

## El Valor Catastral de Vivienda en el Estado de Sinaloa: Análisis de Pesos Marginales, Metodología CRITIC, su Influencia en el Valor Catastral

Luis Alfonso COLADO VELÁZQUEZ<sup>14</sup>

Josep ROCA CLADERA<sup>15</sup>

Iván HUMARÁN NAHED<sup>16</sup>

### Resumen

En el presente documento, se reportan los resultados obtenidos en el análisis multicriterio CRITIC<sup>17</sup> y espacial, realizado a las variables que se desglosan del Valor Catastral, en las Categorías de Vivienda “M5” y “M6” en Mazatlán, Sinaloa, México; donde se obtuvieron las ponderaciones de cada criterio, así mismo la información con la que se analiza, la manera de cómo estos pesos influyen sobre el valor catastral de vivienda.

**Palabras Clave:** Catastro; valor; avalúo; inmueble

### Abstract

In this document, the results obtained in the multicriteria CRITIC and spatial analysis performed to the variables that break down the Cadastral Value are reported in the Housing Categories “M5” and “M6” in Mazatlán, Sinaloa, Mexico; where the weights of each criterion were obtained and also the information that analyzes how these weights influence the cadastral value of housing.

**Key Words:** Cadastre; value; appraisal; property

### Introducción

El objetivo central de este documento, es generar un análisis donde se representen las variaciones de los pesos o ponderaciones de cada una de las variables que conforman el valor

<sup>14</sup> Universitat Politècnica de Catalunya, E-mail: lcolado@hotmail.com

<sup>15</sup> Universitat Politècnica de Catalunya, E-Mail: josep.roca@upc.edu

<sup>16</sup> Doctor en Gestión y Valoración Urbana. Profesor Titular e Investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, adscripción Ingeniería Mazatlán. Líder del Cuerpo Académico “Centro de Valoración y Estudios Urbanos”, Presidente del XIII Consejo Directivo del Colegio Nacional de Valuadores Postgraduados A.C., 2018-2019, E-mail: ivan.humaran@uas.edu.mx

<sup>17</sup> Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

catastral, teniendo como categorías de referencia las categorías catastrales de vivienda “M5” y “M6”, así mismo observar cómo estos pesos influyen en el valor catastral.

Para generar este análisis, se hace uso de la metodología multi criterio CRITIC, está acompañada por el método de ratios; la información desplegada en el análisis es explicada de forma coherente y satisfactoria, sobre qué criterios son los más influyentes en la estimación del valor catastral.

Para lograr esto, se recurrió a la obtención de información y llenado de la base de datos (BDD), con información de las categorías catastrales de vivienda en estudio, así como el valor estimado del mercado en base a la información del Asociación Mexicana de Promotores Inmobiliarios (AMPI) como valor de mercado; estas muestras fueron tratadas y analizadas mediante ratios, para poder establecer si existe una coherencia entre el catastro y el mercado (AMPI); posteriormente, cada una de las categorías catastrales recopiladas fueron analizadas utilizando metodologías multicriterio, como el método de ratios, donde, al determinar sus tendencias, estos nos proporcionan información útil para poder valorar riesgos relativos a las operaciones comerciales dentro del contexto que se utilicen (IVSC 2017) y el Método CRITIC, (RATIO+CRITIC, CRITIC+RATIO) utilizado por (Aznar, et al. 2011).

Lo anterior, nos permite determinar el comportamiento objetivo de cada criterio con respecto a la ponderación obtenida en cada categoría establecida en el estudio; ya que muchas veces los encargados de generar los análisis financieros, entre otros, tienen dificultades para decidir con facilidad la importancia relativa de los ratios obtenidos (Diakoulaki, et al., 1995).

Como resultado final de este trabajo, se pueden observar las variaciones entre criterios de las categorías catastrales analizadas y de esta manera deducir como estos criterios están implicados en el resultado final que es el valor catastral.

## Antecedentes

El Catastro es conocido como un registro administrativo, dependiente de la secretaria de hacienda, en el que se encuentran descritos los bienes inmuebles rústicos y urbanos (Verne et al., 2008). En el Estado de Sinaloa se entiende por el proceso de Catastración al inventario, deslinde, registro y valuación detallada de los bienes inmuebles que se encuentran localizados en el Estado (Ley de Catastro del Estado de Sinaloa 2016).

