir donde fuera necesario las acequias y lagunas que circunvalan esta ciudad de México. Y habiendo empleado doce días y muchas partes de sus noches en tan molesto, como prolijo, trabajo, que pinta muy al vivo el propio Ontiveros, pide que se le den 200 pesos por su honorario. Refléjese, pues, aquí la distancia que hay de 200 pesos a 86,965 para que por ello se colija lo que ahora se pide por un precio equitativo, y aún ínfimo, como en negocio tan recomendable al servicio de Su Majestad, según se explican los mencionados agrimensores.

Acaso podrían responder lo mismo que queda expedido ya, y es que no es lo propio hacer la medida de una hacienda dos linderos, como se hacen las medidas regulares por cualquiera agrimensor, que hacerla para avalúos, porque para esto son necesarias muchas y muy prolijas subdivisiones. Pero así como el fiscal contradice esta respuesta para el punto sobre que queda asentada, va ahora a rebatirla, para que no sirva a este argumento y también le sirva de ocasión para exponer lo que juzga que debe manifestar, y dice así: Es innegable, como antes aseguró, lo que se asienta en la anterior proposición. Esto es, que para que los avalúos de las tierras se necesitan todas aquellas subdivisiones que se expresan y muchísimas más circunstancias que no se especifican. Pero esta verdad evidencia otra que hasta la presente no se han extendido, o no se ha pretendido entender como conviene que se entienda; y es que las medidas subdivisorias, en opinión del fiscal, son totalmente inútiles y tocan algo en lo imposible para el debido avalúo de las haciendas. Y, por consiguiente, que ni los citados agrimensores por sólo serlos son capaces de hacer semejantes avalúos, ni fácil que haya hombre que lo sea por el medio de medidas y reconocimientos, sobre cuyo particular sírvase V. E. oír un rato.

El valor intrínseco de las tierras laborías, pastales o de montes pende inmediatamente de lo que más o menos, pueden producir, bien cultivadas y atendidas. Y éste, más o menos, de sus frutos tiene su raíz en la combinación de casi infinitos con principios que contribuyen a la perfecta vegetación de las plantas, como son el clima, el temperamento, los vientos que soplan con más frecuencia, la mayor o menor cantidad de nitro aéreo que es, según los más acreditada opinión, el espíritu prolífico de los vegetales; lo más o menos porción de partes salitrosas de

varias especies de sales, como es la común, vitriolo, alumbre, tequesquite y otros álcalis; las porciones varias de la tierra que no están paralelas al horizonte; otras, en planos inclinados al oriente, al poniente, al sur, al norte u otras de las plagas intermedias. Los, más o menos, azufres; la mayor o menor humedad nativa; la mayor o menor distancia en la superficies de los calores subterráneos o interiores; la proporción o improporción para recibir las impresiones del sol, del aire y algunos alivios efluvios y exhalaciones de las entrañas minerales; los diversos colores de las tierras mismas, como índices manifestadores de sus varias naturalezas. Lo pedregoso, lo arenisco, lo barrial, lo delgado, lo corpulento, lo compacto, lo suelto, lo limpio, lo puerco, lo cansado o descansado. De ellas, y otras innumerables concausas, que no han podido comprender, ni comprenderá jamás la limitada capacidad humana. Pero aún solas las referidas admiten infinitas combinaciones y cada una de ellas es bastante para variar los productos de las tierras.

Pues ahora, a vista de esta innegable verdad, discurremos así: o si es posible o no lo es, que los agrimensores en fuerza de repetidas operaciones hechas con las varas, con los triángulos filares, con las cuerdas, pancometras y compases lleguen al conocimiento de todo lo dicho. Si es posible señalen el cómo, que el Fiscal no le alcanza, ni sabe que algún hombre lo haya alcanzado. Y si no es posible inferirá legítimamente –y cualquier sensato hará lo mismo– que la geometría, o agrimensura, con muchas subdivisiones, o sin ellas, no sirve en modo alguno para la evaluación justa de las haciendas, fuera de que sin meternos en más especulaciones cualquiera podrá juzgar en una materia que se deja conocer, y penetrar por sí mismo. Pues quien no ve la conexión que tienen entre sí la geometría y la agricultura, como que aquella no enseña otra cosa que el modo de medir la tierra y nada dice del de cultivar mejor las plantas, que es lo que se aprende con ésta. Pregunto no fuera despropósito para saber por químicas, análisis, las virtudes medicinales de las aguas del peñón o de cualesquiera otras termales o minerales cometer esta inspección a hidrómetras o acuimensores y ¿no sería igual error encargar el avalúo de telas, brocados o cambrayes a quien no supiera otra cosa por su oficio que manejar la vara, para averiguar y saber las dimensiones? Pues la misma y aún mayor distancia se debe considerar que se versa entre los que por su oficio son agrimensores y entre los que deben ser evaluadores o tasadores de las tierras laborías o pastales.

