

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Construcción

Sistema de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles


Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Alejandro Arrieta Torres

Cartago, Diciembre 2018

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

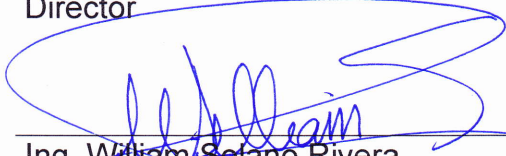
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Milton Sandoval Quirós, Ing. William Solano Rivera, Ing. Sonia Vargas Calderón, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



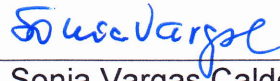
Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director



Ing. Milton Sandoval Quirós.
Profesor Guía



Ing. William Solano Rivera.
Profesor Lector



Ing. Sonia Vargas Calderón.
Profesora Observadora

Sistemas de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles

Abstract

The purpose of this project is to establish the appropriate data structure that a geographic information system should have, from the specific point of view of the valuation of real estate.

At present, appraisers need new technologies that allow them to properly manage the information that serves as the basis for appraisals. Geographic information systems are one of the most appropriate ways to handle large amounts of geographically referenced data.

The structure of the geographic information system is the product of the analysis of the necessary data that, according to the International Valuation Standards, are the basis for the realization of the relationships that establish the most adequate value of a real estate by the comparative method.

The theoretical principles of real estate valuation are shown and, based on them, the information necessary for the integration of the database and its subsequent integration into a geographic information system is collected.

Finally, a geographic information system was established for appraisers of real estate, specifically in the area of the central canton of Cartago.

Keywords: valuations, valuation, real estate, geographic information systems, S.I.G., real estate valuation.

Resumen

El propósito de este proyecto es establecer la estructura de datos adecuada que debe tener un sistema de información geográfica, desde el punto de vista específico de la valoración de bienes inmuebles.

En la actualidad los valuadores necesitan de nuevas tecnologías que les permitan el manejo adecuado de la información que sirve de base para los avalúos. Los sistemas de información geográfica son una de las formas más adecuadas para el manejo de grandes cantidades de datos referenciados geográficamente.

La estructura del sistema de información geográfica es producto del análisis de los datos necesarios que, según las Normas Internacionales de Valuación, son la base para la realización de las relaciones que establecen el valor más adecuado de un bien inmueble por el método comparativo.

Se muestran los principios teóricos de la valuación inmobiliaria y con base en ellos se realiza la recolección de la información necesaria para la integración de la base de datos y su posterior integración en un sistema de información geográfica.

Finalmente, se estableció un sistema de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles, específicamente de la zona del cantón central de Cartago en sus distritos primero y segundo.

Palabras clave: avalúos, valoración, bienes inmuebles, sistemas de información geográfica, S.I.G., valoración inmobiliaria.

Sistemas de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles

ALEJANDRO JOSE ARRIETA TORRES

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Noviembre del 2018

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo.....	2
Introducción.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Marco teórico	4
Avalúos inmobiliarios	4
Principios y metodologías de valoración.....	4
Métodos de valoración por comparación de mercado	5
El estudio de mercado	6
Metodología por corrección	8
Proceso de homologación de valores.....	13
Zonas homogéneas	14
Sistemas de información geográfica.....	17
Metodología	21
Resultados	22
Análisis de los resultados	30
Conclusiones.....	32
Recomendaciones	34
Apéndices	35
Referencias	36

Prefacio

En la actualidad cada vez más profesionales en Ingeniería en Construcción se dedican a la valuación de bienes inmuebles, actividad que se desarrolla para instituciones financieras, principalmente. Dicha labor demanda un manejo muy importante, por parte del valuador, de la información de valores, sean estos de referencias de mercado o de avalúos anteriores, los cuales sirven de apoyo para los trabajos de valuación que realizan los profesionales en este campo.

Ante esta necesidad, es fundamental que la información recolectada por los valuadores sea incorporada en un sistema de información que la ubique según su localización geográfica, adicionado a los datos requeridos como son: características físicas de los lotes, características del entorno donde se ubican, valores de venta y servicios de que disponen. Es por la razón indicada que el sistema de información geográfica debe proveer al profesional un adecuado análisis que le permita tomar la decisión más acertada sobre el valor a asignar a un determinado bien.

La integración y organización de la información obtenida se llevó a cabo en el software de aplicación de sistemas de información geográfica QGIS el cual es un gestor para dichos sistemas, de código libre y multiplataforma; posteriormente se presentan diferentes mapas de representación para algunos de los indicadores con la finalidad de mostrar el comportamiento visual de los mismos.

El sistema de información geográfica, con la información inmobiliaria necesaria para la realización de análisis y para establecer las relaciones que definen el valor del suelo urbano, se limita al cantón central de la provincia de Cartago, sin embargo, por la facilidad y versatilidad en el manejo de la información de estos sistemas de información, son fácilmente extensibles a cualquier zona geográfica de Costa Rica.

De acuerdo con lo anterior, se espera con el presente proyecto, brindar los aspectos más importantes recomendados, que un profesional dedicado a la valuación de bienes inmuebles, debe contemplar para el adecuado establecimiento de un sistema de información geográfica acorde con los requerimientos necesarios para tal fin.

Deseo externar mi más sincero agradecimiento a las personas que me demostraron su apoyo: en especial a mis padres el Sr. Luis Alberto Arrieta Alfaro y la Sra. Leda María Torres Córdoba.

Resumen ejecutivo

El propósito de este proyecto es establecer la estructura de datos adecuada que debe tener un sistema de información geográfica, desde el punto de vista específico de la valoración de bienes inmuebles.

La importancia que conlleva este proyecto, para la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, es que sirve de complemento del Curso Taller II, ya que en la actualidad los valuadores aparte de tener un buen conocimiento de las técnicas de valoración de bienes inmuebles, deben conocer sobre las tecnologías aplicables al manejo de la información requerida en los avalúos.

De acuerdo con lo anterior es necesario conocer y evaluar la situación actual con respecto a la información que debe contemplar un valuador para la determinación de valores asociados a los terrenos. Los sistemas de información geográfica S.I.G. son herramientas de gran importancia y sirven de apoyo en la toma de decisiones en diferentes escenarios de la sociedad, pues permiten estructurar y visualizar la información ubicada espacialmente dentro de un territorio. Información tal como características topográficas, uso del suelo, redes de servicios públicos, demografía entre otras, es posible ubicarla y visualizarla de una manera fácil y rápida mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, situación que implica para el valuador la necesidad de establecer la estructura adecuada del sistema de información y los datos asociados a dicho sistema.

En la actualidad los valuadores necesitan de nuevas tecnologías que les permitan el manejo adecuado de la información que sirve de base para los avalúos. Los sistemas de información geográfica son una de las formas más adecuadas para el manejo de grandes cantidades de datos referenciados geográficamente.

Se muestran los principios teóricos de la valuación inmobiliaria y con base en ellos se realiza la recolección de la información necesaria para la integración de la base de datos y su

posterior integración en un sistema de información geográfica.

La estructura del sistema de información geográfica es producto del análisis de los datos necesarios que, según las Normas Internacionales de Valuación, son la base para la realización de las relaciones que establecen el valor más adecuado de un bien inmueble por el método comparativo.

El sistema de información geográfica, desde el punto de vista inmobiliario, permite la obtención y despliegue de distintos niveles de información, aplicando diferentes metodologías y análisis, siendo el atributo de unión para todo el análisis la ubicación geográfica del bien. Esta configuración, permite potenciar la idea de que la localización es el más importante de los atributos del bien, razón por la cual se estableció un sistema de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles, específicamente de la zona del cantón central de Cartago en sus distritos primero y segundo.

Por medio de una integración del sistema de información geográfica con la información inmobiliaria necesaria para establecer las relaciones que definen los valores de bienes inmuebles (valor de terreno), se logró establecer un cuadro de homologación de valores, como ejemplo práctico, para arribar a la valoración de un terreno ubicado en una zona homogénea en específico.

Como resultados principales se tiene el establecimiento de las zonas homogéneas para los distritos primero y segundo del cantón central de Cartago, esto por medio de un mapa vectorial a partir del mapa que para tales efectos tiene la Municipalidad de Cartago, el cual está en un formato físico que solo permite el acceso visual sin mayor relación con otro tipo de información de relevancia para un valuador. También se asoció a este mapa vectorial los datos del lote tipo de cada zona homogénea, datos que son necesarios para el análisis de factores de corrección en la metodología comparativa de mercado.

Por otra parte, se estableció la estructura de los datos principales que un valuator debe contemplar para la aplicación de forma adecuada de la metodología de comparación por medio de factores de homologación. A su vez se realizó un ejemplo práctico (cuadro de homologación) basado en una zona homogénea en específico y para la cual se incluyó dentro del sistema de información geográfica, un mapa vectorial con la información de varias referencias de valor, a modo de ejemplo, para establecer la utilidad de la información dispuesta de esta forma.

Como conclusión, se logró mostrar la utilidad de los sistemas de información geográfica aplicados a la valuación de bienes inmuebles. Si bien es cierto, el trabajo inicial de establecimiento de mapas vectoriales es una labor de cuidado y que requiere de un conocimiento previo sobre aspectos geográficos, el resultado final es de gran utilidad para los valuadores, sobre todo en su desarrollo profesional a futuro, ya que contarán con una herramienta por medio de la cual se podrá disponer y analizar toda la información que como valuadores recaben para su labor. Lo anterior, requiere por parte del valuator que mucha información sea digitalizada en un sistema de información geográfica, como el planteado, incluso información de instituciones, como Municipalidades, que se encuentran en simples mapas físicos y con los cuales se dificulta extraer información de utilidad más allá de la que textualmente contienen.

Introducción

En la actualidad la actividad de la valuación de bienes inmuebles sigue experimentando continuos perfeccionamientos. Las diversas fases del proceso de valoración de un bien son objeto de estudio constante y al final de cuentas el valor es el punto final del análisis y del criterio aplicado. El valor asignado por un profesional puede o no concordar con el que le conceda otro y los métodos que se aplican para llegar a un valor, así como la ponderación concedida a los factores que generaron ese valor pueden variar según los valuadores.

Las principales metodologías de valoración de bienes son: enfoque de costos, enfoque de ingresos y enfoque de mercado. Este último, es el enfoque más utilizado en la actualidad para la valoración de bienes inmuebles, especialmente para entidades financieras. El enfoque de mercado resulta ser una comparación de propiedades similares entre sí, estableciendo las diferencias cualitativas que puedan existir entre estos y el sujeto analizado y determinando como influyen éstas sobre el valor del bien analizado (Marques, 2001).

Partiendo del hecho de que el enfoque de mercado supone información de varias características de los bienes usados como referencia, es de esperar la existencia a lo largo del tiempo, de grandes cantidades de datos recopilados por los valuadores, los cuales en la mayor parte de los casos no disponen de herramientas de análisis para dar un uso adecuado a dicha información.

Los sistemas de información geográfica SIG son un conjunto de conocimientos y procedimientos, asistidos por computador, utilizados para obtener, almacenar, manipular, analizar y representar la información referenciada geográficamente. La base tecnológica permite el manejo más ágil, eficiente y rápido de grandes volúmenes de datos, así como la aplicación de métodos cuantitativos de análisis espacial,

llegando a identificar y modelar el comportamiento de los mercados influenciados por algunas representaciones geográficas.

Objetivo general

Establecer un sistema de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles.

Objetivos específicos

Evaluar la situación actual con respecto a la información que debe contemplar un valuator para la determinación de valores asociados a los bienes inmuebles, específicamente en los valores de terrenos.

Establecer la estructura del sistema de información y los datos asociados a dicho sistema.

Establecer un sistema de información geográfica para el cantón central de Cartago.

Integrar el sistema de información geográfica con la información inmobiliaria necesaria para establecer las relaciones que definen los valores de bienes inmuebles (valor de terreno).

Marco teórico

A continuación se describen los principales aspectos y fundamentos generales referentes a la valoración de bienes inmuebles en Costa Rica; a su vez se presentan las principales técnicas de valoración y se analizan los datos principales y mínimos a contemplar para la aplicación de cuadros de homologación para determinar el valor de un bien.

Avalúos inmobiliarios

Los avalúos inmobiliarios, se refieren específicamente a la estimación del valor comercial de un bien a través de un dictamen técnico imparcial, basándose en las características de uso y análisis del mercado, tomando en cuenta las características físicas y urbanas del bien inmueble objeto de valoración.

Es común que en muchas ocasiones los avalúos inmobiliarios causen discrepancias debido a un mal trabajo de apreciación, falta de conocimiento en la materia o por un mal manejo y recolección de la información de campo, que da base a la conclusión de valor a la que llega el profesional en valuación (Alcázar, 2013).

