Valuación de inmuebles con fines fiscales

Marco Aurélio Stumpf González

La determinación de los valores de mercado de los bienes inmuebles, especialmente la tierra, es fundamental para constituir un sistema tributario efectivo. La avaluación correcta de los valores garantiza al poder público y a los propietarios que los impuestos se cobren siguiendo una base coherente. El valor catastral debe ser justo, objetivo y tener una relación directa con el mercado.

El valor a obtenerse consiste en el valor de mercado, el cual puede ser definido como el precio más probable que el inmueble alcanzaría en un mercado libre y puede ser calculado a partir de una muestra de datos de transacciones recientes y confiables.

La tarea de avaluar inmuebles consiste básicamente en un análisis del funcionamiento del mercado inmobiliario. Esta tarea se conoce como “Ingeniería de Avaluaciones *(Engineering Valuation)*. En este trabajo, analizaremos las principales técnicas adoptadas para el cálculo del valor de los inmuebles.

Índice

Introducción 3

1. Avalúos fiscales de inmuebles 4

2. Análisis de desempeño de las avaluaciones de inmuebles 8

Requisitos a ser cumplidos por el profesional avaluador 11

Precisión (niveles y fuentes de error) 11

Subjetividad de las avaluaciones 13

Métodos de avaluación **15**

Costo de reproducción 16

Renta 17

Máximo aprovechamiento eficiente (involutivo) **18**

Comparación con datos de mercado **19**

Análisis intuitivo 20

Análisis de comparables 21

Inferencia estadística 22

Técnicas alternativas 25

Cuadro resumen 26

3. Ciclos y formas de reajuste 26

4. Autodeclaración 27

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

Introducción

El mercado inmobiliario puede ser analizado a través de visiones micro y macroeconómicas. La microeconomía trata del comportamiento de los individuos (personas, familiar o empresas), incluyendo el estudio sobre la producción y el consumo de bienes, equilibrio de oferta y demanda, formación de precios y en general, la maximización del bienestar en la sociedad. La macroeconomía se ocupa de los mismos intereses, pero el análisis se desarrolla en forma agregada, considerando la producción, consumo, renta de la población y otros elementos, a partir de una visión de conjunto.

Hay estudios sobre el mercado inmobiliario en los dos niveles. En macroeconomía, hay más interes en explicar la estructura o las tendencias de mercado (Case y Shiller[1,2]; Harvey[3]). En la visión microeconómica del mercado inmobiliario, los modelos hedónicos de precios son utilizados ampliamente en las investigaciones sobre el comportamiento del mercado, con varios enfoques o temas principales. Existe un razonable esqueleto teórico sobre la construcción de modelos de mercado. Estos estudios se iniciaron con Court en la década del 30 y recibieron contribuciones de Lancaster en los años 60. Más recientemente, Griliches[4] e Rosen[5], profundizaron las bases para el análisis hedónico. En los modelos hedónicos de precios, los bienes son tratados como un "paquete de atributos" o un "conjunto de servicios de habitación" reuniendo las características importantes para los agentes. Así, los precios de los inmuebles pueden ser expresados como la suma de los productos de las cantidades de cada uno de estos servicios por sus precios implícitos, según Sheppard [6].

Inicialmente se desconocen las importancias relativas (participación en el precio) de cada una de las características contenidas en el paquete, conociendo sólo el precio integral del inmueble. Los precios implícitos de cada uno de estos atributos, también llamados precios hedónicos o "precios sombra", son los precios relacionados con cada uno de los atributos de los inmuebles, tales como área, edad o ubicación. Como las partes que corresponden a cada

---

[1] CASE, K. E.; SHILLER, R. J. Prices of single family homes since 1970: New indexes for four cities. **New England Economic Review**, p.45-56, Sept./Oct., 1987.
[2] CASE, K. E.; SHILLER, R. J. Forecasting prices and excess returns in the housing marketing. **AREUEA Journal**, v.18, n. 3, p.153-273, 1990.
[3] HARVEY, J. **Urban land economics**. 4ed. London: MacMillan, 1996.
[4] GRILICHES, Z. **Price indexes and quality change**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
[5] ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differenciation in pure competition. **Jornal of Political Economy**, n.82, p.34-55, 1974.

[6] SHEPPARD, S. Hedonic analysis of housing markets. In: CHESHIRE, P. C.; MILLS, E. S. (Eds.) **Handbook of applied urban economics**, v.3. New York: Elsevier, 1999, chap.8.

atributo no pueden ser separadas y no hay mercados específicos para cada una, los precios son obtenidos indirectamente (Rosen[7], Sheppard[8]).

1. Avalúos fiscales de inmuebles

Los avalúos de inmuebles son análisis sobre el mercado inmobiliario desarrollados en el ámbito de la microeconomía, usando métodos propios de Ingeniería de Avaluaciones y también técnicas econométricas tradicionales, como el análisis de regresión. Más específicamente el avalúo de inmuebles puede definirse como la determinación técnica del valor de mercado de un inmueble o de un derecho sobre ese inmueble. El valor de mercado puede definirse como el precio más probable que un inmueble puede alcanzar, en un mercado libre con compradores y vendedores bien informados.

Según Marston e Agg[9], las personas realizan avaluaciones todo el tiempo, aún sin notarlo. Cuando compran o cuando comparan precios de algún producto están realizando una avaluación simplificada. Para ellos, la Ingeniería de Avaluaciones es el arte de estimar valores justos en el caso en que se aplican conocimientos y experiencia profesional. Esos autores afirman además que la Ingeniería de Avaluaciones surgió cerca de 1890, en función de las nuevas necesidades de un mundo industrializado.

Las avaluaciones pueden ser clasificadas en individuales o colectivas (también llamadas avaluaciones masivas) en función del objetivo del trabajo.

El avalúo individual de inmuebles es una estimación u opinión profesional sobre el valor de un inmueble adecuadamente descrito, a una fecha específica, apoyada por la presentación y análisis de datos relevantes (Dowse[10], Smeltzer[11]). Muchas veces este tipo de avalúos es realizado en forma predominantemente subjetiva.

Según Eckert[12], las avaluaciones masivas pueden ser definidas como una avaluación sistemática de grupos de inmuebles a una fecha determinada, utilizando procedimientos

[7] Idem.
[8] Idem.
[9] MARSTON, A.; AGG, T. R. **Engineering valuation**. New York: McGraw-Hill, 1936.
[10] DOWSE, G. Valuations at issue: Market value, what is it? In: 6th Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, Jan. 2000, Sydney. **Proceedings...** Sydney: PRRES, 2000.
[11] SMELTZER, M. V. The application of multi-linear regression analysis and correlation to the appraisal of real estate. **Appraisal Review**, v.28, 1986.
[12] ECKERT, J. K. **Property appraisal and assessment administration**. Chicago: IAAO, 1990.

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

normalizados y controles estadísticos. La avaluación masiva se realiza con el apoyo de sistemas informatizados en función del volumen de trabajo.

Hay además modelos más generales, con fines de investigación o testeo de hipótesis sobre el mercado, los cuales son orientados a la descripción del mercado y no a la estimación de valores. Con todo el formato y desarrollo de estos modelos son similares con diferencias en la forma de presentación y nivel de detalles.

Los avalúos fiscales comprenden situaciones distintas. La avaluación masiva puede aplicarse a los inmuebles más comunes, para los cuales hay una cantidad razonable de informaciónes de mercado, permitiendo formar un modelo de funcionamiento del mercado. Por otro lado, la tributación sobre inmuebles singulares o de alto valor, tales como hospitales, shoppings y otros, exige una atención especial y necesitando una avaluación individual. También los métodos de avaluación que se adopten pueden ser distintos.