¿De qué sirven, pues, preguntarán acaso, estos agrimensores titulados por las Reales Audiencias de estos reinos? La respuesta está en la mano, lo mismo que suena el nombre de sus títulos: que es de medir campos o tierras, cuya utilidad se cifra en señalar los límites o los

linderos de las haciendas, para que sepan sus dueños la extensión de sus fincas, conforme a las mercedes y recados del dominio de ellas, con que se deciden muchos pleitos seguidos por aquellos que maliciosa o inadvertidamente se introducen a los legítimos dueños, defraudados o desposeídos de las litigiosas.

También sirven para dar razón individual de la cantidad de sitios, caballerías, suertes o solares o cuadras que se comprende entre los linderos o mojoneras. Pero esto hace poco –si es que hace alguna cosa para dar el justo valor a las haciendas o a las fincas, por las razones que quedan asentadas.

Este es punto muy digno de la mayor atención, según comprende el fiscal: como que de él y de su indebido uso resultan en esta América gravísimos, irreparables daños y puede ser acaso de las causas, que forman la ruina de muchos hacenderos o labradores y de la pérdida de un muy crecido número de capitales para cuya inteligencia vaya este ejemplo.

Uno de los primeros conquistadores impetró, y obtuvo, la merced de diez sitios de tierra, *verbi gratia* para ganado mayor. Y porque le tocaron de mala calidad, por más que se esmeró en poblarlas y en cultivarlas nunca correspondieron los frutos a los costos. Y así se fue empobreciendo y empeñando, hasta que se vio precisado a buscar dinero a censo. Y solicitando evaluadores que diesen precio a su finca para recibir dinero sobre ellas, los tales por inteligentes y sin atender a otra cosa que a lo que la cuerda les señalaba, hallaron que tenía diez sitios la finca: y dando el valor de 10,000 pesos a cada una asentaron, que la hacienda valía 100,000 pesos.

Con estos avalúos, acreditados con la firma o firmas de un sujeto o sujetos reputados por peritos, se presenta el dueño necesitado pidiendo dinero a censo. Y viendo que la finca vale 100,000 pesos aspira a tomar y encuentra quién, sin dificultad, le da sobre ella 40,000 pesos a rédito. Con este nuevo fomento o auxilio empieza a habilitarla con vigor, pero como las tierras no mudaron de naturaleza, siguen con su propia y natural ingratitud al beneficio que les aplica la mano de su dueño; y como nunca pueden dar tantos frutos que correspondan al costo de la habilitación, no utilizándose el dueño mucho menos podrá satisfacer la nueva carga en que ha entrado de pagar 2,000 pesos anuales. Sucede, pues que gasta aquel principal sin poder pagar sus réditos y vuelve a padecer las congojas de verse acosado de la necesidad y del censalista, a quien no paga los réditos. Y toma éste el partido de embargar la finca, para que por los jueces se mande sacar al pregón y que para ello vuelvan a proceder otros avalúos.

Estos se hacen a las veces con arreglo a los primeros que se formaron y en este caso subsiste el concepto de que vale la hacienda 100,000 pesos.

Bajo de este concepto sale el pregón y un licitante, creyendo en fuerza del avalúo que hace una postura ventajosa ofrece 60,000 pesos, reconociendo el censo y dando los 20,000 que exceden de contado. Y celebrado el remate en éste, se le aprueba al tiempo que corresponde. Entra éste en posesión, empieza a trabajar con esmero y muchos costos; pero como es casi infructuoso este fundo o hacienda experimenta este segundo poseedor la misma fortuna que el primero y después de haber consumido cuanto tenía se halla sin caudal y cargado de muchas deudas, que las más son a beneficio de acreedores refaccionarios. Hace nuevas diligencias el censalista por la paga de sus réditos y viendo que son sin fruto, procede pidiendo nuevo embargo del que resulta que bajo de los propios avalúos se vuelve a rematar la hacienda en 60,000 pesos, pero que por 30,000 eran ya a beneficio de acreedores refaccionarios, solo quedan 30,000 del censo reconocido. Y sin haber cobrado ni un real de réditos perdió ya mucha parte de su principal el censalista, o imponedor del mencionado censo.