Para realizar el proceso de valoración es utilizado el Decreto Anual de Valores Catastrales, así como el Instructivo de Valoración para la Aplicación de Incrementos y/o Deméritos a Terrenos y Contusiones, ya que estos instrumentos legales, son utilizados para establecer los valores de suelo; donde la Junta Municipal de Catastro, anualmente genera el estudio inmobiliario del municipio correspondiente, donde el Valor Unitario de Suelo se establece por: tramos de calle y zonas de valor; según su disponibilidad y características urbanas relacionadas a la

infraestructura, servicios públicos. Para establecer los valores de construcción, se utiliza el análisis de precios unitarios de un conjunto de categorías contempladas en los instrumentos en mención; de manera de conformar el valor físico de los inmuebles catastrados

Los Avalúos Catastrales, se conforman, según Instructivo de Valuación, el cual contiene un conjunto de normas que regulan el procedimiento para valorar las características del terreno y de la construcción, a fin de clasificarlos y asignar los valores catastrales.

## Categorías Catastrales

Son las que vienen establecidas en el Instructivo de Valuación Catastral, que están en función de la tipología y atributos particulares de construcción, las cuales se presentan en la siguiente tabla

Tabla 2. Catálogo de Categorías Constructivas

| Tipo        | Clave | Tipo      | Clave | Tipo       | Clave | Tipo      | Clave |
|-------------|-------|-----------|-------|------------|-------|-----------|-------|
| Provisional | P     | Moderna 3 | M3    | Especial 1 | E1    | Alberca 1 | ALB 1 |
| Antigua 1   | A1    | Moderna 4 | M4    | Especial 2 | E2    | Alberca 2 | ALB 2 |
| Antigua 2   | A2    | Moderna 5 | M5    | Especial 3 | E3    |           |       |
| Moderna 1   | M1    | Moderna 6 | M6    | Especial 4 | E4    |           |       |
| Moderna 2   | M2    | Moderna 7 | M7    | Especial 5 | E5    |           |       |

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

la Provisional, Moderna 1 - Moderna 7: son consideradas como sistemas de construcción tradicional en sus diferentes tipologías y calidades de acabados,

Especial 1 - Especial 5: son consideradas para sistemas de construcción que combinan estructuras metálicas, conteniendo techos de medianos y grandes claros, en sus diferentes tipologías y calidades de acabados,

Alberca 1 y Alberca 2: son construcciones para la fabricación de albercas.

Resaltando en la tabla las categorías consideradas en el presente artículo.

Los aspectos que contempla el instructivo en mención, para categorizar la construcción de un inmueble, son los siguientes:

Estructura. - Cimientos, muros y techos  
Recubrimientos. - Aplanados Pisos y lambrines  
Instalaciones. - Eléctrica, hidráulica y sanitaria

Complementos. - Carpintería, herrería, vidriería y cerrajería  
Acabados. - Pintura, motivos decorativos

Las especificaciones de materiales en cada elemento constructivo, determinara el costo entre categorías de construcción, que serán desde los más económicos hasta los más costosos.

### **División Espacial Catastral**

Se refiere a la forma de catalogar la ciudad, para esto se usan las nomenclaturas siguientes: clave del municipio, numeración de cuartel, numero de manzana y numero de predio

Cuartel: Estos son áreas, que se han definido tomando en cuenta preferentemente, factores socioeconómicos y los usos de suelo, se encuentran delimitados por entre sí por avenidas o fronteras naturales, pero también históricamente han seguido un orden secuencial en la conformación de nuevos fraccionamientos.

Manzana: Son el conjunto de predios contiguos, ubicados dentro de los cuarteles, se encuentran delimitadas por calles o fronteras naturales, se numeran en forma progresiva en el sentido de las manecillas del reloj y en forma de espiral; en los casos en que se fracciona una manzana, a la nueva manzana, se le da el número siguiente al último existente dentro del cuartel.

Predio: Los predios o lotes inscritos en manzanas, siguiendo el mismo procedimiento, se numeran; en los casos en que se fraccione un lote, al nuevo lote, se le da el número siguiente del último existente dentro de la manzana.

### **Valor Catastral**

Valor puramente fiscal, el cual, obtenido en términos de la Ley de Catastro del Estado de Sinaloa, con metodología específica para cada inmueble; está formado por el valor comercial de suelo, más el valor de las construcciones, según su categoría; ambos valores, contenidos en el decreto anual, que establece los Valores Unitarios del Suelo y de las Construcciones. Este Constituye la base gravable para el pago de impuestos municipales y federales; pero también es usado con finalidades expropiatorias, impuestos sobre el patrimonio, de transmisión entre otros, (Roca, 1986).