Para McCluskey *et al.*[13], las avaluaciones individuales y masivas difieren apenan en términos de escala, pues su finalidad es la misma: una avaluación precisa del valor de una o más propiedades. Los métodos son esencialmente los mismos, con algunas diferencias en el análisis de mercado y el control de calidad. Según estos autores, la avaluación de masas surgió por la necesidad de uniformidad y consistencia en las avaluaciones cuando hay una gran número de inmuebles a avaluar (centenas o millares, generalmente).

En la avaluación individual, el método más utilizado es el método comparativo de datos de mercado.[14] Este método consiste en una inspección razonablemente detallada del inmueble, la búsqueda y selección de propiedades similares, la homogeneización de precios y la documentación de la avaluación mediante un formulario, informe o reporte.

En algunos países como Estados Unidos, es común realizar un avalúo basado apenas en tres datos similares.

También es común agrupar métodos, uniendo las estimaciones obtenidas por métodos de costo de reposición, de renta y de comparación de datos (Gelbtuch *et al.* [15]).

En las avaluaciones masivas se busca derivar un modelo representativo del mercado que debe reflejar la teoría avaluatoria y el comportamiento de ese mercado, manteniéndose

[13] McCLUSKEY, W. J.; DEDDIS, W.G.; MANNIS, A.; McBURNEY, D.; BORST, R.A. Interactive application of computer assisted mass appraisal and geographic information systems. **Journal of Property Valuation and Investment**, v.15, n.5, p.448-465, 1997.
[14] Los métodos se describirán en la sección 4.
[15] GELBTUCH, H. C.; MACKMIN, D.; MILGRIM, M. **Real estate valuation in global markets**. Chicago: Appraisal Institute, 1997.

firmemente vinculado a la teoría microeconómica. Es un análisis más general y normalmente se produce un informe general o un formulario automáticamente generado por el sistema (McCluskey *et al.*[16]). En vista de las dificultades para la avaluación masiva, los avaluadores han recurrido a la inferencia estadística y a las tecnologías de la información. Realizada desde los años 30 en Estados Unidos, a partir de los años 50 se pasaron a usar sistemas computarizados para las avaluaciones masivas, con modelos hedónicos calibrados con regresión múltiple. El desarrollo continuado de las computadoras y las aplicaciones aseguró que la mayoría de los sectores encargados de avaluaciónes tributarias tuviesen acceso a sistemas de avaluación masiva relativamente baratos (Deddis *et al.* [17]).

Hay algunas diferencias en cuanto al análisis de los resultados. En las avaluaciones individuales, la calidad puede medirse por comparación con ventas de inmuebles comparables específicos. Por otro lato, en la avaluación masiva, debido a la cantidad de inmuebles a ser avaluados, se usan medidas estadísticas como el coeficiente de dispersión (COD) o el coeficiente de variación (COV). En los dos casos el avaluador necesita. En los dos casos el avaluador necesita "defender" su trabajo, lo es naturalmente más fácil en la avaluación individual. De cualquier forma el modelo usado debe ser capaz de demostrar cómo fue alcanzado el valor. (IAAO[18], McCluskey *et al.*[19]).

Una avaluación individual, basada en una comparación subjetiva de datos, es lenta y cara, requiriendo días o hasta semanas de trabajo para que el avaluador obtenga una estimación del valor. Para Eckert *et al.* [20], las avaluaciones tradicionales, usadas como apoyo a los agentes de hipotecas en Estados Unidos, daban buenos resultados mientras tenían un alcance local. El crecimiento del mercado secundario de hipotecas transformó al sistema en uno de ámbito nacional, demandando el perfeccionamiento de las avaluaciones.

La idea de la avaluación masiva ha recibido diversas denominaciones en la literatura especializada. La expresión más común fue *Computer Assisted Mass Appraisal* (CAMA). El uso más común de los modelos automatizados es en tributación inmobiliaria, pero también ha tenido uso desde hace tiempo en la administración de carteras de hipotecas o inversiones, con el objeto de reducir el tiempo y el costo de los procesos de toma de decisión en hipotecas, revisar

[16] Ibidem.
[17] DEDDIS, W. G.; McCLUSKEY, W. J.; MANNIS, A.; McBURNEY, D. **The price is right?** Using computer-based mass appraisal techniques to value residential property. London: Royal Institute of Chartered Surveyors, 1998.
[18] IAAO (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS). **Standards on ratio studies**. Chicago: IAAO, 1990.
[19] Ibidem.
[20] ECKERT, J. K.; O'CONNOR, P. M.; CHAMBERLAIN, C. Computer-assisted real estate appraisal: A California savings and loan case study. **Appraisal Journal**, p.524-532, Oct. 1993.

avaluaciones realizadas por terceros, avaluar grupos de inmuebles en la compra de carteras de hipotecar, o en la avaluación en general para perfeccionar sus estimaciones. Las avaluaciones masivas están creciendo en función de necesidades de disminución de costos y plazos en las avaluaciones para solicitudes de financiación. Las mayores empresas del mercado secundario de hipotecas en los Estados Unidos requieren el uso de sistemas automatizados.

En resumen, podemos identificar tres fines diferentes para las avaluaciones, resultando probablemente en distintos formatos y grados de detalle de los modelos o de las exigencias de homogeneidad de los datos empleados en el análisis: (a) análisis de tendencias de mercado; (b) avaluación masiva; y (c) avaluación individual.

El primer caso consisten en una descripción amplia del mercado. Este tipo de modelos puede ser utilizado para basar o auxiliar el estudio de planos directores de desarrollo urbano, para análisis de tendencias o de reconocimiento del mercado, o hasta para auxiliar en la preparación de datos, seleccionando atributos y casos relevantes. Para estos casos interesan más los modelos que las estimaciones en sí.

El segundo caso consiste en la avaluación masiva, que es un poco más detallada que la anterior, con modelos del tipo empleado para impuestos (plano genérico de valores), para expropiaciones o a para identificación de valores en otras funciones de la gestión urbana (tales como el “suelo creado”). Generalmente debemos generar estimaciones para todos o gran parte de los inmuebles de un término municipal en un lapso reducido, o aún en un único momento de referencia. Los modelos están limitados al uso de los atributos disponibles en la base de datos, en función de restricciones de costo para colectar información. En el caso del impuesto sobre las propiedades, los atributos están restringicos a variables existentes en los archivos municipales, siendo inviable colectar nuevos atributos, excepto en momentos especiales (actualizaciones plurianuales).

El tercer tipo de avalúo consiste en el avalúo individual de inmuebles. Necesita conocer una parte del mercado y los modelos son “especializados” para cierto tipo de inmueble y ubicación. Tienen necesidad de una atención especial sobre un inmueble determinado y aún cuando eventualmente haya una cantidad importante de inmuebles que son avaluados casi simultáneamente, como en el caso del impuesto de trasmisiones o para aprobar financiamientos, se necesitan modelos y estimaciones individuales. La selección de ejemplos relevantes de forma ágil es una tarea muy importante. La avaluación puede desarrollarse en base a datos preexistentes en la base de datos o con datos especialmente obtenidos, como datos de visitas

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

(inspecciones *in loco*) a todos los inmuebles de la muestra. Esta tarea es lenta y cara, no siendo viable su aplicación previa para todo el banco de datos, debiendo desarrollarse a medida que es necesario. Así, después de la selección de los ejemplos relevantes, debe verificarse si hay necesidad de este tipo de complementación. La realización de visitas puede ser una exigencia del cliente, como también puede suceder que un volumen mayor de casos similares compense el menor detalle, generando un modelo con el nivel de precisión deseado evitando las informaciones de campo, requiriéndose sólo la inspección del inmueble avaluado.