A este modo se van encadenando, sucesivamente y por necesidad, las ruinas de muchos labradores y la pérdida de varios principales. Y todo nació como de raíz infecta de los malos avalúos, que se hicieron por los tenidos y reputados por peritos. Este es, según comprende el fiscal, y vuelve a repetir conducido por las noticias que le han dado personas del más ajustado conocimiento, el origen de la pérdida de muchos caudales y de la ruina y decadencia de muchos honrados labradores. Y la causa de todo es la que sean nombrados por evaluadores de haciendas los que admiten este cargo, sin principios, reglas, ni fundamentos para evaluarlas, como que consisten aquéllas y éstos en el arte de conocer bien los elementos de la agricultura.

Buena prueba nos está ofreciendo la práctica, introducida en este Valle de México, donde según se le ha hecho entender al fiscal se señala en lo común como precio fijo de 3,000 a cada caballería de tierras de riego, con tanta indiscreción como que hay haciendas en que vale mucho más y hay otras en que vale aún menos que nada. Parecerá paradoja pero desengañemos la prueba:

En una caballería de tierra se siembran, regularmente, hasta veinte cargas de trigo, cuyos barbechos, riegos, siembra y cosecha se regulan por 500 pesos de costo. Y hay haciendas en que el acudir regular es a seis cargas cada una, y éstas valen menos que nada: Porque según este cálculo de las veinte cargas de trigo cosecha el labrador 120, que rebajadas

20 de semillas y 12 de que corresponden al diezmo, le quedan 88 de producto líquido. Vendidas éstas a cinco pesos, que han sido el precio corriente en los buenos últimos años, monta su valor 440 pesos. Pues con que habiendo tenido de costo 500 pesos, como ya queda asentado, no sólo no vale cosa alguna la tierra, sino que le fue una carga que le costo al labrador 60 pesos, además de su industria, aplicación y trabajo.

Véase, pues, con qué reglas o principios se avalúa semejante caballería en 3,000 pesos.

Por el contrario, hay en este mismo Valle de México caballerías de tierra que producen a razón de 20 cargas por una. Y así a las 20 cargas de sembradura corresponden 400 de cosecha; de las que rebajadas 40 del diezmo y 20 de semillas le quedan al labrador 340; que, vendidas, al precio dicho importan 1,700 pesos. De los que deducidos los 500 de costo, le quedan 1,200 libras o de utilidades: con que aún dando a la caballería de tierra un diez por ciento respectivo a su valor, ésta se debería avaluar en la cantidad de 12,000 pesos.

Queda, pues, demostrado con evidencia que los avalúos, conforme se hacen hoy, pueden ser el ejemplo, o *verbi gratia*, del desorden y que, por lo mismo, es éste un punto que debe mirar el feliz y acertado gobierno de V.E., como el de los más necesitados de reforma o arreglo, o de remedio.

No se pretende inferir de aquí que el fiscal tenga por imposible, o por impracticable el avalúo de las haciendas de las temporalidades, ya sean sus tierras laborías, ya pastales o de monte, pues antes está en opinión muy contraria desde que se ha dedicado a saber en los informes vivos de inteligentes del primer orden este punto. Y solamente pretende se entienda que el estilo hasta aquí muy practicado para tales avalúos es el menos conforme a su debida regla equitativa y justa: y con especialidad cuando se fían éstos a los solos agrimensores o geómetras titulados por éstos si no tienen el conocimiento de la agricultura para ellos deben tenerse por los menos idóneos.

Bueno será apuntar en este papel alguna cosa sobre el modo más arreglado, o menos expuesto, para los avalúos, tanto de las haciendas ocupadas, como de las otras del reino.