La incidencia de los aspectos espaciales que configuran el territorio a nivel económico, social, medioambiental y urbano son decisivos en la formación de rentas urbanas pues quedan internalizados en los valores inmobiliarios. En esta línea, las nuevas tecnologías de sistemas de información geográfica y territorial constituyen una herramienta primordial para el análisis y evaluación de los atributos urbanos, su disposición en el territorio. La utilización integrada de SIG y técnicas estadísticas de análisis de correlación adquieren una gran efectividad en la determinación del nivel de interacción del entorno en los valores inmobiliarios, constituyendo una gran ayuda para evaluar el impacto del contexto espacial sobre los valores urbanos (Aznar-Bellver, 2012).

Principios y metodologías de valoración

Las diferentes metodologías desarrolladas en la valoración de inmuebles se basan en dos formas o técnicas diferenciadas de estudiar el valor. La primera considera el bien inmueble como una totalidad y evalúa el valor del conjunto de esta. La segunda consiste en la evaluación de los componentes que intervienen en el valor del inmueble, entendidos como valor del suelo y valor del edificio.

La estimación conjunta del valor del inmueble consiste en la evaluación del bien como una totalidad indisociable, atendiendo a sus características propias y al valor, que por su ubicación y adecuación a los estándares que marca el mercado, es capaz de asumir. La determinación del valor del bien se realiza de acuerdo al valor en oferta de propiedades de similares características, o bien de la estimación de rentas de inmuebles próximos y de características parecidas. La característica más relevante de esta técnica de valoración es que la estimación del valor que se efectúa, integra el conjunto de factores que inciden en el valor del inmueble, se trata por tanto de un valor elaborado por el propio mercado, ya sea de ventas o de rentas. Ello constituye la base de la metodología de mercado, así como de la metodología de capitalización de rendimientos.

La estimación aditiva establece como hipótesis de partida que el valor de una determinada propiedad puede establecerse como suma de los componentes que intervienen en el valor del inmueble (V_i), es decir, el valor del suelo (V_s) y el de la estructura edificada (V_e) (Gonzalez, 1992).

$$V_i = V_s + V_e$$

Donde el suelo internaliza en cierto modo los atributos específicos relativos a su posición frente a la estructura urbana, atributos urbanos que hacen referencia a las características cualitativas y medioambientales del entorno, la calidad arquitectónica y de urbanización, las dotaciones sociales, culturales, educativas, de ocio, el acceso a centros de negocios, la concentración de actividades terciarias, el nivel de servicios, infraestructuras, entre otros.

Mientras que la estructura edificada asume un valor que le corresponde en función a sus características físicas, formales y funcionales que la hacen idónea y atractiva para unos determinados usos ajustados a unas características constructivas y cualitativas.

La valoración inmobiliaria está condicionada a la finalidad para la cual sea requerida, así como el tipo de bien objeto de tasación (suelo, edificación o inmueble en su conjunto).

La finalidad de la valoración resulta determinante de la metodología o principios de valoración aplicables, así como del proceso de valoración a seguir dado que existen normativas y legislación al respecto, que explicitan la forma de valoración de inmuebles de acuerdo con finalidades fiscales (como la catastral), para entidades financieras (hipotecarias), urbanísticas entre otras. La especificidad del objeto a valorar, cuando se trata de suelo o simplemente de la edificación, o del conjunto de inmueble, también será determinante de la metodología a aplicar, como se verá seguidamente.

En este sentido, el valor del suelo está condicionado a lo que sobre él pueda edificarse de acuerdo con la calificación urbanística y a la delimitación de usos.

El mercado se rige por la ley de la oferta y la demanda, existe una relación directa, aunque no totalmente proporcional, entre el incremento de oferta y la reducción en el precio, así como la restricción en la oferta con un aumento en el precio. En este sentido la cantidad de producto o la escasez es un factor significativo de valor (Appraisal Institute, 2002).

Métodos de valoración por comparación de mercado

El método de mercado consiste en la estimación de un valor a partir de un conocimiento general y consensuado del mercado y del análisis de la oferta de propiedades parecidas al objeto de tasación. Es de aplicación a todo tipo inmuebles, tengan construcciones o no, con una única limitación y es que para ello es necesario la existencia de mercado, lo cual dificulta la valoración de determinados productos inmobiliarios con una limitada dinámica de mercado.

Resulta un método óptimo para estimar el valor real, el de mercado de una propiedad, a partir de un valor extraído directamente del mercado, en el que se hallan implícitos el conjunto de características constructivas, cualitativas y del entorno del bien a valorar.

El nivel de ajuste de la estimación del valor depende en gran medida del volumen de información de mercado y de la calidad de la información recogida. En algunos casos, es necesario recurrir a correcciones, sobre la base de mercado, para adecuarla a las características de producto a valorar.

Esta metodología se basa en el principio de que el mercado es el auténtico patrón de valores inmobiliarios, lo cual es evidente en una economía general de mercado. La cantidad de producto en oferta asociado a sus características específicas y al nivel de precios que el mercado está dispuesto a pagar, determina el valor de ese producto.

La concurrencia en mercado entre nuevas y viejas construcciones constituye una característica general de las ciudades consolidadas, donde el submercado de nueva planta presenta unas características cualitativas óptimas en unas ubicaciones concretas, mientras que el mercado secundario presenta una mayor diversidad en cuanto a las características cualitativas, ubicaciones, antigüedad de las edificaciones, conservación y reformas.

No obstante, las principales limitaciones en la aplicación de esta metodología se encuentran cuando se trata de valorar productos con un

escaso mercado o en ámbitos con poca dinámica de mercado. En estos casos, se debe recurrir a buscar información en zonas homólogas o a otras metodologías alternativas (Marqués, 2001).

El estudio de mercado

La herramienta primordial para resolver con éxito una valoración de mercado es la de disponer de una amplia base de datos de mercado. La elaboración de una buena base de información de mercado requiere un conocimiento previo del funcionamiento de éste, su extensión, diversidad de productos, segmentos de oferta y demanda, coyuntura económica general, así como una primera aproximación a la diversidad de valores urbanos, al nivel de variabilidad de estos (máximos y mínimos), entre otros aspectos (Ives, 2002).

Los puntos por considerar en la elaboración de un estudio de mercado son los siguientes:

Análisis de mercado.

Delimitación de la muestra

El conocimiento del mercado de ofertas inmobiliarias permite el estudio de los factores económicos y coyunturales del mercado, así como la diversidad de oferta existente, con el fin de delimitar una muestra representativa de éste.

Un buen estudio de mercado de carácter general debe contener una amplia y numerosa cantidad de información, lo que resulta a menudo excesivamente costoso; por tanto, se hace necesario trabajar sobre una muestra que debe elaborarse a partir de una base de información amplia (por ejemplo, información de prensa especializada) atendiendo al volumen de oferta y a la variación de valores detectada en los distintos sectores de estudio.

Recogida de información de campo. Muestreo

Consiste en recopilar la información relativa a las características constructivas, cualitativas y económicas de algunas de las ofertas en

mercado. La muestra deberá ser representativa de la diversidad de oferta en mercado, debiéndose delimitar el tamaño de ésta en función de los propósitos del valuator.

- **Muestreo amplio.** Cuando se trata de establecer la estructura de valores de un ámbito urbano, por lo que deberá obtenerse información de los diversos tipos constructivos en oferta, así como de las diferentes localizaciones posibles.

- **Muestreo reducido o intencionado.** Dirigido a una determinada localización y a un tipo constructivo definido (de una cierta antigüedad, conservación, calidad constructiva, etc.), con el objeto de estimar el valor de una propiedad de similares características.

La recogida de información de campo puede realizarse de diferentes formas; sin embargo, una de las más recomendadas es la de la visita directa de las ofertas seleccionadas como muestras; en esta visita el valuator actúa como posible comprador y recaba el máximo de información sobre las características del inmueble.

La base de información a recoger debe estudiarse adecuadamente para cada caso, adaptándose a los requerimientos del estudio, teniendo en cuenta el costo de ejecución y los resultados exigidos, aspectos que serán determinantes del volumen muestral y del contenido de la base de información.

Verificación de la información

Se trata de comprobar la vigencia y veracidad de la información recogida, con el fin de corregirla, cuando sea posible, o descartar aquellas ofertas que presenten algún defecto en la información que comprometan la fiabilidad de la muestra.

Asimismo, deben excluirse aquellos «elementos distorsionadores», atípicos al funcionamiento normal del mercado estudiado (actuaciones especulativas, promociones equivocadas,).

Una vez contrastada la significación de la información recogida, es conveniente procesar los datos para facilitar su manejo, sobre una hoja

de cálculo o sobre otro tipo de software estadístico o de acceso a bases de datos.

Estratificación de la muestra. Selección de comparables

Consiste en agrupar la muestra en base a criterios de homogeneidad, en cuanto a las características físicas y geográficas más relevantes, de forma que permitan la comparación posterior.

Los criterios de estratificación recogen los aspectos que denotan un funcionamiento segmentado del mercado, dando lugar a valores diferenciales. Éstos son:

- El uso al que se destina la edificación (o suelo), distinguiendo entre residencial, comercial, industrial, etc.
- Tipología constructiva, especialmente hay que distinguir entre las tipologías de baja densidad (unifamiliares) y las más densas (plurifamiliares). Puesto que constituyen segmentos de mercado independientes (en cuanto a la formación de valores).
- La localización, como factor que aglutina el conjunto de características físicas, sociales, económicas y cualitativo-ambientales del entorno. Resulta primordial seleccionar la muestra de comparables atendiendo a la localización, si no es posible dentro del entorno inmediato, en ámbitos que representan localizaciones análogas.
- Antigüedad, entendida no como año preciso de construcción sino como intervalo de antigüedad dentro del cual las técnicas y estándares constructivos se pueden considerar asimilables. Se pretende con ello establecer una cierta medida del desfase del tipo edificatorio preexistente con los más modernos, encaminada a evaluar la edad efectiva del inmueble (la cual pondera las reformas y el buen estado de conservación).
- Calidad edificatoria, referida a la calidad constructiva general del edificio y de las piezas que lo componen (viviendas, oficinas...), atendiendo a la superficie útil, número de dormitorios, de baños, superficie del estar, etc.

Los criterios de selección de comparables son en principio muy similares a los referidos anteriormente, es decir, la muestra a considerar deberá asimilarse a la finca objeto de tasación en cuanto a uso, tipo de construcción, barrio donde

se encuentre ubicada, calidad constructiva y antigüedad.

Sin embargo, no siempre es posible encontrar una muestra de mercado suficientemente amplia y que, además, se asemeje en todas estas características a la que se pretende evaluar. Por este motivo, en algunos casos podrán tomarse algunas muestras sensiblemente distintas que mediante pequeños ajustes se puedan asemejar a ésta. Las siguientes son las consideraciones por tomar en cuenta al momento de seleccionar las muestras:

a) Tamaño distinto. En el caso residencial, el tamaño de la vivienda hace referencia a la calidad constructiva de ésta, manifestando en las viviendas familiares de menor superficie un inferior nivel cualitativo que en relación con las de mayor tamaño. Todo ello apunta a que lo recomendable es discretizar la muestra por intervalos de superficie, delimitando umbrales de valor distinto, para conseguir evaluar de qué forma afecta esa diferencia de tamaño al valor y realizar posteriormente los ajustes precisos.

b) Tipo edificatorio. Nunca deberán compararse tipos edificatorios distintos, sólo en el caso en que la demanda los identifique como dentro de un mismo mercado.

c) Antigüedad. Siempre que se establezcan unos intervalos de antigüedad, dentro de los cuales se producen unas similares características constructivas, y nivel de adecuación con los estándares actuales.

d) Localización. La comparación entre muestras situadas fuera del entorno al que se refiere la valoración suele resultar compleja, debido a los diversos atributos que confluyen en una determinada localización. Sin embargo, ello es posible si se comprueba, al comparar los barrios, que existe una analogía significativa entre ellos.

Análisis de la información.

La determinación del valor consiste en cuantificar cómo afectan al valor de mercado las diferencias cualitativas apreciadas entre la muestra seleccionada como comparable, con el fin de posteriormente realizar las correcciones para equipararlas a la finca objeto de tasación.

Esta cuantificación deberá realizarse, en la medida de lo posible, siempre sobre la base de valores de mercado.

Por otra parte, estas correcciones deben referirse a elementos que inciden en el valor y que tienen una relevancia significativa.

No se considera prudente modificar el precio de mercado en una cantidad superior al 20% o 25% de la muestra, en tal caso debe reconsiderarse la validez o no de ésta y, posiblemente, lo más adecuado sea excluirla (González, 2006).