2. Análisis de desempeño de las avaluaciones de inmuebles

Básicamente las avaluaciones deben identificar el valor de mercado, entendido como el precio de venta más probable. Una avaluación convincente debe poner énfasis en la localización de los datos (prefiriendo los más próximos a los más recientes y mapeando los datos de la muestra), predsentar fotografías de los datos de la muestra, presentar ofertas y ventas anteriores, reconocer datos potencialmente útiles que no fueron incluídos (explicando el porqué), admitir las dificultades y puntos débiles encontrados en el desarrollo del trabajo y usar cuidadosamente la experiencia propia. Debe tenerse en cuenta que no todas estas condiciones pueden cumplirse simultáneamente.

Según Dowse[21], la avaluación individual debe ser objetiva, precisa, confiable y reciente. También debe ser consistente (la diferencia entre avaluaciones realizadas por diferentes profesionales debe ser pequeña) y con poca varianza (Parker[22]). . Por otro lado, McCluskey e Anand[23] afirman que las avaluaciones masivan deben tener objetividad, economía de escala, equidad, justicia, defensibilidad, poder explicatorio, trasparencia, facilidad de aplicación y precisión. Para Deddis *et al.*[24], los objetivos principales de los modelos CAMA son la precisión, explicabilidad y estabilidad de los valores en el tiempo.

En el caso de las avaluaciones tributarias, generalmente los modelos son segmentados en sub-modelos, divididos en grupos relativamente homogéneos por tipos o categorías de inmuebles. Los sub-modelos precisan ser coherentes entre sí y deben ser de fácil comprensión, teniendo en vista su aceptación por parte del contribuyente. Específicamente para fines tributarios, el principal requisito es la garantía de equidad, o sea, que el nivel de precisión sea

[21] Idem.
[22] PARKER, D. R. R. Valuation accuracy - An australian perspective. In: 4th Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, Jan. 1998, Perth. **Proceedings...** Perth: PRRES, 1998.
[23] McCLUSKEY, W. J.; ANAND, S. The application of intelligent hybrid techniques for the mass appraisal of residential properties. **Journal of Property Investment and Finance,** v.17, n.3, p.218-239, 1999.
[24] Idem.

similar para todos los tipos de inmuebles (De Cesare[25]). Esos requisitos pueden ser agrupados en tres aspectos básicos

a) objetividad, incluyendo la facilidad de aplicación y la economía de escala,

b) precisión, agrupando equidad, justicia, estabilidad en el tiempo y confiabilidad,

c) explicabilidad, agrupando también trasparencia y defensibilidad.

La objetividad puede obtenerse a través del uso de métodos adecuados, básicamente con la reducción de la subjetividad. La precisión depende también de la aplicación de métodos adecuados y puede ser medida por la diferencia entre los valores estimados y los precios observados, para los inmuebles de la muestra.

Por otro lado, la explicabilidad es un principio más general y no puede ser medida objetivamente, requiriendo la formulación de algunos criterios. Gloudemans[26] presenta siete condiciones para obtener la explicabilidad en un sistema de avaluación masiva para tributación:

a) simplicidad de los modelos en términos de forma funcional y racionalidad de las variables empleadas;

b) razonabilidad del valor monetario en relación a los atributos del inmueble (los efectos de un atributo en particular deben estar de acuerdo con las expectativas),

c) consistencia entre los sub-modelos;

d) consistencia en el tiempo (garantía de que los valores no cambien inexplicablemente de un momento a otro)

e) posibilidad de descomposición entre el valor de la tierra y sus mejoras para los inmuebles donde la tributación se realiza separadamente o con alícuotas diferentes;

f) posibilidad de demostrar en forma simple como fue obtenido el valor y no sólo mostrar un modelo matemático;

g) explicabilidad a través de la presentación de casos similares (comparables)

[25] DE CESARE, C. M. de. **An empirical analysis of equity in property taxation:** A case study from Brazil. 1998. PhD Thesis - University of Salford, Salford (UK).
[26] GLOUDEMANS, R.J. The base home approach to explainability in mass appraisal. In: **Legends of Carna**. Lincoln Institute of Land Policy/International Association of Assessing Officers. USA, 1982.

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

Con excepción del principio (e), los temás pueden ser extendidos para cualquier tipo y finalidad de avaluación. McCluskey *et al.*[27] Afirman que los sistemas desarrollados para avaluaciónes masivas exigen una cantidad muy grande de datos, los cuales deben ser apropiados, relevantes, recientes, precisos, completos y de calidad. Estos autories indentifican la obtención y tratamiento de la información como uno de los principales problemas también en la avaluación individual. Actualmente los profesionales buscan información de forma aislada y no estructurada. Para estos autores, las barreras interpuestas al acceso a las informaciones aumenta la mística y la inconsistencia de las avaluaciones. Ratcliff[28] afirma que los datos que se selecciones deben ser de inmuebles "competidores", que no tienen necesariamente que ser "comparables", como se entiende normalmente. Por ejemplo, si casas y apartamentos son opciones igualmente consideradas para un determinado segmento de población, ambos podrían ser incluídos en el mismo modelo.

La exigencia de explicabilidad es discutible en algunas aplicaciones, tal como el impuesto sobre la propiedad. Para determinados segmentos de población, cualquier modelo estadístico, hasta una ecuación de regresión lineal, puede ser muy compleja. En este caso debemos considerar otras alternativas, tales como el uso de mapas, tablas o ejemplos, como elementos auxiliares para explicar los valores estimados.

En términos formales, las avaluaciones individuales necesitan un informe, reporte o formulario individual, entanto que en las avaluaciones masivas no hay informe, o hay apenas un informe general. En el caso de los tributos, se emiten boletas de pago generalmente incluídas en los sistemas informatizados desarrollados para tributos inmobiliarios.

Las avaluaciones también deben incluir un análisis cuidadoso del mercado. Kinnard[29] destaca la necesidad del análisis de mercado, aplicando inclusive la simulación de escenarios futuros (tales como el cambio de las tasas de interés) incluyendo también un macroanálisis del mercado inmobiliario. Waller[30] afirma que los sistemas automatizados pueden proporcionar el conocimiento de tendencias de mercado aún antes de que éstas sean claramente visibles, aumentando la base de conocimientos del avaluador.

[27] Ibidem.
[28] RATCLIFF, R.U. **Modern real estate valuation**: Theory and applications. Chicago: AREUEA, 1956.
[29] KINNARD Jr., W. N. New thinking in appraisal theory. **Real Estate Appraiser**, Aug. 1966.
[30] WALLER, B. D. The impact of AVMs on the appraisal industry. **Appraisal Journal**, p.287-292, July, 1999.

Requisitos a ser cumplidos por el profesional avaluador

El avaluador debe ser técnico calificado, independiente de las partes y conocedor del mercado. Carneghi[31] desaca ciertos requisios para el profesional que interviene en la resolución de arbitrajes (solución extrajudiciál de conflictos) en esta área, incluyendo experiencia (en general y con el tipo de inmuebles involucrados), calificación (a través de institutos profesionales), conocimiento del mercado local y ausencia de relaciones anteriores con las partes. Gelbtuch *et al.*[32] presentaron un panorama mundial sobre esta área profesional. Existen varios abordajes sobre las reglamentaciones profesionales, con algunas formas típicas, tales como las que indicaremos a continuación. En los Estados Unidos, desde hace unos 10 años se exige una licencia o certificación del profesional del Estado en que se ubica el bien a ser avaluado, obtenido de acuerdo con normas locales. En el Reino Unido no hay exigencia formal de licenciamiento, pero el mercado prefiere claramente los profesionales inscritos en los institutos profesionales, los cuales deben pasar cursos y pruebas para ser aceptados. En otros países de Europa el avaluador debe ser un profesional certificado, y es generalmente una actividad desarrollada por economistas o administradores.