En el Estado de Sinaloa, el valor catastral, es obtenido según lo previsto en la Ley de Catastro del Estado de Sinaloa 2016, que establece: *para el terreno el valor comercial y para la construcción el valor de físico que tenga el predio en la fecha de su avalúo.* (artículo 6, LX); esto, está establecido por normativas técnicas específicas para su fin, como lo es el pago de impuestos inmobiliarios (Garcia, 2007).

### **Valor de Mercado**

Conceptualmente se conoce a este valor como: el precio más probable en el cual un bien inmueble podrá ser vendido en un mercado con un funcionamiento normal o racional (Roca, 1986), para lo cual, se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. El vendedor y comprador actúan por su propia cuenta e interés económico,
2. Ambas partes se encuentran informadas,
3. El bien a tratar dure un tiempo razonable en oferta, para un mercado abierto y claro, y
4. Que no existan acciones abusivas por parte del vendedor

## Metodología

### Área de Estudio

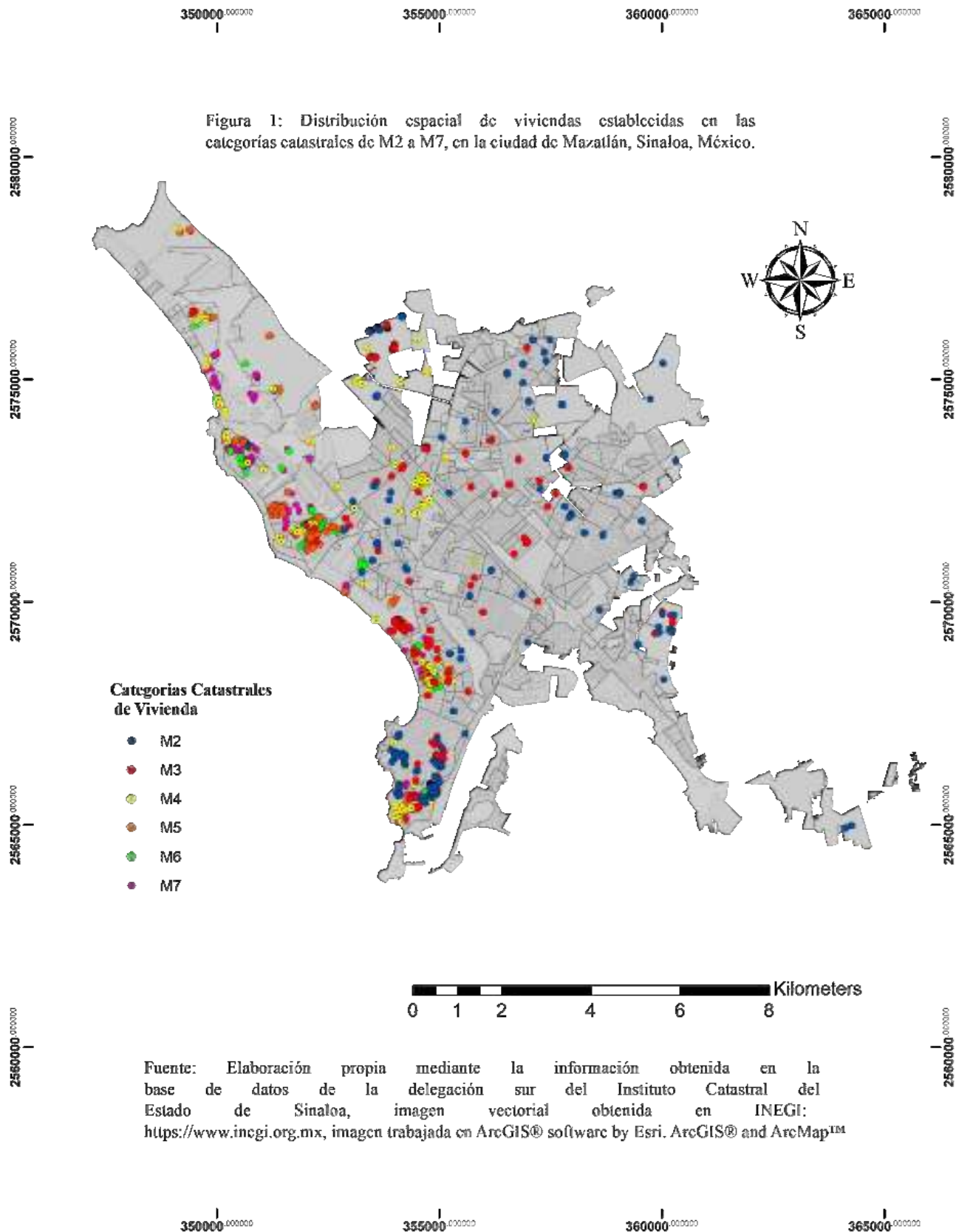
El espacio geográfico que comprendido en el estudio, es la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, México; se encuentra al noroeste de la república mexicana, es la segunda ciudad más importante en la entidad; tiene una población de 502,547 habitantes, una superficie municipal de 3,068 km<sup>2</sup> y una superficie urbana de 78.953 km<sup>2</sup> (INEGI, 2017); cuenta con una zona costera que se extiende alrededor de 80 km y en ella se encuentra construido uno de los malecones más grandes del mundo, con una extensión de 21 km aproximadamente. Mazatlán cuenta con 146,636 viviendas habitadas (INEGI 2017); distribuidas en 187 fraccionamientos, 141 colonias, 5 unidades habitacionales y un conjunto habitacional; sumando esto un total de 334 asentamientos regulares registrados en el Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán Sinaloa (PDDUCM 2013), que contiene en su parque inmobiliario todas las categorías de vivienda establecidas en el instructivo de valuación del Estado de Sinaloa.