Todo avalúo debe hacerse a juicio de peritos que sepan, por reglas ciertas y nada equivocadas, señalar el valor o precio justo de las cosas, y en nuestro caso de las haciendas. Y toda la felicidad de los jueces compradores y vendedores de buena fe estriba en la acertada elección de los peritos que deben avaluar:

La primera circunstancia de los peritos ha de ser la cristiana, recta y sana intención, y probidad de costumbre. Entre las cuales debe resplandecer la incorruptibilidad por parte de los intereses con que suelen atacar y acometer los compradores.

La segunda circunstancia ha de ser el conocimiento o ciencia agraria. Y ésta no debe calificarse porque haya cursado en las universidades, ni porque tenga los grados que se reparten en ellas, sino porque se hayan criado en la misma finca o en las cercanías o inmediaciones de ella, o porque por muchos años hayan tenido el manejo, administración o gobierno de la misma, o de alguna otra inmediata.

Para las haciendas de labor, deberán ser escogidos labradores experimentados, aplicados y curiosos.

Para los criaderos y tierras de pasto de ganado menor, los pastores más prácticos.

Para las tierras de pasto, de ganado mayor y caballada los vaqueros más hábiles y más antiguos.

Y así, respectivamente, para las haciendas que tengan otros ramos. Y siempre se deberá proceder con la cautela de que no todo buen labrador, buen pastor o buen vaquero, en una hacienda, es a propósito para los avalúos de otra muy distante y muy distinta por las diversísimas circunstancias que se hallan en una respecto de otra.

Pasemos, pues, a demostrar en la práctica cuánto queda dicho.

Nombrado estos respectivos evaluadores, se enviará el agrimensor a la finca, para que midiéndola por sus linderos de razón individual de los sitios, caballerías o suertes que se contengan dentro de ellas. Y por vía de mayor conveniencia mapeará la figura de la hacienda toda.

Y luego, los nombrados evaluadores recapitando todas las circunstancias de la finca y teniendo presente, con especialidad, la cantidad de frutos que haya producido y pueda producir, según la práctica experiencia que tenga de sus terrenos y paninos y con atención, también, a los valores de los propios frutos, considerando los parajes en que se producen y de los precios que comúnmente tienen en los lugares donde deben expenderse, hará un computo prudencial de las utilidades y pesos que la tal finca pueda producir en líquido: deducidos todos los gastos y costos.

Y averiguado este punto, procederán a dar el valor respectivo del ciento por diez, de modo que si hallan que una hacienda pueda dar, bien asistida, 10,000 pesos de utilidad o de producto líquido, y libre de costos, deberán ponerle el precio o valor de 100,000 pesos. Pues

de otro modo quedará el comprador perjudicado, porque además del fondo o principal que embebe en la compra de la finca, tiene que emplear otra porción en el cultivo y fomento de ésta y todo su trabajo y aplicación para atenderla, gobernarla y dirigirla.

Y para que, con la posible exactitud se guarde la buena fe que desea Su Majestad asista en todas las ventas de temporalidades, bien conforme a la ley con que igualmente mira su soberana piedad al público y a su particular individuo, se tiene propuesto V. E., muy justamente, por lo respectivo a ellas que después de formados y presentados los avalúos por los respectivos peritos nombrados en la forma que se percibe en el artículo IX de la Real Cédula de 27 de marzo de 1769, sin dejar de tener presentes todas las otras advertencias que se hacen en ella acerca de los precios, tasas o devaluaciones, se reconozcan las cuentas y estados hechos y remitidos por los administradores o comisionados hasta conocer las utilidades que, por la regulación de un quinquenio puedan dejar los dichos fundos. Y con respecto a la buena, mediana administración que la dirección o contaduría general haya experimentado se hará el cotejo de estos productos con aquellos avalúos.

Tales antecedentes podrán sólo gobernar la prudencia para dar los precios más arreglados a la justicia y a la soberana intención del Rey, con lo que ni Su Majestad, ni sus queridos vasallos sentirán grave perjuicio. Y así el fiscal es de su opinión que el principal y más equitativo avalúo sólo debe de estribar en este paralelo y en este cálculo: tanto para conocerle por legítimo, como para inferir cuál ha sido la administración: si buena, mala o mediana.

Ya parece que es el tiempo de volver a seguir el hilo del punto principal de este papel, dispensando a V. E. esta pequeña digresión, para consuelo del que va a concluir exponiendo lo que sólo falta tratar en él, que es el estipendio señalado por la medida de cada sulco de agua.