En Argentina y otros países de América Latina, la licencia solamente se exigen en las causas judiciales y se obtiene mediante graduación en cursos especiales y el registro en el consejo profesional correspondiente. En Brasil hay una situación particular, pues legalmente el profesional avaluador debe ser ingeniero o arquitecto. Pero, en muchos casos esta norma no es respetada, especialmente en el caso de las avaluaciones de tributos inmobiliarios, realizadas en general por fiscales de tributos de los municipios, quienes muchas veces son economistas, abogados o contadores.

Por otro lado no existen normas técnicas aceptadas internacionalmente y generalmente las instituciones profesionales de cada país desarrollas sus normas de uso interno. (Gelbtuch *et al.* [33]).

Precisión (niveles y fuentes de error)

La precisión es el principal requisito en las avaluaciones inmobiliarias y es el único que puede ser medido objetivamente. Gilbertson[34] afirma que las avaluaciones no pueden ser

[31] CARNEGHI, C. Appraisal arbitration: The role of the real estate appraiser in resolving value disputes. **Appraisal Journal**, p.119-125, Apr. 1999.
[32] Idem.
[33] Ibidem.
[34] GILBERTSON, B. G. Appraisal or valuation: An art or a science? **Real Estate Issues**, v.26, n.3, p.86-89, Fall, 2001.

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

comprobadas directamente, pues los inmuebles generalmente no se venden inmediatamente después de su avaluación. Además los inmuebles no son necesariamente comercializados por su valor de mercado. Por eso la precisión de las avaluaciones se verifica de forma indirecta, por la comparación del valor estimado por el modelo con los precios de venta de los inmuebles de la muestra.

Parker[35] afirma que en principio las avaluaciones deben tener precisión aún cuando la imprecisión se acepta como un hecho normal entre los avaluadores. Los errores se deberían a la falta de un control o registro central de transacciones, a la heterogeneidad de los inmuebles y a la confidencialidad de las informaciones. Además de esto, en el Reino Unido los inmuebles son valuados frecuentemente por empresas o profesionales que participan en las mismas transacciones como intermediarios. Parker anota diversas opiniones, concluyendo que límites de error entre un 10% y 15% en torno del valor avaluado, son aceptados entre los profesionales y hasta los tribunales británicos, pero afirma también que no hay evidencias de que los usuarios toleren en la misma medida estos niveles de error. De la misma forma, Crosby *et al.*[36] afirmaron que los jueces en Gran Bretaña y Australia aceptan errores de 10% en casos normales y hasta 15% o más en casos excepcionales. También Gilbertson[37] indica que errores de hasta 15% son considerados aceptables por los tribunales británicos.

Las recomendaciones de las instituciones internacinales, como la *International Association of Assessing Officers* (IAAO), son que los errores deben medirse mediante coeficientes de dispersión (COD), no debiendo ser superiores al 10% en avaluaciones individuales y 15% en avaluaciones masivas, con muestras de mayor variabilidad en avaluaciones residenciales (IAAO[38]).

La diferencia entre precios de venta y valores estimados puede ser debida, además de errores del modelo, al propio proceso de formación de precios (de acuerdo con el funcionamiento del mercado inmobiliario), pues los precios resultantes incorporan las distorsiones del mercado, tales como las diferencias de información entre los agentes. Bonissone *et al.*[39], citando a Case y Shiller[40], afirman que habría un error mínimo de 5% a 7% que sería intrínseco al mercado

[35] Idem.
[36] CROSBY, N.; LAVERS, A.; MURDOCH, J. Property valuation variation and the 'margin of error' in the UK. **Journal of Property Research**, v.15, n. 4, 305-330, 1998.
[37] Idem.
[38] Idem.
[39] BONISSONE, P. P.; CHEETAM, W.; GOLIBERSUCH, D. C.; KHEDKAR, P. Automated residential property valuation: An accurate and reliable approach based on soft computing. In: RIBEIRO, R.; ZIMMERMANN, H.; YAGER, R. R.; KACPRZYK, J. (Eds.). **Soft computing in financial engineering**. Heidelberg: Physica-Verlag, 1998.
[40] CASE, K. E.; SHILLER, R. J. Prices of single family homes since 1970: New indexes for four cities. **New England Economic Review**, p.45-56, Sept./Oct., 1987.

inmobiliario, en función de la imperfección del mismo. Pero en verdad los números de Case y Shiller incluyen otros factores además del ruido inherente al proceso de ventas, tales como algunas variaciones en las características de los inmuebles, las cuales no fueron completamente incorporadas en los modelos desarrollados por estos autories. De cualquier manera, hay una indicación de que el nivel de error mínimo es pequeño, para el área de estudio del trabajo (Atlanta, Chicago, Dallas y San Francisco). En este sentido Evans[41] afirma que el error intrínseco sería del 10%, en función de la ineficiencia del mercado.

Por otro lado, el análisis de consistencia de avaluaciones de inmuebles comerciales revela una cierta homogeneidad. Algunos autories examinaron avaluaciones realizadas por diversos profesionales en base a los mismos datos y encontraron errores aleatorios del 2% al 6% en las avaluaciones, con los errores determinísticos en niveles un poco mayores. Los errores determinísticos se deben a factores como estacionalidad o regionalidad de las variaciones de precios o a problemas metodológicos, o sea, debidos básicamente a la falta de un análisis más cuidadoso del mercado (Diaz[42], Graff e Young[43]). Además de esto, Case y Shiller[44] y Case[45] identificaron ciclos económicos en el mercado inmobiliario que pueden explicar en parte los errores cometidos por los avaluadores (los cuales podrían reducirse si existiera la generación de modelos generales de mercado, por la recolección permanente de datos)

Subjetividad de las avaluaciones

Hay autores que discuten si las avaluaciones son arte o ciencia, generalmente concluyendo de que se trata de una combinación de ambar, pero muchas veces predominando el arte en la práctica corriente (Gilbertson[46], Kinnard[47], Smalley[48]). Esta discusión está basada en el método tradicional de ajustes manuales. Para Smalley, el proceso de avaluación incluye al mismo tiempo ciencia (objetividad del análisis) y arte (incluyendo la experiencia, por ejemplo en la estimación de la calidad de ubicación o depreciación de los inmuebles). La propia selección de los datos es subjetiva y Smalley sugiere incluir todos los datos disponibles indicando las características adoptadas para la muestra. Gilbertson afirma que, aunque una visión científica

[41] EVANS, A. W. The property market: Ninety per cent efficient? **Urban Studies**, v.32, n.1, p.5-29, 1995.
[42] DIAZ III, J. An investigation into the impact of previous expert value estimates on appraisal judgement. **Journal of Real Estate Research**, v.13, n.1, p.57-66, 1997.
[43] GRAFF, R. A.; YOUNG, M. S. The magnitude of random appraisal error in commercial real estate valuation. **Journal of Real Estate Research**, v.17, n.1, p.33-54, 1999.
[44] Ver notas 1,2.
[45] CASE, K. E. Real estate and the macroeconomy. **Brookings Papers on Economic Activity**, n.2, p.119-162, 2000.
[46] Idem.
[47] KINNARD Jr., W. N. New thinking in appraisal theory. **Real Estate Appraiser**, Aug. 1966.
[48] SMALLEY, S. P. Appraisal: Science or art? **Appraisal Journal**, p.165-171, 1995.

debe ser objetiva, el cliente espera una interpretación subjetiva del análisis de mercado desarrollado a través de los métodos de avaluación, tanto como un análisis subjetivo de las condiciones generales con las opiniones profesionales sobre el comportamiento futuro del mercado sobre la calidad de la microubicación, depreciación y otros temas.