### Proceso y cálculo de la información

Para realizar este proceso entenderemos por decisión multicriterio a las metodologías dirigidas a la mejora en general de los procesos de la toma de decisiones, que son utilizados para la tener una mejor efectividad y eficiencia en los procesos de la toma de decisiones, para mejorar el conocimiento que se tiene del mismo (Moreno, 1996).

Como primer paso se realizó la recolección de la información, la cual fue consultada de manera directa de la base de datos en la delegación sur del Instituto Catastral del Estado de Sinaloa (ICES), donde se tomaron 176 muestras por cada Categoría Catastral de vivienda, correspondientes a M2-M7, que para el presente artículo, solo se analiza las categorías M5 y M6, en la ilustración de la página siguiente, se muestra la distribución de las muestras obtenidas, en las que se capturo y se derivaron los siguientes variables catastrales:

Clave Catastral, Categoría, Coordenadas, Valor Catastral Oficial, M2 de Construcción, M2 Unitario de Suelo, Número de Habitaciones, Numero de Baños. Como complemento de la lista de criterios que forman la base de datos se dedujeron los valores de mercado, basada la información publicada en el Libro Verde del AMPI (2018) con referente a valor de suelo, teniendo las siguientes variables: Valor Unitario de Suelo AMPI, Valor Unitario de Suelo Inferido, Valor Unitario de Construcción, Valor Mercado del Predio AMPI, Valor Mercado Construcción, Valor Mercado del Predio Inferido, Valor Mercado Inferido, Valor Mercado AMPI.



El valor catastral, como se expuso anteriormente, se considera el Valor Comercial de Suelo más el Valor Físico de las construcciones, según el artículo 6 y 34 (Ley de Catastro del Estado de Sinaloa), es por esto que se consideraron estas variables.

Originalmente la base de datos contiene las siguientes variables, Clave Catastral, Categoría, Coordenadas X, Y, Z, Valor Catastral,  $M^2$  de Construcción ( $M^2_c$ ),  $M^2$  Unitario de Suelo ( $M^2_s$ ), Número de Habitaciones (NH), Numero de Baños (NB), se procedió a desglosar en cada una de sus partes al valor catastral, obteniéndose los siguientes variables o criterios:

Valor Unitario de Construcción Decreto ( $V_{UCD}$ )

Valor Unitario de Suelo Decreto ( $V_{USD}$ )

Valor Unitario de Construcción ICES ( $V_{UCI}$ )

Valor Unitario de Suelo Promedio ( $V_{USP}$ )

Valor Catastral de Reposición Nuevo ( $V_{CRN}$ )

Factor de Deméritos ( $F_D$ )

Valor Catastral del Predio ( $V_{CP}$ )

Valor Construcción de Reposición Nuevo ( $V_{CRN}$ )

Facto de Demerito a la Construcción ( $F_{DC}$ )

Valor Catastral de Construcción Neto ( $V_{CCN}$ )

Valor Catastral Inferido ( $V_{CI}$ )

Valor Catastral Oficial ( $V_{CO}$ )