Para lo cual se debe de suponer que si a un hidrómetra o agrimensor se le mandase medir la porción de agua que fluye, *verbi gratia* por la acequia real debajo del puente de Santo Tomás, no dificultaría hacer la medida en el espacio de una mañana. Supongamos, pues, al poco más o menos, que fluyen por el dicho sitio doce bueyes de agua, como es conjeturable. Los cuales componen 566 sulcos y si se accediese a lo que piden los agrimensores Ontiveros esto es a tres pesos por cada uno de los seis primeros sulcos y a un peso por los que excedan, se le deberá pagar al que hizo dicha medida, en el espacio de una mañana, 588 pesos.

Siendo, pues esto una cosa repugnante, aún a la primera vista se halla el despropósito de la pretensión de los Ontiveros. Y a la verdad se debería tratar con algún enojo digno de este exceso, pero merézcale a V. E. el norabuena, la piedad y moderación de desentenderse de él y en este concepto vaya por conclusión el último parecer del fiscal sobre este punto: y es el de que si se juzga necesario en los términos referidos que pasen los agrimensores a medir en las haciendas de sus tierras y sus aguas se les pague no como piden, sino en los mismos términos que a los jueces receptores, haciendo encargo particular a los comisionados respectivos que como celadores asistan mañana y tarde a las operaciones de esta clase, para que no se gaste el tiempo inútilmente y no pague el rey salarios a quien no los tuviere merecidos, pues así lo previene el artículo XI de la real cédula citada, como que ninguna otra regla es más segura o, a lo menos, de todas las demás sospechará el fiscal, como justo, si V. E. con el tino y acierto que nos es bien conocido a todos no toma otra más oportuna y completa, con lo que se aquietará el fiscal, bien que no sospecha, ni en su ánimo aseverar que falten estos agrimensores y los demás peritos que se nombran a lo que es propio de su honor y de sus conciencias, conforme lo deben jurar en manos de cada junta: elegidos que sean, a pluralidad de votos según se previene en el artículo IX de la misma real cédula.

El fiscal desea acertar y que V. E. se ponga en el verdadero estado de hacer lo mismo, pues tanto lo apetece. Y como el Juzgado General de Tierras pueda dar el voto más seguro, pide también que V. E. se sirva oír al señor asesor general, a quien se le ofrecerán sin duda muchas. Buenas y cabales reflexiones propias del instinto de aquel tribunal, y la resolución que de todo esto formare V. E. se podrá participar a todas las juntas municipales para que procedan con arreglo a ella.

México, marzo 8, de 1771. Miguel de Areche.

Dictamen del asesor general del Juzgado de tierras por el que en vista de no existir tipos de honorarios para agrimensores y tasadores de fincas cobren como receptores, trabajando las mismas horas que éstos.

México, 9 de marzo de 1771

Exmo. Señor.

Sin embargo de que V. E. me encargó la brevedad en este expediente para formar juicio lo he tomado de los oficios de gobierno, cámara y tierras. Y aunque haya arancel para los evaluadores de fincas urbanas de esta corte, no lo hay para los agrimensores y evaluadores

de tierras y predios rústicos. Y la práctica es que cuando se hace pedimento de parte se ajustan con los peritos y son del oficio, o hay discordia, se regulan arbitrariamente los salarios. Y esta misma práctica he visto observar en España, donde tampoco hay arancel de peritos.

Tengo por muy irregular la pretensión que hacían los dos maestros Ontiveros, por las razones que expone el señor fiscal. Y respecto lo que previene el capítulo XI de la real cédula de 1769 que a los peritos y tasadores se les pagará su salario con proporción al tiempo que gastaron y distancias de las fincas, tengo por arreglado el arbitrio que propone el señor fiscal, de que a dichos agrimensores y evaluadores se les pague el salario tasado de un receptor, trabajando las horas que están arregladas por éstos y acreditando el tiempo que gaste con las fes de asistencia del justicia o administrador que les asista. Así lo comprendo.

México, 9 de marzo, 1771. M. Cornide.

Pedimento del fiscal proponiendo se omitan las medidas de las haciendas jesuitas –que pueden conocerse revisando títulos- e insistiendo que las tasaciones se verifiquen sobre la producción de cada finca y no sobre su tamaño.