Metodología por corrección

Los métodos comparativos, que en las Normas Internacionales de Valuación en su versión 2013 (NIV2013), se denominan de diversas formas como Métodos de ventas comparables, Métodos de comparación de Mercado, Métodos Directos de Mercado y también Enfoque de Comparación de Ventas, determinan el valor de un bien comparándolo con otros bienes similares de los cuales se conoce su precio por haber sido objeto de una transacción reciente. La comparación se realiza utilizando los elementos de comparación, características o variables explicativas de los distintos bienes.

Los métodos más conocidos dentro de este gran grupo son el de Corrección y Corrección múltiple, el del Ratio de valoración, el método Beta y el método estadístico o econométrico o de análisis de regresión.

Para la utilización de estos métodos es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

1. La existencia de un mercado de inmuebles comparables.
2. Disponer de suficientes datos sobre transacciones u ofertas que permitan conocer tanto los precios de los comparables como las variables explicativas de dichos precios.

En esta sección y por tratarse de sistemas de información geográfica se desarrolla el método por corrección múltiple.

Este método está basado en el método por corrección simple, la diferencia y por eso su

denominación de múltiple consiste en que en este caso se corrige no un solo comparable base, sino varios, siendo el valor final la media aritmética o la ponderada de todos los precios corregidos.

Se seleccionan, por tanto, varios comparables que deben ser similares o lo más parecido posible al inmueble a valorar. Los comparables seleccionados en el mejor de los casos deben haber sufrido una transacción reciente por lo que resulta necesario conocer el precio de esas transacciones. La corrección puede hacerse mediante Índices como se ha visto en el método por corrección simple o bien mediante porcentajes o mediante parámetros o factores (Borrero, 2002).

Corrección múltiple por factores en inmuebles urbanos. Caso suelos urbanos.

La corrección por factores es uno de los métodos más utilizados en la práctica valorativa. Los parámetros o factores normalmente utilizados son aquellos relativos a las variables que explican el precio del activo a valorar.

Este método permite estimar el valor de la tierra a partir de la comparación del lote a valorar con el "lote o finca tipo", el cual es establecido en los Mapas de Valores de Zonas Homogéneas.

El método contempla dos tipos de factores de ajuste, unos para fincas urbanas y otros para las rurales. Para fincas urbanas se aplica la multiplicación de los siguientes factores por el valor del lote tipo. (Aznar-Bellver, 2012).

$$V_{lv} = V_{lt} * F_e * F_f * F_r * F_p * F_n * F_{tv} * F_{s1} * F_{s2} * F_u$$

Donde:

V_{lv} = Valor unitario del lote a valorar

V_{lt} = Valor lote tipo

F_e = Factor de extensión

F_f = Factor de frente

F_r = Factor de regularidad

F_p = Factor de pendiente

F_n = Factor de nivel

F_{tv} = Factor de tipo de vía

F_{s1} = Factor de servicios 1

F_{s2} = Factor de servicios 2

F_u = Factor de ubicación

En el caso de valoración de terrenos urbanos los factores considerados, según el criterio del

Órgano de Normalización Técnica de Costa Rica, son los siguientes:

Factor por extensión o área

Desde el punto de vista de valoración siempre se ha partido de la premisa que a mayor área menor valor unitario y viceversa.

El Órgano de Normalización Técnica de Costa Rica propone el siguiente cálculo del factor aplicable a terrenos urbanos.

$$F_e = A_{It}^\beta / A_{Iv}^\alpha$$

Donde:

A_{It}^β : Área lote tipo

A_{Iv}^α : Área lote valorar

α : exponencial relacionado con el lote tipo

β : exponencial relacionado con lote a valorar

y donde β y α toman los valores del Cuadro No.1

Cuadro No.1 – Valores de β y α	
Rango de área (m ²)	Valor de β y α
área < 30.0000	0.33
30.0000 < área < 100.000	0.364 – (0.00000133) * área
área \geq 100.000	0.275 – (0.0000025) * área

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Factor por frente

Este factor refleja las diferencias entre el frente del terreno a valorar y el frente tipo, siendo el factor >1 cuando el primero tiene mejor frente que el segundo.

El Órgano de Normalización Técnica de Costa Rica propone el siguiente cálculo del factor aplicable a terrenos urbanos.

$$F_{fr} = (F_r / f_r)^\lambda$$

Donde:

F_{fr} = Factor por frente

F_r = Frente del lote a valorar

f_r = Frente del lote tipo

λ = exponencial que se estima del Cuadro No.2

Cuadro No.2 – Valor de λ	
Longitud del frente mayor (fm) de los dos lotes	Valor de λ
$fm \leq 30$	0.25
$30 < fm \leq 200$	0.2585 - (frente*0.0003)
$200 < fm \leq 480$	0.215 – (frente * 0.000009)
$fm \leq 480$	0.17

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Factor por regularidad

Se refiere a la forma del inmueble. En general, las fincas se pueden presentar en forma poca o bastante regular. Su efecto en el valor unitario es inversamente proporcional al área de este, de modo que, en los lotes urbanos de reducida extensión, la forma es muy importante para el aprovechamiento potencial del mismo; en tanto que, en los predios de mayor extensión, generalmente de condición rural, su efecto es reducido. Es importante indicar que en los mapas de zonas homogéneas se considera que el lote tipo es un lote con una regularidad de 1. Para obtener el factor de regularidad debe emplearse la siguiente fórmula:

$$F_r = R_{Iv}^\rho / R_{It}^\eta$$

Donde:

F_r = Factor de regularidad

R_{Iv} = Regularidad del lote a valorar

R_{It} = Regularidad del lote tipo

ρ, η = Coeficientes

Para obtener la regularidad del lote a valorar se debe conocer el concepto que utiliza el criterio del "Área del Menor Rectángulo Circunscrito" (AMRC), el cual se determina por el área de la menor figura regular (cuadrado o rectángulo) que contenga al lote en estudio.

Los coeficientes se determinan según el área del lote a valorar, de conformidad con la siguiente tabla:

Cuadro No.3 - Valor de ρ y η	
Rango de área (m2)	Valor de ρ y η
< 500	0.50
≥ 500 , < 1,500	0.33
$\geq 1,500$; < 50,000	0.25
$\geq 50,000$; < 200,000	0.15
$\geq 200,000$	0.10

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Factor de pendiente

Es un indicativo de la inclinación de un predio. En términos matemáticos, la pendiente se define como la diferencia de altura entre dos puntos del terreno localizados a una determinada distancia horizontal. Se expresa en términos porcentuales. Así, un terreno con una inclinación de 45 grados tiene una pendiente del 100%.

Cuadro No.4 – Valores de pendientes (%)					
Ángulo (°)	Porc.(%)	Ángulo (°)	Porc.(%)	Ángulo (°)	Porc.(%)
45.0	100	33.0	65	16.7	30
43.5	95	31.0	60	14.0	25
42.0	90	28.8	55	11.3	20
40.4	85	26.6	50	8.5	15
38.7	80	24.2	45	5.7	10
36.9	75	21.8	40	2.9	5
35.0	70	19.3	35	0.0	0

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

La pendiente es un factor de gran influencia en el valor de los inmuebles, por cuanto es un indicador del grado de utilización de este: urbanización, construcciones, cultivos y prácticas de conservación de suelos, etc. Para estimar la pendiente de una finca en particular se puede utilizar un clinómetro o bien en terrenos de mayor extensión, las hojas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional o cualquier otro que indique las curvas de nivel.

El factor de pendiente comparativo se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$F_p = e^{((P_{It} - P_{Iv}) / 78)}$$

Donde:

- F_p = Factor de pendiente
- P_{It} = Pendiente del lote tipo
- P_{Iv} = Pendiente de lote a valorar
- 78 = Constante

Para predios urbanos se establece que la diferencia máxima de pendientes entre el lote tipo y el que se valora es de un 25%

$$|P_{It} - P_{Iv}| = 25$$

El factor para pendiente estará ubicado en el intervalo $F \in [0.73, 1.38]$

Factor de nivel

Este factor es de aplicación exclusiva para lotes urbanos. Se refiere a la diferencia, medida en metros, entre el nivel de la superficie del inmueble y el nivel de la vía por la que se tiene acceso al predio.

El factor se determina con la siguiente fórmula:

$$F_n = e^{((k1 * N_{Iv}) - (k2 * N_{It}))}$$

Donde:

- F_n = Factor de nivel
- N_{Iv} = Nivel del lote a valorar
- N_{It} = Nivel del lote tipo
- $k1$ = constante de nivel del lote a valorar
- $k2$ = constante de nivel del lote tipo

Los valores de $k1$ y $k2$ están en función de la orientación del nivel. Para bajo nivel es de -0.05, y para sobre nivel de -0.03. Lo anterior por cuanto se considera que un lote bajo nivel es menos deseable que uno sobre nivel.

Factor de tipo de vía

Se refiere al tipo de vía que permite el acceso al inmueble. Para determinar comparativamente el efecto del tipo de vía en el valor de inmueble, se utiliza la siguiente fórmula:

$$F_{tv} = e^{((V_{ft} - V_{fv}) * 0.06646)}$$

Donde:

- F_{tv} = Factor de tipo de vía
- V_{fv} = Vía de finca a valorar
- V_{ft} = Vía de finca tipo
- 0.06646 = Constante

Cuadro No.5 – Tipos de vías	
Tipo de vía	Descripción
1	Ubicación: Sector más valioso y de mayor desarrollo comercial. Materiales: Asfalto, concreto, lastre, y otros. Otros: Tránsito denso, clasificación independientemente del material, estado y ancho, entre otros.
2	Ubicación: Zonas comerciales de menor desarrollo, zonas industriales o algunas zonas residenciales de clasificación alta. Materiales: Asfalto, concreto, lastre, y otros. Otros: Tránsito denso, clasificación independientemente del material, estado y ancho, entre otros.
3	Ubicación: Zonas de transición comercial-residencial o residencial e industrial. Materiales: Asfalto, concreto, lastre, y otros. Otros: Características de menor condición que la vía 2.
4	Ubicación: Sectores residenciales, industriales y algunas zonas agropecuarias. Materiales: Asfalto, concreto y lastre. Otros: Permiten la circulación de tipo de vehículos.
5	Ubicación: Sectores residenciales, industriales y agropecuarios. Se incluyen alamedas. Materiales: Arenoso y material grueso. Otros: Permiten la circulación a todo tipo de vehículos.
6	Ubicación: Generalmente en zonas agropecuarias. Materiales: Lastre, arenoso o de tierra. Otros: Permiten la circulación de vehículos durante todo el año.
7	Ubicación: Generalmente en zonas agropecuarias. Materiales: Grueso, tierra o arcilla. Otros: Permiten la circulación de vehículos solo en época seca.
8	Ubicación: Generalmente en zonas agropecuarias. Materiales: Tierra o arcilla. Otros: Permiten únicamente el paso de carretas, bestias y peatones.
9	Ubicación: Servidumbres de paso. Materiales: Tierra, arcilla, otros. Otros: Vías angostas.
10	Ubicación: Ríos, canales, esteros o mar. Otros: Vía fluvial, único acceso al inmueble.
11	Ubicación: Vía férrea. Otros: Única vía de acceso al inmueble

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Factor de servicios públicos

Para facilitar la aplicación del método comparativo y la utilización de los mapas de valores, el Órgano de Normalización Técnica ha separado los servicios públicos en dos categorías: servicios 1 y servicios 2.

Factor para servicios 1

En la utilización del programa comparativo, esta variable debe ser aplicada únicamente en terrenos urbanos o rurales con desarrollo lineal y se refiere a la presencia de acera y cordón - caño. Se debe clasificar el lote a valorar utilizando la siguiente tabla:

Cuadro No.6 – Servicios 1		
Clasificación Servicios 1		
Disponibilidad		Clasificación
Acera	Cordón y caño	
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Donde:

- 0 = ausencia del servicio
- 1 = disponibilidad del servicio.