Ya fue demostrado que la experiencia tiene un papel muy importante en las avaluaciones y que la subjetividad es una constante en las mismas. Pero la falta de objetividad dificulta hasta la autocrítica del trabajo realizado. Diaz[49] e Diaz e Hansz[50] investigaron silos avaluadores son influenciados por los resultados de avaluaciones anteriores, realizadas por otros avaluadores.

En el primer trabajo los avaluadores conocían la zona donde se encontraban los inmuebles en estudio y no hubo una influencia significativa, en tanto en el segundo caso no conocían bien la zona y fueron claramente influenciados. En general, los resultados de investigaciones de este tipo indican que los especialistas tienen estimaciones más cercanas a los valores del mercados, aún cuando avaluadores con experiencia cometen frecuentemente errores de importancia.

En estas investigaciones es preciso tener presente que los autores generalmente usan el método tradicional de ajustes manuales, basados en tres casos similares, que es la forma usual en los Estados Unidos y en otros países. Por ejemplo Smith[51] destacó diversas inconsistencias entre la práctica corriente y las teorías o recomendaciones, mas las críticas de este autor están direccionadas hacia los métodos “clásicos” (costo, renta y comparación con ajustes manuales).

Los niveles de error propios del mercado, por otro lado, tienden a ser menores en los paises desarrollados que en los en vías de desarrollo, con sus mercados menos organizados. Por ejemplo la precisión de las avaluaciones en los Estados Unidos, aún basadas en apenas tres datos y análisis subjetivos, se basa en un mercado estable, con bajo crecimiento poblacional y una economía estable. Hay indicios de que aparecen serios problemas de precisión cuando el mercado presenta cambios rápidos.

En el caso de los países en vías de desarrollo, es posible que el nivel de error inherente al mercado sea mayor, por la mayor dificultad de información, mayor desigualdad en la población

[49] DIAZ III, J. An investigation into the impact of previous expert value estimates on appraisal judgement. **Journal of Real Estate Research**, v.13, n.1, p.57-66, 1997.
[50] DIAZ III, J.; HANSZ, J. A. How valuers use the value opinions of others. **Journal of Property Valuation and Investment**, v.15, n.3, p.256-260, 1997.

[51] SMITH, H. C. Inconsistencies in appraisal theory and practice. **Journal of Real Estate Research**, v.1, n.1, p.1-17, 1986.

en términos de distribución de rente, mayores dificultades para obtener préstamos y altas tasas de interés, entre otros factores.

Métodos de avaluación

El avalúo de inmuebles es la determinación técnica del valor de un inmueble o de un derecho sobre él, siendo empleado en una variedad de situaciones, fuera del ámbito judicial, tales como: inventarios, disolución de sociedades, operaciones de compraventa, arrendamiento, cobro de impuestos, seguros, hipotecas, estudios de dinámica inmobiliaria, etc.

Los objetos de una avaluación pueden ser terrenos para habitación o comercio, predios urbanizables, casas, apartamentos, salones comerciales o predios industriales. Para realizar una buena avaluación, el profesional debe conocer no sólo las herramientas matemáticas involucradas en el cálculo, sino también el funcionamiento del mercado donde se ubica el inmueble.

La función principal de una avaluación es obtener una estimación del valor de un inmueble, bajo un determinado conjunto de condiciones. Existen varios métodos para encontrar el valor de mercado de una propiedad. El mejor camino es la comparación con datos de transacciones de inmuebles semejantes, efectuadas enla misma época en que precisamos fijar el valor. No siempre esto es posible, principalmente cuando se trata de inmuebles singulares, tales como grandes predios comerciales e industriales. En estos casos, deberemos aplicar otros métodos.

Los métodos avaluatorios pueden ser divididos en dos grupos: directos e indirectos. Los directos se basan en la comparación de datos de transacciones semejantes en el mercado o en la determinación del costo de reproducción del bien, entanto que los indirectos se basan en la renta que el inmueble puede proporcional o en su capacidad de ser aprovechado. Esquemáticamente:

a) Métodos directos

- Comparativo de datos de mercado:
- Costo de reproducción

b) Métodos indirectos

- Renta;
- Involutivo

En los Estados Unidos y en otros países, es común que los avaluadores usen una aproximación triple, determinando los valores por los métodos Comparativo, de Renta y de Costo y analizando en conjunto los resultados, conciliando los mismos. Esta práctica da más seguridad al avaluador, pero no es común entre los avaluadores brasileros.

Costo de reproducción

El método del costo de reproducción se compone del cálculo del costo de adquisición del terreno y el cálculo del costo de construcción de la edificación. El método se fundamenta en la premisa de que un comprador bien informado no pagará más de lo necesario para construir una propiedad sustituta, con la misma utilidad que aquella que está comprando. La base de este método es la consideración de que el valor de un inmueble es equivalente al costo de ejecución de una construcción equivalente más el costo del terreno.

El terreno debe ser avaluado por otro método. La construcción es calculada, mediante un presupuesto del costo de producción. Se debe rebajar la depreciación por uso (física) y la obsolescencia del mercado (depreciación funcional). Generalmente se considera además un "tercer componente", llamado "ventaja de cosa hecha" o *"goodwill value"* por la inmediata disponibilidad del inmueble, en comparación con un inmueble sustituto virtual. En el caso de inmuebles comerciales debemos incrementar el "valor del punto" o Fondo de Comercio.

Basicamente la relación puede ser indicada como una ecuación (1)

$$VA = VT + VM, \text{ siendo } VM = VN - D + GV + Fcom \qquad (1)$$

Donde VA es el valor avaluado, VT es el valor del terreno, VM es el valor de las mejoras (construcción), VN es el valor de una nueva construcción (sustituta virtual), D es la pérdida por depreciación, GV es el "goodwill value" y Fcom es el Fondo de Comercio.

Este método es usado para construcciones que cambian esporádicamente de dueño o que son muy singulares, tales como hospitales o escuelas, para los cuales hay pocos o ningún dato en forma de precios de venta, o para predios comerciales e industriales. Es un método muy utilizado para el cálculo de impuestos prediales. Otro uso es en la avaluación de predios en construcción o en pésimo estado de conservación (que exigen reformas), segun Ratcliffe *et al.*[52] y Seeley[53].

[52] RATCLIFFE, J. S.; SIMON, T. Y.; THOMAS, P. N.; ZHAOLING, Y.; YABIAO, Y. **An examination of land and property appraisal techniques suitable for application in the people's republic of China**. Hong Kong: Department of Building and Real Estate/H.K. Polytechnic, 1993.
[53] SEELEY, I. H. **Building economics**. 2ed. London: MacMillan, 1976.

Renta

En este caso, el valor del inmueble se obtiene por la capitalización de su renta real o estimada, a una tasa de interés compatible con el mercado, representado por el valor actual de los beneficios futuros que resultan del derecho de propiedad. Este sistema se usa cuando el valor depende esencialmente de la capacidad de generar lucro, como en el caso de hoteles o cines. El abordaje usual es estimar el rendimiento bruto y deducir los costos de operación y los intereses sobre el capital (Seeley[54]).

Se determina la renta y los costos de uso del inmueble basados en informacion previa, y la diferencia entre éstos se proyecta para la vida útil restante. Debido a la depreciación de las construcciones, se recomienda que la renta de la tierra sea avaluada separadamente (no afectada por depreciación) de la renta de las construcciones. Las informaciones históricas sólo pueden ser usadas si existieren razones que hagan suponer que se mantendrá la tendencia verificada. Se se preven alteraciones en las condiciones del mercado, los valores deben ser ajustados. Los aspectos fundamentales del método, se sitúan en la selección de la tasa de descuento y en la determinación del período de capitalización. Es importante recordar que las influencias de las alteraciones en las ciudades no son previsibles. Por ejemplo una modificación del Plan Director o el uso de instrumentos como el suelo creado, pueden justificar la demolición en un predio para un mejor uso del terreno. Las fluctuaciones macro y microeconómicas, internas o externas a la ciudad, pueden complicar mucho el análisis.