Esto queda como resultado de fraccionar al valor catastral. Asimismo, ayudado por información publicada en el libro verde de la Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios (AMPI), a cada muestra catastral se llegó a inferir la siguiente información de mercado según datos del AMPI

Valor Unitario de Suelo AMPI ( $V_{USA}$ )

Valor Unitario de Suelo Inferido ( $V_{USI}$ )

Valor Unitario de Construcción ( $V_{UC}$ )

Valor Mercado del Predio AMPI ( $V_{MPA}$ )

Valor Mercado Construcción ( $V_{MC}$ )

Valor Mercado de Predio Inferido ( $V_{MPI}$ )

Valor Mercado Inferido ( $V_{MI}$ )

Valor Mercado AMPI ( $V_{MA}$ )

Ratio Valor Mercado AMPI/Valor Catastral Oficial ( $R_{VCO/VMA}$ )

Ratio Valor Mercado Inferido/Valor Catastral Oficial ( $R_{VCO/VMI}$ )

Ratio Valor Catastral Inferido/Valor Catastral Oficial ( $R_{VCI/VCO}$ )

Ratio Valor Mercado AMPI/Valor Catastral Inferido ( $R_{VMA/VCI}$ )

Ratio Valor Mercado Inferido/Valor Catastral Oficial ( $R_{VMI/VCI}$ )

Obtenidos los datos para cada una de las categorías a trabajar, se procedió a implementar el proceso de Metodología Multicriterio CRITIC (Importancia de Criterios a través de correlación



entre criterios) de Diakoulaki, Mavrotas y Papayannakis (Diakoulaki et al., 1995); este método combinado con el Ratio (IVSC 2017), se convierte en la metodología Ratio+CRITIC y CRITIC+Ratio; mezcla de métodos utilizada por (Aznar y Guijarro, 2012).

Esta metodología se encuentra ubicada dentro de los métodos comparativos, debido a que con esta se calcula el valor de un activo mediante la confrontación con otros activos comparables de los que se conocen sus características y su valor (Aznar et al., 2011), CRITIC es un método objetivo; hay que tener cuenta que un método objetivo obtiene las ponderaciones de los datos conocidos en la base de datos (Jahan et al. 2012), entonces, es de mucha importancia para este trabajo, el resultado del proceso de obtención de la Ponderación (W).

Para iniciar, se selecciona la categoría a valorar, después, tomando la muestra adecuada para la categoría seleccionada, recalando el hecho de que deben de coincidir sus características físicas a las descritas en el “Instructivo de Valuación para la Aplicación de Incrementos y/o Decrementos a Terrenos y Construcciones” con respecto a las características de la categoría seleccionada, así también, se debe de conocer el valor y cada una de las características que lo componen.

Habiendo hecho lo anterior, se desglosa el valor catastral en los criterios a emplear en el estudio para generar la base de datos; teniendo entendido que es una metodología de valoración basada en comparación, entendemos que partiendo del conocimiento de los precios de cada una de la muestras comparables, se obtendrá como resultado final un valor sobre un sujeto de la categoría a tratar; en nuestro caso se analizaron las categorías de vivienda catastrales M5 y M6; recordando que es de vital importancia el saber qué criterios son los que se van a utilizar, ya que cada una de las variables, no pueden tener la misma importancia al momento de determinar el valor catastral; por lo tanto, es importante dar o asignar un valor objetivo al calcular una ponderación a cada criterio utilizado en la BDD.

Es importante comentar, que en la valoración de bienes inmuebles, cuenta con la subjetividad aplicada por los valuadores, ya que en mucho de los casos dependen de las preferencias de los mismos (Yalcin y Ünlü, 2017), es por esto, que el presente estudio, busca tener resultados objetivos, que no tenga diferencias con el método a utilizar o con las variables que trabajen en el (Diakoulaki et al., 1995), (Akçakanat, et al., 2018); en la valoración tradicional, cuando se estima un valor, se presenta que un mismo objeto puede ser apreciado en cada uno de sus criterios de forma distinta, por un grupo de profesionales, lo que generara inconsistencias en los valores dados. A fin de evitar la subjetividad se hace uso de la metodología CRITIC, se recomienda utilizarla para generar comparaciones realizadas sobre la base de múltiples ratios financieros en empresas, ya que clasifica objetivamente los criterios y no de una forma subjetiva y arbitraria (Li, et al., 2018), (Mu y Pereyra, 2017). Permitiendo construir puntos de referencia sobre una situación financiera y además, definir objetivamente los pesos de los criterios, haciendo que los encargados de tomar decisiones no deban decidir sobre sus



preferencias (Linares, 1999); facilitando la toma de una decisión en un problema determinado, referido a la importancia relativa de cada criterio y reduciendo la subjetividad. CRITIC se puede aplicar en etapas donde se requiere hacer ajustes y combinándolo con otro método multicriterio, donde se requiere la introducción de información cuantitativa clara, esta demostrara la importancia relativa de cada uno de los criterios que nos ayudaran a tener una mejor toma de decisión.