Para estimar el factor comparativo de los servicios 1 en el valor de los inmuebles, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$F_{s1} = e^{((S_{1v} * S_{1t}) * 0.03)}$$

Donde:

- F_{s1} = factor comparativo de servicios 1.
- S_{1v} = clasificación servicios 1 de lote a valorar.
- S_{1t} = clasificación de servicios 1 del lote tipo.
- 0.03 = constante

Factor para servicios 2

Dentro de los servicios 2, se consideran los servicios públicos de cañería, electricidad, teléfono y alumbrado público. Se utilizan tanto en zonas urbanas como rurales. La clasificación de los inmuebles para esta variable se realiza según la siguiente matriz:

Cuadro No.7 – Servicios 2				
Clasificación Servicios 2				
Alumbrado	Teléfono	Electricidad	Cañería	Clasificación
0	0	0	0	1
1	0	0	0	2
0	1	0	0	3
0	0	1	0	4
0	0	0	1	5
1	1	0	0	6
1	0	1	0	7
1	0	0	1	8
0	1	1	0	9
0	1	0	1	10
0	0	1	1	11
1	1	1	0	12
1	1	0	1	13
1	0	1	1	14
0	1	1	1	15
1	1	1	1	16

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Del mismo modo que con los servicios 1, el factor comparativo de la variable servicios 2 en el valor de los inmuebles, se estima con la siguiente fórmula:

$$F_{s2} = e^{((S_{2lv} * S_{2lt}) * 0.03)}$$

Donde:

- F_{s2} = factor comparativo de servicios 2.
- S_{2lv} = clasificación servicios 2 lote a valorar.
- S_{2lt} = clasificación de servicios 2 del lote tipo.
- 0.03 = constante

Factor de ubicación

Se refiere a la ubicación del inmueble en la manzana, cuadrante o en general en relación con esquinas o las vías de comunicación. La clasificación del Órgano de Normalización Técnica comprende 8 tipos de inmuebles según su ubicación:

Cuadro No.8 – Ubicación	
Ubicación en manzana	
Ubicación	Código
Manzanero	1
Cabecero	2
Esquinero	3
Medianero con dos frentes	4
Medianero	5
Callejón lateral	6
Callejón fondo	7
Lote en servidumbre	8

Fuente: Órgano de Normalización Técnica



Figura No.1. Esquema de ubicación de los lotes
Fuente: Órgano de Normalización Técnica

El factor de la ubicación del inmueble en el valor está definido por la siguiente fórmula:

$$F_u = e^{(k * (U_{lv} - U_{lt}))}$$

Donde:

- F_u = factor de ubicación
- U_{lv} = ubicación del lote a valorar.
- U_{lt} = ubicación del lote tipo
- k = constante de ubicación

La constante k está definida por la siguiente tabla.

Cuadro No.9 – Constante k	
Definición de la constante k	
Sector	k
Comercial	-0.111
Residencial	-0.0255

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Proceso de homologación de valores

Es un proceso mediante el cual se pretende hacer comparables dos bienes que por sus características son parecidos, pero no idénticos; para que con base en la información de mercado obtenida de alguno de ellos (comparables); pueda obtenerse una conclusión respecto al valor del bien analizado (sujeto). Este tipo de comparaciones se debe hacer sobre una base de características cuantitativas, aunque en muchas ocasiones, pueden considerarse también comparaciones de carácter cualitativo, que a final de cuentas pueden resultar subjetivas y por ende ser rebatidas.

El método de homologación es una de las herramientas más utilizadas para la valoración de terrenos urbanos, donde sobresale a otros métodos como los estadísticos, econométricos y residual. El método de homologación es el más utilizado en el país debido a que los entes financieros solicitan su aplicación como respaldo, para los avalúos con propósito de garantía hipotecaria.

El método adecuado para realizar adecuadamente el proceso de homologación se desarrolla de acuerdo con los siguientes pasos:

1. Es necesario conocer físicamente la mayoría de los bienes que se anexen en la investigación de mercado realizada, así como sus características, de tal manera que se pueda integrar una base de datos confiable.
2. Se seleccionan los comparables más adecuados de la base de datos, en función de sus características más importantes y de acuerdo con su uso, buscando que guarden la mayor similitud con el sujeto analizado.
3. Se definen los parámetros de comparación, estableciendo las características cuyas diferencias sean más significativas al determinar el valor del bien en estudio.
4. Para comparar las diferencias entre los comparables y el sujeto analizado es recomendable establecer las comparaciones en términos monetarios o en porcentajes, y eliminar al máximo la subjetividad.

5. El proceso de homologación consiste en hacer los ajustes necesarios a cada comparable, para buscar que sea lo más parecida al sujeto analizado.
6. En caso de que el rango de variación de los valores homologados no sea mayor al 10%, se podrá optar por un valor intermedio preferentemente, o cualquiera de los valores homologados de los comparables.
7. Se estima el valor de mercado, partiendo del valor homologado a través de este proceso. Es importante mencionar que, en caso de recurrir al cálculo de promedios, es recomendable emplear promedios ponderados, dando mayor peso a aquellos comparables que hayan sufrido un menor número de ajustes y que por ende serán los más similares al sujeto en análisis. (Llano, 2007).

Factor de homologación

Como resultado del proceso de homologación, se genera un factor de homologación que es la cifra numérica que establece el grado de diferencia expresado en fracción decimal o en porcentaje, que existe entre dos bienes del mismo género con base a sus características particulares, para hacerlos comparables entre sí, de tal forma que la información obtenida con respecto a uno de ellos (comparable) sirva para determinar el valor del analizado (sujeto).

La forma más simple de ecuación propuesta es la que se obtiene de la comparación directa entre alguna característica del inmueble en estudio, con respecto a los comparables. Es decir, dividiendo el parámetro conocido para el sujeto entre el del comparable. A continuación, se expresa matemáticamente para mayor comprensión:

$$F.H. = P_s / P_c$$

Donde:

F.H.: Factor de homologación

P_s: Parámetro del sujeto

P_c: Parámetro del comparable

Esta ecuación simple, tiene el comportamiento que describe la siguiente tabla:

Cuadro No.10 – Comportamiento F.H.	
Factor de homologación	
Factor	Situación
< 1	Comparable superior al sujeto analizado
= 1	Comparable igual al sujeto analizado
> 1	Comparable inferior al sujeto analizado

Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Otra información que los mapas de zonas homogéneas contienen son las tablas de información general (Figura No.3), es decir, los datos referentes al lote tipo de cada una de estas zonas, su categorización (residencial, comercial, industrial o agrícola), el valor por metro cuadrado de terreno para efectos fiscales. Estos datos, menos el valor fiscal, son la base para establecer las relaciones comparativas para la metodología por factores de corrección, a partir del lote tipo de cada zona homogénea.

Zonas homogéneas

Una zona homogénea es un conjunto de bienes inmuebles en una misma zona de desarrollo residencial, industrial, agrícola, pecuario o forestal. Según lo anterior, las zonas homogéneas son espacios geográficos con características similares en cuanto a vías, topografía, servicios públicos, uso actual de suelo, tipificación de las construcciones y/o edificaciones, nivel socioeconómico u otras variables que permitan diferenciar estas áreas de las adyacentes.

En la actualidad dichas zonas homogéneas son establecidas por el Órgano de Normalización Técnica del Ministerio de Hacienda, para efecto de avalúos administrativos del Estado o avalúos de índole meramente fiscal. Pese a esto, la información contenida en dichos mapas de zonas homogéneas (Figura No.2) es de una gran utilidad para los valuadores, esto por cuanto minimiza la subjetividad del valuador al momento de escoger las referencias de valor, las cuales deben encontrarse dentro de la respectiva zona homogénea. En la actualidad dichos mapas de zonas homogéneas solamente están en formato PDF por lo que es necesario, a fin de incorporarlos en un S.I.G., digitalizar en mapas vectoriales y tablas de datos, la información que estos contienen.

Desde el punto de vista de los valuadores de bienes inmuebles, la importancia de dichas zonas radica principalmente en:

1. Útiles en los procesos de valoración masiva en entidades públicas y privadas.
2. Identificación de aspectos relevantes en procesos de valoración puntual.
3. Detección de tendencias urbanísticas y mercado inmobiliario.

MAPA DE VALORES DE TERRENOS POR ZONAS HOMOGÉNEAS																								
LA PROVINCIA 3 DE CARTAGO CANTÓN 01 CARTAGO DISTRITO 01 ORIENTAL																								
CÓDIGO DE ZONA	301-01-U01	301-01-U02	301-01-U03	301-01-U04	301-01-U05	301-01-U06	301-01-U07	301-01-U08	301-01-U09	301-01-U10	301-01-U11	301-01-U12	301-01-U13	301-01-U14	301-01-U15	301-01-U16	301-01-U17	301-01-U18	301-01-U19	301-01-U20	301-01-U21	301-01-U22	301-01-U23	301-01-U24
NOMBRE	Mercado Central	Comandancia	Ajullo de Ancianos	El Carmen Oriental	Centro Académico Cartago	Barrio Los Ángeles	Pail	Residencial Los Tules	Las Brisas - El INVU	Calle a Paraiso	Residencial González Angulo	Barrio La Puebla	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Residencial La Puebla de Los Partos	Colegio Vicente Lachner	Residencial Istari	Residencial Los Mirlos	Residencial Las Garzas	Barrio Cerrillos	EBAS - Calle 3 Sur	Barrio Aisl	Hospital Max Peralta	Colegio Sagrado Corazón	Escuela Padre Peralta
COLOR	Red	Blue	Brown	Cyan	Yellow	Magenta	Grey	Purple	Orange	Yellow	Pink	Teal	Yellow	Olive	Blue	Brown	Light Blue	Grey	Pink	Orange	Green	Pink	Green	
VALOR (¢ / m ²)	400 000,00	220 000,00	85 000,00	105 000,00	130 000,00	80 000,00	65 000,00	90 000,00	75 000,00	100 000,00	90 000,00	65 000,00	5 000,00	75 000,00	160 000,00	100 000,00	70 000,00	80 000,00	65 000,00	170 000,00	135 000,00	225 000,00	240 000,00	290 000,00
ÁREA (m ²)	180,00	160,00	220,00	180,00	160,00	220,00	250,00	180,00	140,00	130,00	220,00	150,00	902 770,00	250,00	190,00	220,00	140,00	140,00	110,00	190,00	130,00	150,00	200,00	290,00
FRENTE (m)	10,00	9,00	11,00	10,00	9,00	10,00	10,00	9,00	7,00	6,00	10,00	7,00	540,00	10,00	11,00	10,00	8,00	8,00	8,00	11,00	6,00	8,00	8,00	10,00
REGULARIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TIPO DE VÍA	1	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	2
PENDIENTE (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SERVICIOS 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SERVICIOS 2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
NIVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UBICACIÓN	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TIPO DE RESIDENCIAL			VC03	VC03	VC04	VC03	VC03	VC04	VC02	VC03	VC04	VC01		VC03	VC04	VC04	VC03	VC03	VC02		VC03			
TIPO DE COMERCIO	C06	C04																		C03		C04	C04	C05
TIPO DE INDUSTRIAL																								
HIROLOGÍA																								
CAP. USO DE LAS TIERRAS																								

Figura No.3. Matriz de información de zona homogénea 30101 (Cantón 1º Cartago – Distrito 1º Oriental)
Fuente: Órgano de Normalización Técnica

Sistemas de información geográfica

Los sistemas de información geográfica S.I.G son herramientas de gran importancia y sirven de apoyo en la toma de decisiones en diferentes escenarios de la sociedad, pues permiten estructurar y visualizar la información ubicada espacialmente dentro de un territorio. Información tal como características topográficas, uso del suelo, redes de servicios públicos, demografía entre otras, es posible ubicarla y visualizarla de una manera fácil y rápida mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica.

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos.

La finalidad amplia de un SIG, entonces, es la de combinar las bases de datos gráficas (cartografía digital con la localización de cada entidad) con las bases de datos alfanuméricas (atributos textuales y numéricos medidos en cada unidad espacial) para representarlos dentro de un sistema de coordenadas geográficas y realizar un tratamiento espacial de los datos a fin de obtener información significativa.

Los SIG organizan los datos en capas. Cada capa contiene información temática específica. Las capas pueden interrelacionarse mediante procedimientos de análisis más o menos complejos.

Lo que convierte a la tecnología SIG en única es su capacidad para integrar en una misma capa información geográfica (espacial) con

bases de datos (datos tabulares, atributos). De este modo cada capa contiene a la vez información geográfica (dónde está tal cosa) y

atributos (qué características se pueden encontrar en un lugar concreto).

Un SIG se distingue del resto de Sistemas de Información en algo esencial: el uso de datos referenciados geográficamente. La georreferenciación es la clave. Los SIG se diferencian de los CAD, los paquetes estadísticos y los programas de cartografía automática en los siguientes aspectos:

1. Los programas de cartografía automática no tienen capacidades analíticas
2. Los programas CAD no pueden manejar tablas
3. Los programas estadísticos no pueden manejar datos geográficos

Los SIG consideran las relaciones entre los fenómenos u objetos en base a criterios geográficos. La capacidad única de los SIG es que pueden analizar datos no espaciales (bases de datos) vinculados a datos espaciales (Olaya, 2012).