El valor de mercado para venta puede ser calculado capitalizando el valor de mercado para la renta del inmueble (uso, arrendamiento u otra forma) considerando una tasa de descuento adecuada al valor del inmueble.

La fórmula que se aplica es la del valor presente líquido, que consiste en la ecuación (2)

$$VI = RL * [(1+i)^n - 1) / (i*(1+i)^n] \qquad (2)$$

Donde VI es el valor del inmueble, RL es la renta líquida, i es la tasa de interés y n es el período de capitalización (vida útil económica restante). Se debe determina una tasa de interés de una aplicación sustituta, en términos de valor total y riesgo, obteniéndose su valor líquido (descontando inflación e impuestos).

La renta a considerar debe ser líquida, o sea, deben descontarse las partes referentes a la administración del contrato (aún cuando sea realizada por el propietario, pues él también tiene

[54] Idem.

gastos de cobranza), impuestos y tasas de responsabilidad del propietario, vacancia (período sin percibir arrendamientos o con pago de tasas de condominio e impuestos por el propietario), demoras en el pago (pérdidas no recuperables), tasas de condominio para el período desocupado y otras.

La vacancia tiende a ser mayor para inmuebles de mayor valor, teniendo en vista la amplitud del mercado menor (menor cantidad de potenciales inquilinos). Se observa que en los períodos de crisis las personas compran o arriendan inmuebles de menor valor, por lo que hay una sustitución en los valores medios y pequeños, que reciben los clientes que anteriormente estaban en estratos superiores, en tanto los segmentos superiores presentan una disminución de la demanda.

Máximo aprovechamiento eficiente (involutivo).

En algunos países este métido se considera como una forma particular de avaluación por la renta, en tanto en otros se identifica como método aparte. Teniendo en cuenta que la tierra no es reproducible y que las construcciones tienen una larga vida útil, la comparación entre dos terrenos podrá realizarse en función de su aprovechamiento.

La avaluación de un terreno puede ser realizada en función de su aprovechamiento potencial. El método involutivo o de Máximo Aprovechamiento Eficiente fusca identificar los mejores usos viables legal y económicamente, en calidad y cantidad. Todos los tipos de usos posibles deben analizarse, optándose por el uso viable con mayor retorno económico, tomando en cuenta el uso autorizado por los Planes Directores, los usos tradicionales y la demanda reciente en la región. En este punto es importante el asesoramiento de un profesional que trabaje habitualmente en este sector. El procedimiento se aproxima bastante a un análisis de viabilidad. Definido el uso, el análisis sigue con la ejecución de presupuestos (más o menos detallados, según el caso), investigación de datos de mercado para los bienes que deben producirse (lotes o unidades construídas), verificación de viabilidad, de los rendimientos y gastos esperados (arrendamiento, lucros de venta, tasas, costos de publicidad, corretaje y contratos, etc.) y de la distribución de los valores monetarios en el tiempo.

Si el inmueble avaluado es un terreno urbano, se estudia su eventual edificación, considerando los gastos necesarios para producir el mejor tipo de emprendimiento para el edificio, incluyendo todos los costos y el lucro del promotor. El valor del terreno es la diferencia entre el precio de mercado de las unidades construídas (avaluadas por comparación con inmuebles semejantes) y el total de los gastos.

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Software Company,2005-2007
For Evaluation Only.

Siendo un predio urbano (terreno de grandes dimensiones), generalmente analizamos la alternativa de fraccionamiento en lotes. Los precios de los terrenos en la zona son determinados por comparación con los datos de mercado. Tenemos que preparar un anteproyecto de fraccionamiento, obteniéndose el número de lotes, su área y características adecuadas para la zona, estimando los gastos que tendremos que realizar. El valor del predio es la diferencia entre el monto de las ventas de los lotes y el costo de obtenerlos. Es importante examinar la distribución en el tiempo de ganancias y gastos, visto que los loteos son generalmente negocios a largo plazo o realizados en etapas.

Comparación con datos de mercado

El método comparativo de datos de mercado, también conocido como "métodos de las ventas", es el método más empleado en avaluaciones. Consiste en hacer una comparación directa con los precios pagos en el mercado para propiedades similares, cuando encontramos sustitutos razonablemente semejantes y una ocurrencia de transacciones frecuente. Es muy comúnmente empleado para residencias, en las que normalmente encontramos más similitud entre diferentes unidades. Las principales dificultades del uso del método están asociadas a la imposibilidad de entcontrar propiedades idénticas, habiendo diferencias en el área, terminaciones, conservación, etc. (Kinnard[55], Seeley[56]).

El método está basado en informaciones sobre precios de propiedades comparables con la que está siendo avaluada. Los avaluadores necesitan cotejar las condiciones en que han sido hechas las transacciones (motivos de los compradores y de los vendedores), paa verificar si los precios son típicos del mercado o si hay influencia de condiciones no económicas.

Para obtener un valor de un inmueble en este método, se necesita que existan datos de transacciones con inmuebles semejantes, en número y características razonables, para permitir obtener resultados confiables. A partir de la muestra de mercado, podemos seguir cuatro vías: el análisis intuitivo, ajustes manuales, inferencia estadística y técnicas de inteligencia artificial.

En el primer caso no hay un modelo explícito, siendo ajustado en bases subjetivas. En el procedimiento de ajustes manuales hay un modelo determinístico, con factores de corrección determinados directamente por el avaluador. La tercera alternativa está basada en modelos extraídos de los datos. Pueden ser utilizadas técnicas de inteligencia artificial, como redes neurales, razonamientos basados en casos y reglas difusas.

[55] Idem.
[56] Ibidem.

En el caso de la construcción de modelos, se busca un *modelo hedónico de precios*, que apunta a relacionar los atributos importantes para el mercado con los precios analizados, a través del establecimiento de una función hedónica (Sheppard[57]). Como cada inmueble tiene un conjunto diferente de características, presenta un precio diferente. La precisión de los modelos de formación de precios depende de las soluciones que demos a dos problemas principales, según Griliches[58]:

a) identificar los atributos relevantes (en este caso, los atributos de los inmuebles y del mercado)

b) encontrar la forma real de relacionamiento entre los precios y los atributos.

Estos problemas son normalmente resueltos empíricamente. Los modelos hedónicos son usados desde hace décadas, especialmente en estudios que analizan los efectos de varios atributos sobre los precios de los inmuebles, aunque en la literatura vemos que los investigadores en el área de economía urbana han utilizado múltiples caminos para este tipo de análisis, sin haber encontrado un resultado definitivo (por ejemplo, ver Boyle y Kiel[59], Ding *et al.*[60] y Isakson, [61]).

Análisis intuitivo

La forma más simple de avaluación a través de la comparación usa el conocimiento anterior y la experiencia del avaluador, con algunos datos recolectados, pero sin desarrollar formalmente cálculos o modelos. En la práctica, muchas veces es el procedimiento usado para determinar la base de cálculo del impuesto sobre las ventas en algunos países.