México, 15 de marzo, 1771

Exmo. Señor.

El fiscal ve lo expresado por el señor asesor del juzgado de tierras en este expediente, reducido a convenir en todo con su anterior pedimento. Y ve también el decreto con que V. E. le devuelve, al que responde. Y contemplando el objeto que en esto halla, dice:

Que para el preciso punto de venta de las haciendas pertenecientes a las temporalidades de los expulsos se considera inútil o nada necesario la medida de las mismas:

1. Lo primero porque como está dicho el conocimiento del número de sitios, caballerías, suertes y cuadras tiene remotísimamente o ninguna conducencia para establecer o calcular el valor justo de las fincas.

2. Los segundo, porque el tal número de sitios o caballerías se puede saber a menor costo o diligencia con sola la inspección y reconocimiento de los títulos y mercedes de las respectivas fincas en su actual estado y se consumiría un largo tiempo y caudal habiéndolas de medir en toda su extensión: pues habrá alguna que tenga diez, doce, veinte y más leguas, como hay muchas en el reino, aún de longitud y latitud mayor, cuya circunstancia también es digna de atención.

3. Lo tercero, porque estas ventas, según entiende el fiscal, deben hacerse *ad corpus et no ad mensuram* pues de lo contrario resultaría un preciso gravamen al

rey, que es el que vende o enajena en quedar a la ericción y saneamiento de aquella cantidad de tierras que se especificasen por las medidas de lo que nacería también el verse en la precisión de seguir tantos litigios como regularmente se fomentan por la incertidumbre de ubicación de centros y realidad de linderos: acaloradas aquellas por las injustas o necias pretensiones de muchos colindantes; o porque los expulsos, antecedentes poseedores, se hubiesen introducido en territorios de otros dueños y

4. Lo último, porque como también está manifestado en este expediente el norte principal para estos avalúos se hace fijar en las deposiciones de los facultativos prácticos en cada uno de los terrenos, y por el cotejo de los productos líquidos de cada fundo

En consideración de todo esto pide el fiscal que siendo del agrado de V. E. se omitan las medidas de las haciendas, sin no es en caso en que por algunas ocurrencias, muy extraordinarias, se tengan por indispensablemente precisas. Pues así se evitará este superfluo gasto al cuerpo de bienes ocupados y la demora que tales operaciones demandan, encaminándose sólo a cumplir los artículos XI y XII de la real cédula de 27 de marzo que habla de los peritos y tasadores. Y la división que han de tener sus avalúos para formar estas diligencias el estado o plan que habla el artículo XIII, sobre cuyo particular resolverá V. E. lo que sea más justo y conforme al asiento y logro de las deseadas y soberanas intenciones del rey: a quien de todo se servirá dar cuenta, mandando sacar un testimonio de este expediente. Para poder dar su resolución en la real noticia de Su Majestad.

México, 15 de marzo de 1771. Areche.

Decreto del virrey ordenando se cumplan, y publiquen, las normativas ajustadas por el fiscal de la Audiencia de México sobre medición y tasación de fincas, principalmente de las de los jesuitas.

México, 25 de marzo, 1771.

Don Francisco de Croix, virrey...

Como lo dice todo el señor fiscal y para que las juntas municipales tengan entendidas las cautelas y casos en que se deben hacer las medidas y avalúos de las fincas ocupadas a los jesuitas expulsos y por qué personas sin embargo de que podrán hallarse adelantadas las operaciones de esta clase mando se impriman sus pedimentos de 8 y 15 de marzo de los corrientes, y el dictamen de 9 del mismo que sobre los propios puntos me dio

el señor asesor general del Juzgado de Tierras para que en lo que fuere posible se adapten a las reglas que propone y remítase un ejemplar a este fin a cada junta, dándose cuenta de todo a Su Majestad. Y hágase el costo de la impresión del caudal perteneciente a las temporalidades.

Fuente.

Archivo Histórico Nacional, Madrid. Sección Clero. Jesuitas. Leg. 89. Citado en: **Solano, Francisco de.** *Cedulario de tierras, Compilación de Legislación Agraria colonial. (1497-1820).* México. UNAM – Instituto de Investigaciones Jurídicas. 1991. [Serie A, Fuentes b) Textos y Estudios Legislativos. Núm. 52]