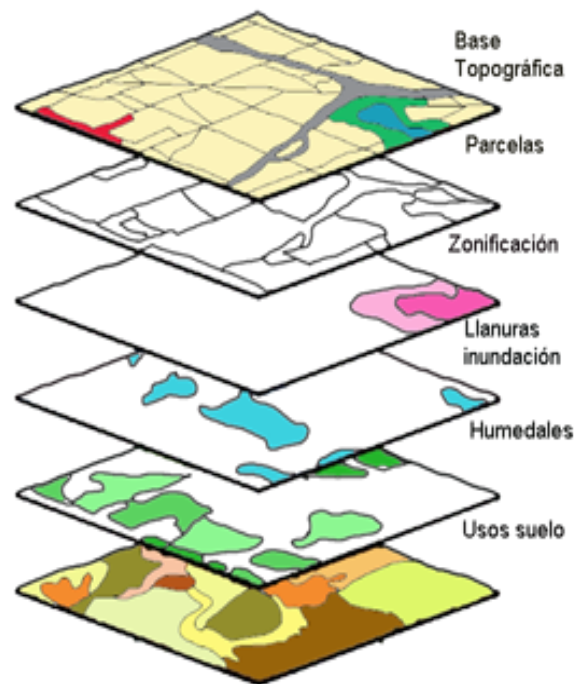


Figura No.4. Sistema de información geográfica
Fuente: http://www.stig.usal.es/objetos/capas_sig.png

Funcionamiento de un sistema de información geográfica

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de los mapas digitales. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología geoespacial de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no se podría obtener de otra forma.

Elementos de un Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un SIG está formado por cinco componentes o elementos y cada uno de esos componentes cumplen con una función para que existan entre ellos una interacción. Es decir, éstos conforman la información para que sea procesada o se realice un tratamiento, los recursos técnicos, humanos y las metodologías que se adopten en la organización o la empresa.

A continuación, se describen a esos componentes:

1. **Hardware:** es el equipo de cómputo con el que opera un SIG. Actualmente el software de estos sistemas se ha adaptado a diversos tipos de hardware desde arquitecturas clientes-servidor hasta computadoras de escritorio aisladas. Para las consultas espaciales el hardware es útil para efectuar el procesamiento de las operaciones que con base a algoritmos solucionan las relaciones entre geometrías.
2. **Software:** proporciona las herramientas y funciones necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información

geográfica, para ello se necesitan de elementos principales de software los cuales son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de información geográfica.
 - Un sistema de administración de base de datos (DBMS Data Base Management System).
 - Herramientas que soportan consultas, análisis y visualización de elementos geográficos.
 - Una interfaz gráfica de usuario (GUI Graphical User Interface) de manera que facilite el acceso a las herramientas anteriormente mencionadas.
3. **Dato:** se refiere al elemento principal para lograr una correcta información. Es decir, una vez conocido el objeto del modelo del mundo real, se identifican las propiedades que lo forman, por ejemplo, sus atributos que se refieren a los elementos descriptivos y el tipo de geometría como el elemento espacial. En las consultas espaciales es necesario conocer el tipo de geometría entre los objetos del mundo real que se relacionan topológicamente.
 4. **Gente:** son las personas que se encargan de administrar el sistema, así como de desarrollar un proyecto basado en el mundo real, entre los que se involucran analistas, desarrolladores, administradores, programadores, y usuarios. Por ejemplo, para las consultas espaciales, esas personas se refieren a quienes proporcionan la información fuente, realizan la edición de la información, implementan los algoritmos útiles para resolver las consultas espaciales y los usuarios finales que se favorecen de la aplicación o proyecto elaborado.
 5. **Métodos:** son los planes de un buen diseño y las normas por parte del usuario. Este último se basa en los estándares reconocidos para aspectos geográficos, que sugieren las medidas a adoptar para un determinado enfoque de

aplicación y de esta manera respaldar su forma de trabajo.

Los componentes mencionados tienen la finalidad para establecer la estructura de un SIG y en concordancia con ello implementar aplicaciones que apoyen la toma de decisiones, reiterando que esa aplicación por sí sola no refleja la solución, sino que es interpretada por la persona responsable de decidir.



Figura No.5. Componentes de un SIG
Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/componenetes.jpg>

Estructuras básicas de representación espacial

Dos son los modelos utilizados computacionalmente para representar la información obtenida de las diferentes unidades espaciales.

El modelo raster

El modelo raster divide el espacio geográfico mediante una matriz cuadriculada en donde cada celda contiene información correspondiente a la característica dominante en ella. Cada celda es una localización, técnicamente se denomina píxel (picture element) y es la unidad mínima de representación espacial.

1	1	3	3	3	3	4
1	1	1	3	3	4	4
1	1	2	3	3	4	4
2	2	2	2	4	4	4
2	2	2	2	4	4	4

Referencia
1. Unidad Espacial A
2. Unidad Espacial B
3. Unidad Espacial C
4. Unidad Espacial D

Figura No.8. Modelo raster
Fuente: <https://sites.google.com/site/modelo-raster.jpg>

Los primeros SIG fueron *raster* y actualmente es una tecnología que ha evolucionado notablemente, tanto manteniendo su capacidad para la incorporación de imágenes satelitales que se generan directamente en este formato como para la realización de diversos procedimientos de análisis espacial.

El modelo vectorial

La perspectiva vectorial se basa en la visión del espacio geográfico definido por objetos, los cuales pueden representarse cartográficamente a través de ser incorporados a una figura geométrica particular: punto, línea o área (polígono).

El modelo *vectorial* organiza los datos geográficos en base a la perspectiva de bases de datos relacionadas y a partir de esto permite trabajar digitalmente utilizando las tres entidades gráficas que se usan para la confección de mapas: puntos, líneas y áreas (polígonos). A partir de aquí, las bases de datos alfanuméricas asociadas a estas entidades geográficas son bases de datos alfanuméricas puntuales, lineales o areales (poligonales).

Las consultas se harán en dos sentidos: desde la base de datos alfanumérica hacia la cartografía o a la inversa en lo que se denominan consultas espaciales.

El equipamiento colectivo en una ciudad (escuelas, hospitales) puede estar representado a través de puntos, estructuras de circulación (calles, vías férreas) por líneas, y divisiones administrativas (distritos, provincias) por áreas. Aunque en algunos casos estas representaciones dependen de la escala de trabajo ya que, por

ejemplo, una ciudad podrá ser un punto en una escala y un área en otra.

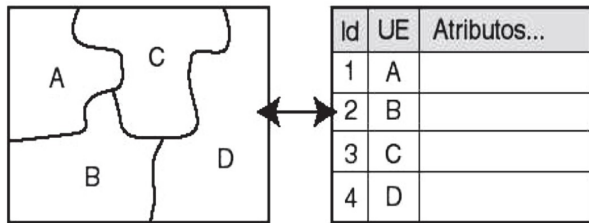


Figura No.7. Modelo vectorial

Fuente: <https://sites.google.com/site/modelo-vectorial.jpg>

Lógicamente la base de datos se organiza por *capas temáticas* correspondientes a cada uno de los mapas que representa una variable o tema específico en el área de estudio. Estas capas temáticas tendrán la misma extensión, proyección y escala para poder superponerse perfectamente (Olaya, 2012).

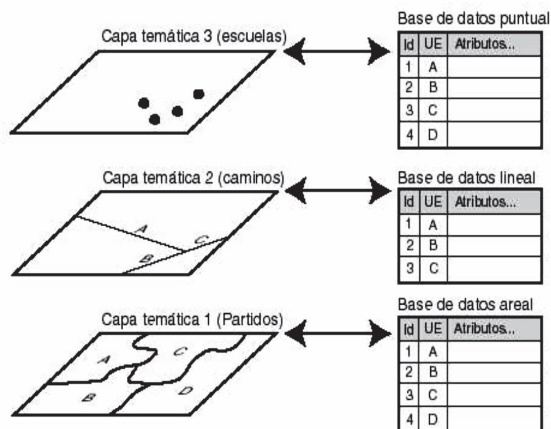


Figura No.8. Capas temáticas

Fuente: <https://sites.google.com/site/modelo-capas.jpg>

Metodología

Para el desarrollo del sistema de información geográfica para valuadores se procedió a realizar investigación referente a los aspectos relevantes e indispensables que deben ser considerados, para establecer las relaciones necesarias, con el fin de fijar el valor de un bien inmueble bajo el contexto del método comparativo de mercado. Además de lo anterior se realizan consultas a profesionales en valuación e instituciones como el ICOVAL, a fin de recabar información sobre referencias de valor de mercado de bienes inmuebles.

Para el caso de las zonas homogéneas del cantón central de Cartago (distritos 1º y 2º), se procedió a realizar el mapa vectorial de las distintas zonas, basándose en la información del plano que para tal efecto tiene la Municipalidad de Cartago. A continuación, se establecieron los parámetros de la base de datos referente a este mapa vectorial, el cual contiene la información detallada de cada una de las zonas homogéneas actuales, según el órgano de Normalización Técnica y la Municipalidad de Cartago.

Por otra parte, se determinó la forma más adecuada de recabar la información en campo y que servirá de insumo principal para complementar dicho sistema.

Una vez establecido el sistema de información se procedió a realizar un ejemplo de cuadro de homologación de valores como un ejemplo de la integración total de los datos y la funcionalidad del sistema de información como tal.

Como software utilizado para realizar la referencia geográfica de los datos se utilizó el QGIS, el cual es un programa libre y de código abierto. Dicho programa sirve para crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial.

Resultados

Objetivo específico No.1

Evaluar la situación actual con respecto a la información que debe contemplar un valuator para la determinación de valores asociados a los bienes inmuebles (valor de los terrenos específicamente).

Al evaluar la situación actual con respecto a la información que debe contemplar un valuator para la determinación de valores asociados a los bienes inmuebles, específicamente en los valores de terrenos, se determinaron los datos mínimos que debe contemplar el valuator para realizar adecuadamente la homologación de valores por medio de los factores de ajuste relacionados con el lote tipo de cada zona homogénea, según sean los requerimientos de valoración. Estos datos son: área del terreno, frente a calle o acceso, regularidad de forma, pendiente o inclinación interna, nivel con respecto a la vía de acceso, tipo de vía de acceso, facilidades frente al lote (acera y caño) y dotación de servicios públicos.

Esta información será la base para poder realizar los ajustes necesarios para determinar el valor de mercado de un lote, relacionado este y los comparables, con las características de lote tipo de la zona homogénea. De forma ideal las referencias de valor deberán ser elegidas dentro de la zona homogénea donde se ubique el sujeto objeto de valoración y consecuentemente los comparables de mercado. Pese a lo anterior, si los comparables no es posible ubicarlos dentro de la misma zona homogénea se podrán ubicar en zonas aledañas y que guarden en gran medida las características de la zona donde se ubica el sujeto.

Objetivo específico No.2

Establecer la estructura del sistema de información y los datos asociados a dicho sistema.

La estructura de datos corresponde a los datos mínimos apropiados para la realización de una

adecuada homologación de comparables con el sujeto objeto de valoración (Cuadro No.11)

Es de uso general que las relaciones de comparables con sujetos se realicen entre estos, sin embargo, lo adecuado es que tanto sujeto como comparables tengan los factores de homologación con relación al lote tipo establecido de la zona homogénea y una vez obtenidos estos valores, se realicen las relaciones correspondientes entre estos para establecer el valor por metro cuadrado sugerido para el sujeto objeto de valoración.

Cuadro No.11 – Estructura de datos

Nombre del campo	Tipo de dato	Descripción
Identificador	N Numérico entero	Identificación del elemento
Valor	M Moneda decimal	Valor por metro cuadrado
Area	N Numérico decimal	Area del lote
Frente	N Numérico decimal	Frente
Regularidad	N Numérico entero	Regularidad del lote
Pendiente	N Numérico entero	Pendiente del lote
Nivel	N Numérico entero	Nivel del lote
Vía	N Numérico entero	Tipo de vía al frente
Servicios1	N Numérico entero	Tipo de servicios 1
Servicios2	N Numérico entero	Tipo de servicios 2
Ubicacion	N Numérico entero	Ubicación del lote
CoordenadaX	N Numérico decimal	Longitud (CRTM-05)
CoordenadaY	N Numérico decimal	Latitud (CRTM-05)
Fa	N Numérico decimal	Factor de área
Ff	N Numérico decimal	Factor de frente
Fr	N Numérico decimal	Factor de regularidad
Fp	N Numérico decimal	Factor de pendiente
Fn	N Numérico decimal	Factor de nivel
Ftv	N Numérico decimal	Factor de vía
Fs1	N Numérico decimal	Factor de servicios 1
Fs2	N Numérico decimal	Factor de servicios 2
Fu	N Numérico decimal	Factor de ubicación

Fuente: elaboración propia

Objetivo específico No.3

Establecer un sistema de información geográfica para el cantón central de Cartago.