El avalúo puede realizarse por análisis comparativo con algunos inmuebles, mientras el avaluador realiza las compensaciones de las diferencias entre ellos a través de procedimientos heurísticos. En este caso, normalmente se busca información sobre 3 o 5 transacciones. Es muy utilizada en condiciones de mercado que cuentan con inmuebles razonablemente similares y con una relativa estabilidad de precios. También puede ser el procedimiento que adoptemos cuando la tarea a ser realizada no exige un grado elevado de precisión, como en el caso de

[57] Idem.
[58] Idem.
[59] BOYLE, M. A.; KIEL, K. A. A survey of house price hedonic studies of the impact of environmental externalities. **Journal of Real Estate Literature**, v.9, n.2, p.117-144, 2001.
[60] DING, C.; SIMONS, R.; BAKU, E. The effect of residential investment on nearby property values: Evidence from Cleveland, Ohio. **Journal of Real Estate Research**, v.19, n.1/2, p.23-48, 2000.
[61] ISAKSON, H. R. The review of real estate appraisals using multiple regression analysis. **Journal of Real Estate Research**, v.15, n.1/2, p.177-190, 1998.

estimaciones generales o análisis preliminares. En cualquier tipo de avaluación, el profesional debe realizar una estimación simple antes de iniciar la colección de datos, para tener un valor de referencia (orden de magnitud) para guiar el trabajo evitando errores groseros.

Análisis de comparables

La recolección de datos de mercado para una avaluación siempre envuelve inmuebles heterogéneos, distintos del que está siendo avaluado, por causa de las particularidades de cada uno de ellos. En función de esto, el avaluador necesita ajustar (homogeneizar) los valores, para poder compararlos.

La idea general de utilizar factores de corrección para ajustar las diferencias en los inmuebles tiene diversas variantes, pero básicamente se trata de usar factores derivados de la experiencia, gráficos generales o estadísticas descriptivas. Esta técnica se conoce como *Comparable Sales Analysis (CSA), Adjustment Grid Method (AGM)* o *Direct Comparison Approach (DCA)*. En Brasil la técnica se denomina de "homogeneización de factores". Esta técnica consiste en una especie de ponderación arbitraria de las diferencias entre los inmuebles.

Por este proceso, los elementos de la muestra son modificados por factores o coeficientes correctivos, de forma de hacerlos más semejantes, eliminando las diferencias. Por ejemplo, si uno de los inmuebles de la muestra recabada fue vendido por 100, pero no tiene garage y el avaluador entiende que un garage vale 10, podrá eliminar la diferencia sumando ese importe. Los elementos de depreciación se estimarán y restarán del precio total.

Los coeficientes dependen del juicio del avaluador, basados en métodos y bibliografía corriente. Más formalmente, los precios de los inmuebles de la muestra, inicialmente heterogéneos, son tomados como "homogéneos" a través de una relación del tipo presentado en (3)

$$VH_i = VI_i*F1_i*F2_i*...*Fk_i \qquad (i=1,...,n) \qquad (3)$$

Donde VI es el valor original del inmueble i de la muestre. VH, es el valor homogeneizado (ajustado) y Fj son los factores de ajuste, que deben corregir los precios hacia un "patrón de mercado" considerado medio o normal. El proceso se repite para todos los inmuebles de la muestra (i=1,.....n), con los factores ponderados según el caso, obteniéndose una media homogeneizada de la muestra.

Este nuevo conjunto de datos se revisa, removiendo los valores extremos. Los datos son tratados a través de su media aritmética y desviación estándar. Los elementos considerados "extremos" pueden ser aquellos que exceden modularmente en una o dos desviaciones estándar. Estos son eliminados y se vuelve a calcular. Después, se realiza el proceso inverso conla media de los valores unitarios remanentes, obteniéndose el valor del inmueble avaluado (4).

$$VI = VH_{médio} / (F1_a*F2_a*...*Fk_a) \qquad (a=avaluado) \qquad (4)$$

La dificultad consiste en la obtención de esos factores. En la bibliografía hay diversas tablas y fórmulas para calcular los factores de homogeneización. Por ello no se puede afirmar que el comportamiento del mercado en una región se repita en otras de características distintas. Por el contrario en economía urbana se llega a creer que existen modificaciones sustanciales de una zona a otra, inclusive por la diversidad socioeconómica y culturas de las diferentes poblaciones. Las constantes transformaciones de las ciudades y de la economía también tienden a invalidar esas tablas. Por tanto la intervención del avaluador es fundamental para obtener el valor, teniendo sus criterios y consideraciones gran influencia en el resultado final.

Inferencia estadística

Esta forma de avaluación trata del proceso de ajuste de las diferencias de forma más objetiva. Las bases teóricas vienen de los modelos hedónicos de precios, en tanto que la estimación se realiza normalmente a través de un análisis de regresión, con un concepto econométrico. El analista debe proponer modelos con las hipótesis de relacionamiento entre las variables que deben ser contrastados según criterios estadísticos, verificándose la validez de esas hipótesis, o sea si los modelos son capaces de representar un segmento del mercado analizado. Por tanto, debemos levantar datos de transacciones (evidencias de mercado) analizando el ajuste de los modelos considerados a estos datos dentro de un grado definido de precisión. El testeo estadístico permite evaluar el propio modelo y la importancia individual de las variables incluídas en el mismo, indicando la calidad general del modelo formulado. El modelo convencional es de la forma preentada en la ecuación 5. (Neter *et al.* [62]):

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + ... + \alpha_k X_k + \varepsilon_\alpha = Y^h + \varepsilon_\alpha \qquad (5)$$

[62] NETER, J.; WASSERMANN, W.; KUTNER, M. H. **Applied linear statistical models**. Regression, analysis of variance, and experimental designs. 3ed. Burr Ridge (Illinois): Richard D. Irwin, 1990.

Este formado es llamado "modelo lineal clásico", en el que Y es la variable dependiente o explicada (generalmente el precio), $X_1,.....,X_k$ son las variables independientes o explicativas (las características de los inmuebles y de la zona), α_0 es el valor estimado de la ecuación, $\alpha_1,...,\alpha_k$ son los coeficientes parciales de regresión (precios hedónicos implícitos), ε_α és el témino de error (desvío de la estimación) y Y^h es la estimación para la variable dependiente, calculada en función de las variables explicativas incluídas (Neter *et al.* [63]).

Los coeficientes α_1 se estiman generalmente por el Método de Mínimos Cuadrados, que busca un conjunto de coeficientes que minimice la suma del cuadrado de los errores del modelo. El proceso de análisis de regresión exige que se cumplan algunos requisitos esenciales, llamados presupuestos básicos, así como otras condiciones relacionadas que precisan ser respetadas paa el análisis sea válido y las inferencias (estimativas) puedan ser realizadas con una ecuación determinada. Los principios que deben respetarse para garantizar la validez de los modelos y las consecuencias de su violación, son los siguientes, según Maddala[64] y Neter *et al.* [65] :

1) <u>El modelo es lineal en los parámetros</u>: este presupuesto resulta de la propia forma del modelo clásico (ecuación 5) y en caso contrario, la no linearidad de la función provoca desviaciones en los residuos.

2) <u>Las variables independientes son constantes</u>: es necesario para garantizar la estabilidad de los coeficientes en la repetición de muestras de la misma población. Además, si las variables explicativas son aleatorias tendremos una reducción del peso de los testeos de hipótesis.

3) <u>Los residuos siguen una distribución normal</u>: la suposición de la normalidad de los residuos simplifica la teoría de análisis de regresión y es necesaria para garantizas la validez de los testeos de hipótesis y la estimación de los intervalos de confianza. No importan pequeñas desviaciones, pues los testeos de hipótesis se basan en una distribución *t*, que no es muy sensible a estos desvíos.

4) <u>Los residuos tienen media nula</u>: generalmente ese presupuesto se garantiza por la fijación conveniente del término constante (α_0), pero debe verificarse para evitar tendencias en los residuos.

[63] Idem.
[64] MADDALA, G. S. **Econometrics**. New York: McGraw-Hill, 1988.
[65] Ibidem.