Para el diseño de un SIG se sigue un procedimiento que generalmente se emplea en todo el sistema de información. Sin embargo, como los SIG son para propósitos muy particulares, la presente investigación arrojó los procedimientos a aplicar, más adecuados y propios de la actividad de los valuadores de bienes inmuebles. De acuerdo con lo anterior, se determinó que al aplicar un sistema de

información geográfica para valuadores se deben realizar los siguientes pasos:

1. Evaluación de las necesidades de los usuarios. Es decir, para el caso en particular se requiere definir con claridad los trabajos valoratorios para los cuales se pretende construir el sistema de información ya que esto definirá en gran medida los datos a recolectar, la forma más adecuada de recolectarlos y el procesamiento de dichos datos en un software como el QGIS.
2. Evaluación de los datos existentes. Como se indicó, es necesario que por parte del valuator se realice una adecuada recolección de los datos en cuanto al mercado de bienes inmuebles, para su posterior tratamiento. Además, se deben recabar únicamente los datos que resulten manifiestamente útiles para el valuator y sobre todo para el fin valoratorio que se busca, tal es el caso de los avalúos con fines de aseguramiento como aquellos con fines meramente financieros.
3. Diseño conceptual del sistema. Acá lo que se pretende es realizar un diseño del sistema basado en la información que el valuator requiere para su labor, estableciendo los datos necesarios, su tipo y su distribución en las capas de informaciones necesarias, esto con el fin de una adecuada visualización y manejo.
4. Desarrollo de las especificaciones personales o institucionales. Lo principal en este punto es especificar de forma clara el fin que va a tener el sistema de información y los aspectos primordiales que va a resolver el cuanto a la labor de valuación de bienes inmuebles.
5. Desarrollo de un plan de para la implementación. De acuerdo con este punto lo que se pretende es definir la manera más adecuada de implementar el sistema de información, ya sea este para una institución o a un profesional independiente. Aspectos como quiénes serán las personas autorizadas o

acreditadas para la inserción de datos o modificación de estos, son aspectos relevantes en este punto.

6. Desarrollo y prueba de un sistema prototipo. Este aspecto es de suma importancia dado que es necesario entender que un sistema de información es propenso a mejoras continuas. Lo adecuado es generar un sistema prototipo que vaya mostrando las necesidades futuras que requiera el valuator.

Una vez que el diseño del SIG haya cumplido sus etapas, este tiene que ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

1. Captura de la información espacial. Existen diferentes maneras de capturar la información, ya sea que se esté utilizando un sistema vectorial o rasters. Algunas de las formas más comunes son: uso de GPS para la captura de coordenadas de puntos o el uso de sistemas con información importante como lo es el geoportal del Servicio Nacional de Información Territorial (<http://www.snitcr.go.cr>), el cual es una infraestructura tecnológica desarrollada con el objetivo de promover la generación, el acceso y el uso de información geográfica georreferenciada, actualizada y confiable, uniformada y compatibilizada posicionalmente con las bases fundamentales del territorio costarricense.
2. Procesamiento y edición. Al digitalizar o codificar información espacial se puede cometer varios errores los cuales deben ser corregidos con el fin de introducir al computador los datos espaciales exactos. Pese a esto, el sistema de información geográfica realizado no contempla información muy compleja, por lo que los errores son de fácil corrección.
3. Almacenamiento y recuperación de la información. Una vez codificado o digitalizado el mapa y la información correspondiente a éste, debe ser debidamente almacenado para que en caso de que se requiera realizar algún

proceso (corrección, edición, etc), la información pueda ser fácilmente recuperada para darle el tratamiento que sea necesario.

4. Análisis de la información. Este quizás sea uno de los procesos más importantes dentro de un sistema de información geográfica, ya que permite la manipulación de la información para los fines que se quiera utilizar. Una vez elaborada la base de datos (Cuadro No.10), es necesario preparar el método a ser utilizado para el análisis de la información.
5. Salida de la información. Básicamente es la forma de salida de la información, sea por medio de monitor o por medio de impresión (figura No.8).

En el cuadro No.10 se indican los valores correspondientes al lote tipo de cada una de las zonas homogéneas para el cantón central de Cartago, en sus distritos 1º y 2º. Es importante hacer ver que este cuadro contiene no solo los aspectos físicos del lote tipo de cada zona, sino también el tipo de zona, es decir, comercial, industrial o residencial.

En el cuadro No.11 se denotan las zonas homogéneas con su nombre descriptivo y su código de zona, además del distrito a que pertenece cada una de estas.

De acuerdo con los datos obtenidos del cuadro de homologación (cuadro No.13) claramente se puede observar por los factores de ajuste, el sentido claro que tienen las zonas homogéneas ya que los ajustes a realizar son muy pocos, lo que asegura una baja dispersión del valor final a asignar al sujeto de valoración.

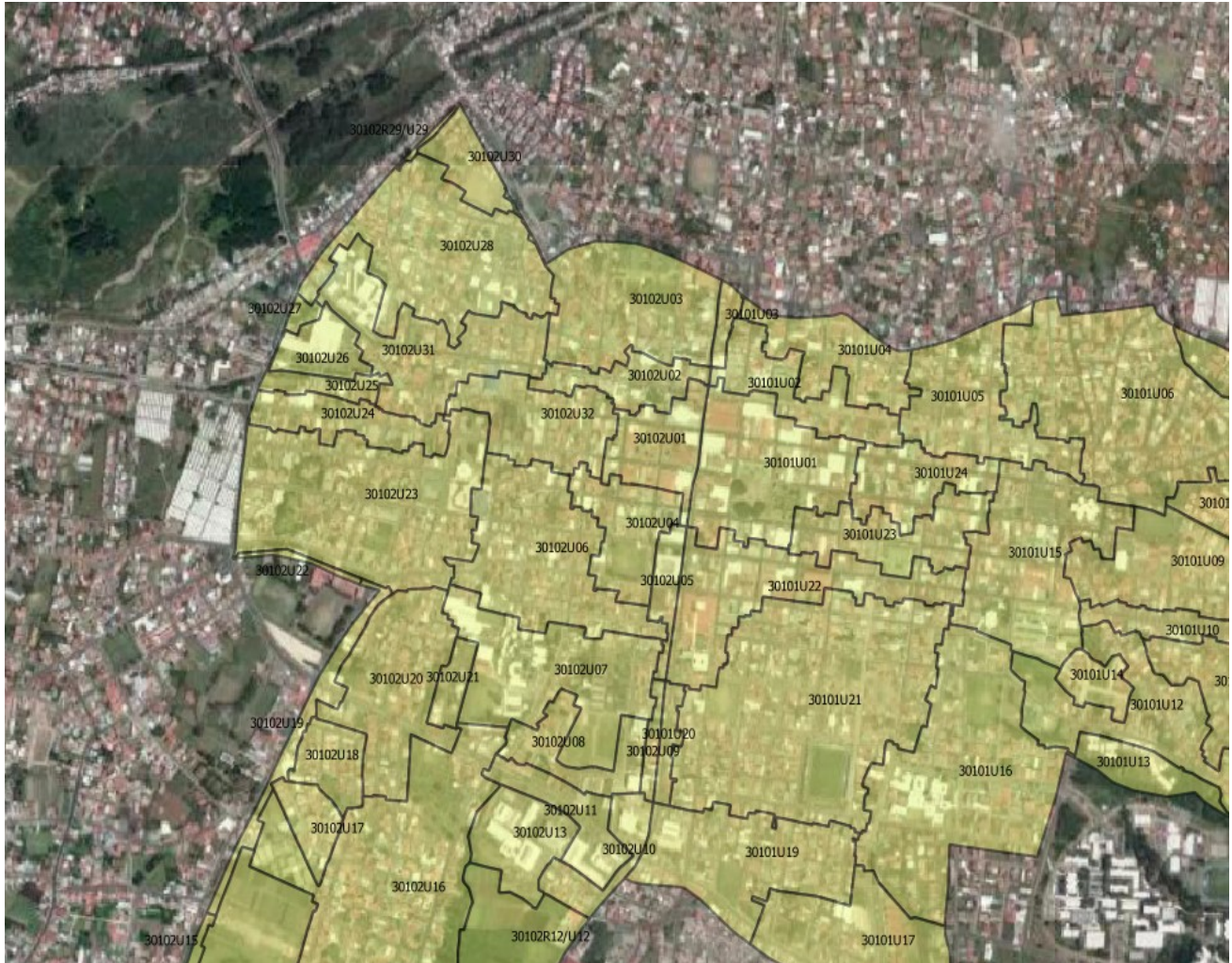
Objetivo específico No.4

Integrar el sistema de información geográfica con la información inmobiliaria necesaria para establecer las relaciones que definen los valores de bienes inmuebles.

Al integrar el sistema de información geográfica con la información inmobiliaria necesaria para establecer las relaciones que definen los valores de bienes inmuebles, se obtiene un cuadro de

homologación de valores como el cuadro No.12 en el cual se realizan las relaciones de los comparables con el sujeto de valoración por medio de los factores de ajuste. La importancia de la integración de los datos del lote tipo de cada zona, y al localizar los comparables en la zona homogénea del sujeto, radica en que los factores de homologación no son ajustados en gran medida dado que los comparables guardan mucha similitud con el lote tipo de la zona. Lo anterior implica que el sujeto en primera instancia se relaciona con el lote tipo para obtener los factores de ajuste propios, posteriormente se realizan las relaciones de los comparables con el lote tipo. Según lo anterior, todos los lotes estarán ajustados al lote tipo y una vez realizado esto se procederá a relacionar cada factor del lote sujeto de valoración con el de cada una de las referencias para arribar al factor de homologación entre ellos y de esta manera realizar los ajustes en los valores por metro cuadrado de terreno utilizados como referencia.

Figura No.8 – Distribución de las zonas homogéneas del cantón central de Cartago (distritos 1º y 2º)



Fuente: realización propia por medio del software QGIS

Cuadro No.12 - Valores y características por lote tipo según la Zona Homogénea

ZONA HOMOGÉNEA	VALOR	AREA	FRENTE	REGULARIDAD	TIPO_VIA	PENDIENTE	SERVICIOS1	SERVICIOS2	NIVEL	UBICACION	TIPO_RESID	TIPO_COMERC	TIPO_INDUST	HIDROLOGIA	CAP_USO_TIERRAS
30101U01	€400,000.00	180.00	10.00	1	1	0	4	16	0	5					
30101U02	€220,000.00	160.00	9.00	1	3	0	4	16	0	5					
30101U03	€85,000.00	220.00	11.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U04	€105,000.00	180.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U05	€130,000.00	160.00	9.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30101U06	€80,000.00	220.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U07	€65,000.00	250.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U08	€90,000.00	180.00	9.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30101U09	€75,000.00	140.00	7.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30101U10	€100,000.00	110.00	6.00	1	3	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U11	€90,000.00	220.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30101U12	€65,000.00	150.00	7.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-01				
30101U13	€5,000.00	902770.00	540.00	1	4	0	4	16	0	5					
30101U14	€75,000.00	250.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U15	€160,000.00	190.00	11.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30101U16	€100,000.00	220.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30101U17	€70,000.00	140.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U18	€80,000.00	140.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U19	€65,000.00	110.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30101U20	€170,000.00	190.00	11.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-03			
30101U21	€135,000.00	120.00	6.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30101U22	€225,000.00	150.00	8.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-04			
30101U23	€240,000.00	200.00	8.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-04			
30101U24	€290,000.00	290.00	10.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-05			
30102R12/U12	€50,000.00	120.00	6.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-01				
30102R12/U12	€13,000.00	7000.00	30.00	0.9	4	5	0	16	0					2	III
30102R29/U29	€25,000.00	200.00	7.00	1	4	0	2	16	0	5	VC-01				
30102R29/U29	€7,000.00	6500.00	58.00	0.9	5	5	0	11	0					3	III
30102U01	€400,000.00	180.00	10.00	1	1	0	4	16	0	5		CO-06			
30102U02	€220,000.00	160.00	9.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-04			
30102U03	€85,000.00	220.00	11.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U04	€280,000.00	180.00	11.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-05			
30102U05	€225,000.00	150.00	8.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-04			
30102U06	€130,000.00	210.00	11.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U07	€90,000.00	200.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U08	€100,000.00	170.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U09	€170,000.00	190.00	11.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-03			
30102U10	€65,000.00	110.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U11	€160,000.00	300.00	15.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-03			
30102U13	€22,000.00	55668.00	250.00	1	3	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U14	€60,000.00	260.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U15	€90,000.00	180.00	9.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30102U16	€100,000.00	200.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-05				
30102U17	€80,000.00	180.00	7.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U18	€70,000.00	130.00	7.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U19	€125,000.00	210.00	10.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-02			
30102U20	€80,000.00	200.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U21	€95,000.00	350.00	12.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-05				
30102U22	€90,000.00	180.00	9.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30102U23	€115,000.00	130.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-03				
30102U24	€170,000.00	250.00	9.00	1	3	0	4	16	0	5		CO-03			
30102U25	€180,000.00	480.00	15.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-03			
30102U26	€150,000.00	23843.00	223.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-03			
30102U27	€45,000.00	200.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-01				
30102U28	€65,000.00	140.00	7.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U30	€45,000.00	110.00	8.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-02				
30102U31	€92,000.00	210.00	10.00	1	4	0	4	16	0	5	VC-04				
30102U32	€250,000.00	210.00	6.00	1	2	0	4	16	0	5		CO-05			