5) La varianza es constante: las consecuencias de que esta condición no se cumpla es las estimaciones de los parámetros de regresión son ineficientes (o sea que la varianza no es mínima), las estimaciones de las varianzas tienen tendencias y los testeos de hipótesis (*t, F*) tienden a dar resultados incorrectos.

6) Los residuos son independientes entre sí: o sea que no existe autocorrelación. Si existe correlación entre los residuos, los estimadores de mínimos cuadrados dejan de ser los mejores estimadores lineales no tendenciosos y los testeos *t* y *F* dan resultados incorrectos.

7) No hay colinearidad entre cualquiera de las variables independientes: la perfecta correlación entre dos o más variables, o sea, que una sea combinación lineal de otra(s), implica la existencia de diversos modelos con el mismo grado de ajuste, no siendo posible seleccionar uno de ellos, lo que impide la interpretación sobre los coeficiente. En la práctica, es más común la existencia de colinearidades de grado menor ($|r| < 1$), que provocan alteraciones de los coeficientes de las variables afectadas, inclusive invirtiendo signos.

El modelo debe además cumplir los siguientes requisitos, resultado de los presupuesos y de la forma de cálculo de los coeficientes (Neter *et al.* [66]):

8) No existen observaciones espurias: la existencia de elementos claramente no adaptados al modelo (llamados *outliers*), provoca distorciones en los coeficientes, cuando éstos son calculados por Mínimos Cuadrados, pues un error relativamente grande tiene influencia sensible en los coeficientes, enmascarando los resultados.

9) Las variables importantes están incluídas: el modelo generado debe ser similar al real, porque la falta de variables importantes provoca tendencias en los residuos por falta de explicación del fenómeno (variación de la variable dependiente)

10) La muestra de datos es suficientemente grande : o se que el número de observaciones es mayor que el de los coeficientes a ser estimados. Este requisito es necesario para que puedan ser realizados los cálculos de los coeficientes (si el número de casos y coeficientes fuera igual, tendríamos un sistema de ecuaciones determinado)

En el mercado inmobiliario, sobre sus características peculiares y las dificultades de obtención de datos, existe el riesgo de ruptura de varias de esas condiciones. Por ejemplo es

[66] Ibidem.

común la presencia de multicolinearidad, outliers y no linearidad de los datos. A pesar de ello, la falta de alguna de las condiciones presupuestas no impide el uso de esta técnica, solamente dificultando o impidiendo la generalización de los resultados. Casi todas las condiciones pueden ser razonablemente garantizadas, o por lo menos bien controladas, existiendo técnicas estadísticas para corregir eventuales problemas. Por ejemplo, para el caso de aparición de outliers, hay procedimientos bien documentados y la solución es razonablemente fácil, bastando tener las precauciones necesarias en la selección de casos relevantes. La multicolinearidad, causada apor interrelaciones de las variables explicativas, puede eliminarse por el empleo de técnicas que transformen los datos, como el análisis factorial u otra combinación entre variables. También la heterocedasticidad (varianza no constante de los parámetros) puede ser evitada con el empleo de mínimos cuadrados generalizados, a partir de obtener buenas estimaciones para la matriz de pesos, o por segmentación de datos en grupos más homogéneos.

Técnicas alternativas

Hay muchos ejemplos de técnicas auxiliares o alternativas. En relación al tratamiento o preparación de datos, puede ser usada una técnica de clusterización, para identificar segmentos de mercado, dividiendo los datos en sub-mercados, con inmuebles relativamente homogéneos. El análisis de componentes principales también puede ser utilizado para compensar o corregir los efectos de atributos multicolineares. Para la identificación de la forma de los modelos, la principal sugestión de la literatura es la exploración de transformaciones de los atributos a través de Box-Cox.

La identificación de atributos para representar la localización generalmente se desarrolla a través de medidad expeditivas o subjetivas[67], y pueden realizarse tentativas de extraer medidas de los propios datos, usando sistemas de información geográfica y superficies de respuesta. Esta última técnica agrupa dos abordajes, generar una variable de localización posteriormente incluída en el modelo de regresión o embutir la “superficie” en el modelo de regresión.

Con respecto a las técnicas de estimación propiamente dichas, los modelos pueden ser clasificados en dos grupos. De un lado están los modelos basados en el conocimiento, tales como los sistemas expertos, raciocinio basado en casos y sistemas de reglas difusas y, del otro están los modelos basados directamente en las técnicas de predicción, tales como la regresión, las redes neurales y de vecino más próximo. Por otro lado también podemos adoptar aproximaciones híbridas, buscando compensar las deficiencias individuales de las herremientas,

[67] Ver notas 59 a 61.

niendo sistemas racionales basados en lógica difusa, sistemas de reglas difusas sintonizados a través de redes neurales u otras combinaciones.

Cuadro resumen

En resumen las técnicas de avaluación pueden ser ubicadas conforme se presentan en el siguiente cuadro (figura 1) que se presenta en anexo

3. Ciclos y formas de reajuste

Los inmuebles deben reavaluarse periódicamente. Como consecuencia del desarrollo urbano, los valores encontrados pueden cambiar significativamente con el transcurso del tiempo. El mercado de inmuebles tiene una dinámica peculiar, que no sigue necesariamente otros sectores de la economía. El lmercado está en permanente transformación en función de las alteraciones intraurbanas, en términos de intensidad y tipos de uso del suelo. La administración pública genera transformaciones al introducir nuevas obras de infraestructura o alterar las normas de uso del suelo. Por otro lado, las empresas del sector inmobiliario buscan nuevos productos y mercados, introduciendo también alteraciones en el entorno en que operan. Estos efectos pueden producir ciclos microeconómicos intraurbanos. Algunos autores indentifican ciclos macroeconómicos, que generalmente son de medio o largo plazo en el mercado inmobiliario (Case[68]; Case y Shiller[69]).

Además, hay pecualidades en la administración de tributos que no siempre siguen el comportamiento de los respectivos mercados. En este sentido algunos autores han presentado investigaciones sobre el funcionamiento de los catastro y sus plantas de valores. Brown y Hepworth[70] por ejemplo, indicaron la situación en Europa. Hay situaciones bastante diversas, desde países que no alteran sus bases de cálculo desde 1980, adoptando apenas una indexación anual para la corrección monetaria de los precios, hasta la situación más frecuente de revaluara cada 4 años.

[68] Idem.
[69] Idem.
[70] BROWN, P. K., HEPWORTH, M. A. **A Study of European Land Tax Systems**. Cambridge: LILP, 2000. Working Paper PB1.

4. Autodeclaración

La autodeclaración es un elemento importante, básicamente para la actualización de la información. Aún cuando la municipalidad disponga de un buen catastro, generalmente hay dificultades para mantenerlo actualizado, en función del crecimiento de la ciudad y de las alteraciones de tipo e intensidad de uso. Los programas de actualización oficial (levantamientos exhaustivos con revisión de todos los inmuebles de la ciudad) requieren costos y plazos elevados. De esta forma, es conveniente que una municipalidad disponga de un programa de captación de informaciones.

En el estado de California existe un programa de declaración de nuevas construcciones (SNC – self-declaration of new construction) iniciado en Los Angeles, en 1979 y posteriormente extendido para otros municipio con buenos resultados.

La autodeclaración es un a forma interesante de captar información, especialmente cuando el catastro existente está muy desactualizado, algo frecuente en los países en desarrollo. Puede ser empleado conjuntamente con una campaña de verificación, basada en un muestreo estadístico o de revisión periódica basada en múltiples criterios, por ejemplo: cruzando informaciones de declaraciones de renta con el valor declarado del inmueble

&&&&&&&&&&&&&