Fuente: Mapa de zonas homogéneas – Órgano de Normalización Técnica

Cuadro No.13 – Zonas Homogéneas para el cantón de Cartago (Distritos 1º y 2º)

CODIGO_PRO	CODIGO_CAN	CODIGO_DIS	CODIGO_ZONA	NOMBRE_ZONA	VALOR	CONCATENADO	AREA_m2	CATEGORIA	SHAPE LENG	SHAPE AREA
3	1	1	U01	MERCADO CENTRAL	400000	30101U01	114148.585	U	1865.69559	114148.585
3	1	1	U02	COMANDANCIA	220000	30101U02	54286.385	U	1907.9761	54286.385
3	1	1	U03	ASILO DE ANCIANOS	85000	30101U03	8829.97457	U	512.68245	8829.97457
3	1	1	U04	EL CARMEN - ORIENTAL	105000	30101U04	59249.4533	U	1709.85182	59249.4533
3	1	1	U05	CENTRO ACADÉMICO CARTAGO	130000	30101U05	89467.06	U	2215.1691	89467.06
3	1	1	U06	BARRIO LOS ÁNGELES	80000	30101U06	204469.487	U	2419.93878	204469.487
3	1	1	U07	PALÍ	65000	30101U07	71903.1406	U	1478.94581	71903.1406
3	1	1	U08	RESIDENCIAL LOS TULES	90000	30101U08	28535.6418	U	829.635044	28535.6418
3	1	1	U09	LAS BRISAS - EL INVU	75000	30101U09	93094.5042	U	1602.67707	93094.5042
3	1	1	U10	CALLE A PARÁÍSO	100000	30101U10	26871.9008	U	1190.57417	26871.9008
3	1	1	U11	RESIDENCIAL GONZÁLEZ ANGULO	90000	30101U11	48181.2168	U	1248.98776	48181.2168
3	1	1	U12	BARRIO LA PUEBLA	65000	30101U12	97193.1696	U	2709.7479	97193.1696
3	1	1	U13	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	5000	30101U13	29626.3681	U	1013.87792	29626.3681
3	1	1	U14	RESIDENCIAL LA PUEBLA DE LOS PARDOS	75000	30101U14	19859.7603	U	693.892381	19859.7603
3	1	1	U15	COLEGIO VICENTE LACHNER	160000	30101U15	128612.748	U	2055.22225	128612.748
3	1	1	U16	RESIDENCIAL ISTARÚ	100000	30101U16	207648.888	U	2514.16476	207648.888
3	1	1	U17	RESIDENCIAL LOS MIRLOS	70000	30101U17	111614.537	U	1664.4021	111614.537
3	1	1	U18	RESIDENCIAL LAS GARZAS	80000	30101U18	11784.3034	U	543.563787	11784.3034
3	1	1	U19	BARRIO CERRILLOS	65000	30101U19	112394.548	U	1905.45313	112394.548
3	1	1	U20	EBAIS - CALLE 3 SUR	170000	30101U20	12454.0865	U	772.478991	12454.0865
3	1	1	U21	BARRIO ASÍS	135000	30101U21	285527.184	U	3005.48186	285527.184
3	1	1	U22	HOSPITAL MAX PERALTA	225000	30101U22	110114.581	U	2819.21913	110114.581
3	1	1	U23	COLEGIO SAGRADO CORAZÓN	240000	30101U23	61917.8891	U	2017.22855	61917.8891
3	1	1	U24	ESCUELA PADRE PERALTA	290000	30101U24	49239.486	U	1432.10788	49239.486
3	1	2	U01	MERCADO CENTRAL	400000	30102U01	48384.3384	U	1297.03421	48384.3384
3	1	2	U02	COMANDANCIA - PALÍ	220000	30102U02	35597.2892	U	1440.90889	35597.2892
3	1	2	U03	ASILO DE ANCIANOS	85000	30102U03	113007.863	U	2042.87221	113007.863
3	1	2	U04	PLAZA MARÍA ISABEL	280000	30102U04	53048.3704	U	1386.69287	53048.3704
3	1	2	U05	HOSPITAL MAX PERALTA	225000	30102U05	18636.6706	U	966.234992	18636.6706
3	1	2	U06	ESCUELA SAN BOSCO	130000	30102U06	127625.118	U	2298.40321	127625.118
3	1	2	U07	COLEGIO SAN LUIS GONZAGA	90000	30102U07	126443.144	U	2335.56541	126443.144
3	1	2	U08	RESIDENCIAL LA CIMARRONA	100000	30102U08	41339.4732	U	1506.53274	41339.4732
3	1	2	U09	EBAIS - CALLE 3 SUR	170000	30102U09	9474.50928	U	679.693897	9474.50928
3	1	2	U10	BARRIO CERRILLOS - SAN LUIS GONZAGA	65000	30102U10	28835.482	U	1132.71685	28835.482
3	1	2	U11	SÚPER MERCADO JUMBO	160000	30102U11	38755.4977	U	1204.34451	38755.4977
3	1	2	R12/U12	BARRIO PITAHAYA	50000	30102R12/U12	73373.2586	RU	1292.81337	73373.2586
3	1	2	U13	POLIDEPORTIVO MUNICIPAL	22000	30102U13	47720.1381	U	951.066811	47720.1381
3	1	2	U14	CIUDADELA MURILLO VÁZQUEZ DE CORONADO	60000	30102U14	131929.078	U	2632.74632	131929.078
3	1	2	U15	GUADALUPE	90000	30102U15	4142.42497	U	449.513302	4142.42497
3	1	2	U16	RESIDENCIAL EL MOLINO	100000	30102U16	264932.529	U	3238.14691	264932.529
3	1	2	U17	RESIDENCIAL LA LIMA	80000	30102U17	23193.135	U	684.313265	23193.135
3	1	2	U18	DON BOSCO	70000	30102U18	29488.5602	U	765.497734	29488.5602
3	1	2	U19	DOMINGO SAVIO	125000	30102U19	28842.2368	U	2192.56861	28842.2368
3	1	2	U20	RESIDENCIAL TORRE CAFÉ - VILLA GRANADA	80000	30102U20	101912.719	U	1847.61887	101912.719
3	1	2	U21	LOTES CARBALLO	95000	30102U21	14664.6573	U	582.334893	14664.6573
3	1	2	U22	GUADALUPE	90000	30102U22	4359.23011	U	711.272757	4359.23011
3	1	2	U23	ESCUELA RAFAEL HERNÁNDEZ MADRIZ	115000	30102U23	195880.541	U	2544.80527	195880.541
3	1	2	U24	BOULEVARD - CEMENTERIO	170000	30102U24	43571.3487	U	1528.72292	43571.3487
3	1	2	U25	BANCO NACIONAL	180000	30102U25	15879.3801	U	852.222552	15879.3801
3	1	2	U26	METROCENTRO	150000	30102U26	27173.9	U	800.912992	27173.9
3	1	2	U27	BARRIO NAZARETH	45000	30102U27	5239.09606	U	542.067095	5239.09606
3	1	2	U28	VILLAS FÁTIMA	65000	30102U28	146021.851	U	2604.19912	146021.851
3	1	2	R29/U29	LOS DIQUES	25000	30102R29/U29	2301.68372	RU	470.570437	2301.68372
3	1	2	U30	LOTES FECOSA	45000	30102U30	27818.1799	U	856.741087	27818.1799
3	1	2	U31	RESIDENCIAL LAS PALMAS	92000	30102U31	103524.308	U	2577.70762	103524.308
3	1	2	U32	EL POCHOTE	250000	30102U32	67370.231	U	1546.53622	67370.231

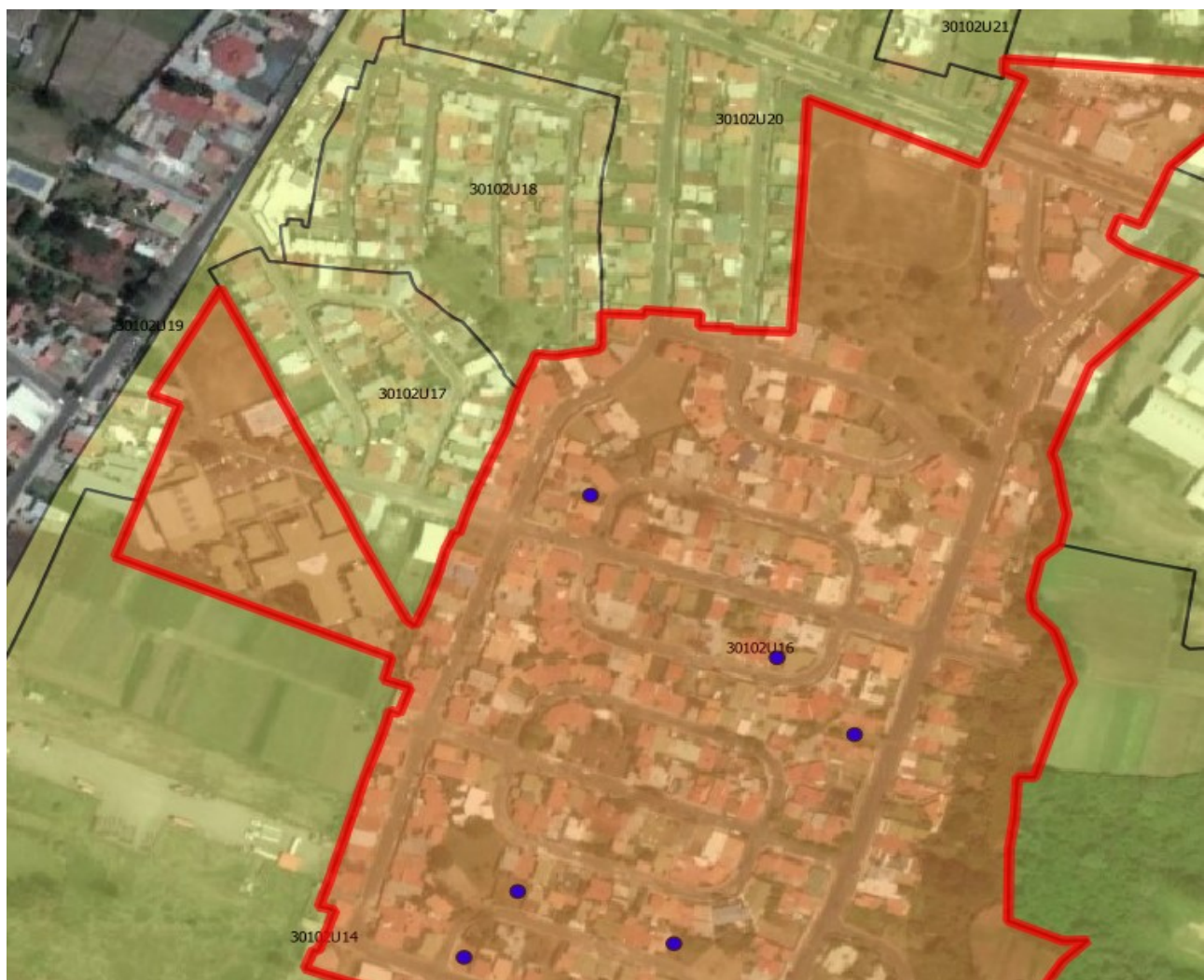
Fuente: Mapa de zonas homogéneas – Órgano de Normalización Técnica y elaboración propia

Cuadro No.14 – Referencias de mercado zona homogénea 30102U16

REFERENCIAS DE MERCADO - ZONA HOMOGÉNEA 30102U16												FACTORES DE HOMOLOGACION										
ID	VALOR	AREA	FRENTE	REGULARIDAD	PENDIENTE	NIVEL	TIPO_VIA	SERVICIOS_1	SERVICIOS_2	UBICACIÓN	COORDENADA_X	COORDENADA_Y	Fe	Ff	Fr	Fp	Fn	Ftv	Fs1	Fs2	Fu	
1	€207,040.00	275	10	0.93	0	0	4	4	16	5	1089749.4	507852.7	0.90	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	€190,000.00	400	15	1.00	0	0	4	4	16	5	1089642.7	507650.3	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	€213,250.00	200	10	1.00	0	0	4	4	16	5	1089801.7	507806.1	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	€223,000.00	183	11.87	0.90	0	0	4	4	16	5	1098561.3	507772.1	1.03	1.13	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	€187,200.00	325	10	1.00	0	0	4	4	16	5	1089480.2	507822.1	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	€200,000.00	200	10	1.00	0	0	4	4	16	5	1089607.2	507744.2	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	€213,750.00	260	9	0.80	0	0	4	4	16	5	1089912.2	507694.1	0.92	1.04	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	€225,320.00	237	31.53	1.00	0	0	4	4	16	3	1089597.9	507618.1	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05
LOTE TIPO		200	10	1.00	0	0	4	4	16	5												

Fuente: Elaboración propia en MS-Excel

Figura No.9 – Distribución referencias de mercado en zona homogénea 30102U16



Fuente: realización propia por medio del software QGIS

Cuadro No.15 – Cuadro de homologación de valores

TABLA DE HOMOLOGACIÓN DEL TERRENO													
CARACTERISTICAS	LOTE TIPO	COMPARABLES											
		SUJETO	Factor	1	Factor	2	Factor	3	Factor	4	Factor	5	Factor
VALOR €/m2		€0.00		€207,040.00		€190,000.00		€213,250.00		€225,320.00		€213,750.00	
FACTOR EXTENSION	200.00	230.00	0.95	275.00	0.90	400.00	0.80	200.00	1.00	237.00	0.95	260.00	0.92
FACTOR FRENTE	10.00	12.00	1.05	10.00	1.00	15.00	1.11	10.00	1.00	31.53	1.33	9.00	0.97
FACTOR REGULARIDAD	1.00	0.90	0.95	0.93	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.89
FACTOR PENDIENTE (%)	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
FACTOR NIVEL	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
FACTOR DE VIA	4.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00
FACTOR SERVICIOS 1	4.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00
FACTOR SERVICIOS 2	16.00	16.00	1.00	16.00	1.00	16.00	1.00	16.00	1.00	16.00	1.00	16.00	1.00
FACTOR DE UBICACIÓN	5.00	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	3.00	1.05	5.00	1.00
Parametro sujeto		0.95											
Parametro comparable				0.8682		0.8804		1.0000		1.3259		0.7989	
Factor de Homologación				1.0922		1.0770		0.9482		0.7151		1.1868	
Valores Homologados				€226,119.99		€204,624.19		€202,197.28		€161,132.48		€253,681.09	

Elaboración propia en MS-Excel

Análisis de los resultados

De acuerdo con los datos establecidos como básicos y mínimos para realizar una adecuada relación entre sujetos comparables (Objetivo específico No.1), estos claramente se ven que corresponden a características físicas de los terrenos y algunos aspectos del entorno de estos. Claramente este aspecto lleva al análisis de que los aspectos fundamentales para aplicar una metodología de comparación están íntimamente ligados con el uso de patrones o factores de comparación. Estos factores, y sobre todo tratándose de valoración de bienes inmuebles, hace que sea necesario un patrón de comparación que reúna las condiciones de un determinado sector geográfico, el cual es homogéneo a todos los sujetos incluidos en este. Los aspectos determinados como necesarios para la aplicación de una metodología pueden variar según el objetivo de la valoración, de los datos de los posibles comprables y de la disponibilidad de información de estos, ante lo cual se estaría en la necesidad de la aplicación de otras técnicas de valoración.

Como se indicó los datos determinados como necesarios, son los mínimos para contemplar, sin embargo, el valuador podrá agregar los que considere necesarios, siempre y cuando los relacione de forma adecuada.

Los datos mínimos necesarios que se deben recabar por parte del valuador, con el fin de realizar un adecuado proceso de comparación por factores y en apego a lo sugerido por el Órgano de Normalización Técnica del Ministerio de Hacienda, deberán ser recabados en la misma zona homogénea a fin de minimizar los ajustes y las relaciones entre lote tipo, sujeto de valoración y comprables. Lo anterior hace ver que para los efectos propios es necesario definir una estructura de datos como la que se determinó (Objetivo específico No.2), la cual establece no solo los datos a coleccionar para ser introducidos en

el sistema de información, sino también el tipo de dato, el cual es importante dadas las operaciones que se requiera que el programa QGIS u otro gestor de sistemas de información realice sobre la información.

El establecer de forma adecuada un sistema de información geográfica para valuadores para la zona del cantón central de Cartago, específicamente los distritos 1º y 2º, como el que efectivamente se realizó (Objetivo específico No.3) hace ver la enorme diferencia y utilidad que otorga este tipo de sistemas de información muy por encima de un simple mapa en formato PDF, el cual está ampliamente disponible, sin embargo, es muy poca la información que podemos extraer de este y sobre todo la imposibilidad de interactuar con datos reales, como es el caso de un sistema de información como el realizado..

Por otra parte, y como parte del sistema de información, se complementaron las zonas homogéneas realizadas con la información del lote tipo de cada zona, esto con el fin de que esta información sirva como base para el proceso de valoración por medio de homologación de factores de comparación. La importancia de contar con estos datos en un sistema de información es la interacción y posterior uso de estos por parte del valuador, integrados completamente con otra información que se desee ubicar espacialmente y que sea de interés para los trabajos valuatorios.

Otro aspecto muy importante es la integración de la información para generar cuadros de homologación (Objetivo específico No.4) a fin de valorar de forma adecuada los bienes inmuebles (ver Cuadro No.15 – Homologación). La rapidez y mayor certeza con la que se elabora un cuadro de homologación a partir de un sistema de información geográfica orientado a valuadores es quizás uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta y que en la actualidad cada día toman mayor relevancia. Lo anterior porque un sistema de información lo que busca

principalmente es la toma de decisiones de forma adecuada y lo más ágil posible.

El sistema de información geográfica realizado puede ser extendido a cualquier parte del país, según las necesidades del valuador y de la zona de su interés particular. Lo anterior, tomando como base la información contenida en la presente propuesta y agregando aquella información que sea de importancia para el valuador de acuerdo con sus objetivos en la valuación de bienes inmuebles.

Para los efectos del presente trabajo, el sistema de información propuesto se limitó a la parte valorativa de bienes inmuebles propiamente, sin embargo, como puede observarse, es posible extender su uso para agregar capas de información por parte del valuador como: zonas de riesgos naturales, zonas de inundación, capas separadas de referencias comerciales de terrenos con respecto a avalúos realizados, etc.

Como se puede ver, un sistema de información geográfica no es un simple repositorio de datos y su objetivo no es simplemente traspasar una información contenida en otros medios, como mapas temáticos (mapas actuales de zonas homogéneas) a un formato georreferenciado, sino más bien el uso de bases de datos de información referenciadas espacialmente que pueden brindar agilidad al valuador y una mayor certeza en su trabajo.

Conclusiones

La principal conclusión es precisamente la concreción del objetivo general, ya que se logró desarrollar un sistema de información geográfica para valuadores, incorporando el concepto de zonas homogéneas para la valoración de bienes inmuebles, específicamente para el caso de terrenos urbanos.

Se concluye que los aspectos relevantes para la implementación del sistema de información propuesto son:

- a. Datos físicos de los terrenos (sujeto y comparables), los cuales corresponden a: área, frente, regularidad de forma, pendiente, nivel respecto a la vía de acceso, servicios de dotación urbana, servicios públicos disponibles y ubicación del lote.
- b. Datos comerciales del terreno usado como comparable como son el valor de venta, referencia de valor no mayor al año y que el comparable se ubique en la misma zona homogénea.
- c. Datos espaciales (coordenadas geográficas) de los comprables y el sujeto a valorar para ser ubicados adecuadamente dentro de sistema de información geográfica planteado. Las coordenadas geográficas pueden ser obtenidas mediante GPS o mediante el mismo sistema de información el cual está debidamente georreferenciado con el sistema de coordenadas CRTM05 que es el que actualmente se utiliza en Costa Rica.
- d. Datos del lote tipo de la misma zona homogénea donde se ubican el sujeto de valoración y los comparables.
- e. Establecimiento de la estructura de los datos que va a contener el sistema de información geográfica, es decir, el tipo de datos, sean estos numéricos o de texto.

A nivel general y producto del presente trabajo se concluye que:

1. La utilización de los sistemas de información geográfica aplicado a la valoración de bienes inmuebles es de gran utilidad ya que permite a los valuadores el manejo de una gran cantidad de información referenciada de forma geográfica y con la cual se puede interactuar de forma más directa que si se tuviera de forma separada.
2. Al ubicarse la información de forma espacial, hace que esta sea de fácil comprensión para el valuador, además de que le permite tomar mejores decisiones al momento de localizar las referencias de mercado para sus avalúos.
3. Pese a que la estructura de los datos planteada es suficiente para el trabajo valuatorio contemplado en esta investigación, el valuador puede agregar aquellos datos que por su labor específica así lo requiera, siendo parte de la versatilidad en el manejo de la información que plantea el uso de este tipo de sistemas.
4. La búsqueda de los comparables de mercado, dentro de la misma zona homogénea donde se ubica el sujeto de valoración, hace que los factores de ajuste se mantengan con poca variación, lo que resulta en un valor del sujeto más certero, luego del proceso de homologación (Cuadro No.12).

5. El sistema de información geográfica puede contener tantas capas de información según lo requiera el valuator, convirtiéndose en una herramienta muy poderosa para el análisis ágil y certero de grandes cantidades de datos que se utilizan en esta actividad profesional.

Recomendaciones

En términos generales y producto de este proyecto, se recomienda, a los valuadores que opten por realizar sus propios sistemas de información geográfica, lo siguiente:

1. Definir una estructura de datos de forma clara y adecuada a las necesidades de cada valuador, siempre recordando que este aspecto es de vital importancia para el sistema de información contengan los datos e información suficiente para el objetivo que se busca, por ejemplo: valoración de riesgos, valoración inmobiliaria, valoración ambiental, etc.
2. Las referencias comerciales que se busquen siempre deberán ubicarse en la misma zona homogénea donde se ubica el sujeto de valoración. En caso de que no existieran referencias en la misma zona, podrán localizarse en zonas homogéneas aledañas siempre y cuando las condiciones sean similares y evidentemente no cambie el uso de suelo, es decir, no es posible comparar zonas homogéneas comerciales o industriales con zonas homogéneas residenciales.
3. Se recomienda la utilización del software para el manejo de sistemas de información geográfica llamado QGIS, ya que este es de licencia libre, además de ser un software muy poderoso para los efectos tratados en este proyecto.
4. Es recomendable tener conocimientos del uso del software QGIS de previo a la realización de un sistema de información geográfica, pese a esto, dicho software no requiere una especialización muy grande ya que es de fácil uso y muy intuitivo.
5. Saber vincular tablas (hojas de Excel o tablas de bases de datos) a los datos GIS existentes. El propósito de la vinculación de datos a un mapa es visualizar la distribución de un conjunto a través de un mapa temático.
6. Conocer todos los tipos de archivos o formatos GIS que existen, sus fortalezas y debilidades. Así como saber transformar información espacial entre los distintos formatos e importar y exportar datos geográficos.

Apéndices

Se agregan a este informe los archivos en formato de QGIS, que contienen las capas vectoriales georreferenciadas en CRTM05 y las tablas de base de datos realizadas, las cuales fueron vinculadas a la información espacial vectorial. Dichas tablas corresponden las zonas homogéneas del cantón central de Cartago para sus distritos 1º y 2º, referencias de valor comercial para una zona homogénea en específico y los datos de lote tipo según cada zona homogénea.

Referencias

- Aznar-Bellver, J., et al. 2012. **VALORACION INMOBILIARIA. METODOS Y APLICACIONES. ESPAÑA E IBEROAMERICA.** Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Apraisal Institute. 2002. **EL AVALUO DE BIENES RAICES.** Estados Unidos de América: Editorial: Apraisal Institute.
- Aznar, J., et al. 2001. **PRACTICAS DE VALORACION.** Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- González, R. 1992. **METODOLOGÍAS MODERNAS DE VALORACIÓN DE TERRENOS Y EDIFICACIONES.** Tesis de grado para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Construcción. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- González, P., et al. 2006 **LA VALORACIÓN INMOBILIARIA. TEORÍA Y PRÁCTICA.** España: Editorial La ley.
- Llano, J. 2007. **VALORACIONES INMOBILIARIAS. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y MANUAL PRÁCTICO.** España: Ediciones Inmobiliarias Llano.
- Alcazar, M. 2003. **LA VALORACIÓN INMOBILIARIA.** Madrid: Editorial Montecorbo.
- Ives, R. 2002. **INGENIERÍA DE TASACIONES. UNA INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA.** Brasil: Editorial Camacaro.
- Borrero, O. 2002. **AVALUOS DE BIENES INMUEBLES Y GARANTIAS.** Bogotá: Editorial Biblioteca de la construcción.
- Marqués, M. 2001. **CRITERIOS METODOLOGICOS PARA LA VALORACION DE BIENES INMUEBLES URBANOS.** Costa Rica: Editorial UNED.
- Olaya, V. 2012. **SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA.** España: Editorial Universidad Politécnica de Madrid.