Método basado en el estudio analítico de una matriz de datos, donde, se extrae toda la información contenida de los criterios a evaluar (variables explicativas) (Akçakanat et al., 2018), (Jahan et al. 2012), (YALÇIN & ÜNLÜ 2017); con este análisis y apoyado con el ratio de valuación se tiene la primera forma Ratio+CRITIC, donde a cada variable explicativa se le realiza la normalización por suma, con el fin de obtener valores que oscilen entre 0 y 1, ya que estas serán utilizadas para calcular los ratios globales de las mismas (Aznar et al., 2012) y con este ratio se calcula el valor por variable del sujeto en cuestión.

Este método está basado en el enfoque de la desviación estándar (Jahan et al. 2012), así que posteriormente se calcula la desviación estándar a cada variable o criterio; Una vez obtenidos los valores, se calcula el Coeficiente de Correlación, usado comúnmente para medir la dependencia entre dos variables (Jahan et al., 2012) y calcular, los diferentes coeficientes de correlación entre las variables. La desviación estándar y el coeficiente de correlación de Pearson, nos darán la información necesaria para poder obtener la ponderación (W) de cada una de las variables explicativas utilizando la siguiente expresión y al final normalizando las mismas.

Ecuación 1

$$W_j = \sigma_j \cdot \sum_{k=1}^m (1 - r_{jk})$$

Esta metodología, está dentro de los métodos comparativos, debido que toda la información que se refiera a los pesos y su valor se obtienen de la base de datos de los inmuebles registrados con características similares (Roca, 1986); la información inicial se obtiene del mercado con dato de los inmuebles al momento de efectuar la valoración, teniendo una base de datos con comparables de los cuales se conoce información como lo es, el valor en el cual se han comercializado y unas serie de valores en las variables que comprenden el total de la información, generando con ellas una matriz de datos. Subrayando la necesidad de la información para calcular el valor de un inmueble del cual es nuestro interés inferir su valor.

Habiendo obtenido las ponderaciones y usando el valor de las ratios calculado por variable, se obtiene el valor del o los sujetos en cuestión. A este procedimiento se le conoce como Ratio+CRITIC.

## Ecuación 2

$$V_x = w_{v1} \times \$_{RV1} + w_{v2} \times \$_{RV2} + \dots w_{vn} \times \$_{RVn}$$

Donde  $V_x$  es el valor del sujeto,  $w_{v1}$  corresponde al valor del peso de la variable,  $\$_{RV1}$  se refiere al valor obtenido de la ratio de la variable.

Como en el proceso anterior haciendo uso de la desviación estándar y del coeficiente de correlación, se obtienen los pesos de cada variable mediante la ecuación (1), donde posteriormente se obtiene la ponderación individual de cada comparable registrado en la base de datos, así tendremos un peso individual por cada inmueble.

## Ecuación 3

$$w_c = w_{vc1} \times f_{nv1} + w_{vc2} \times f_{nv2} + \dots w_{vcn} \times f_{nvn}$$

Donde  $W_c$  corresponde al peso del comparable,  $w_{vc}$  se refiere al peso de la variable del comparable y  $f_{nv}$  es el factor normalizado de la variable. De esta manera conociendo los precios de los comparables y los pesos de los mismos se obtiene la ratio global, este nos servirá para calcular el valor de cada inmueble seleccionado como sujeto de obtención de valor. Conforme a lo establecido por (Aznar y Guijarro, 2012), utilizando la ratio global multiplicándolo por la ponderación individual del inmueble se obtiene su valor. Este proceso es conocido como CRITIC+Ratio.

Una vez obtenidos los valores mediante los métodos Ratio+CRITIC y CRITIC + Ratio, se procedió a calcular los valores catastrales de una muestra más pequeña de 26 casas, a las cuales se les sometió de nuevo a análisis con Ratio+CRITIC y CRITIC+Ratio, y a su vez se compararon los valores obtenidos entre las categorías para verificar la homogeneidad entre las mismas mediante Análisis de Varianza (ANDEVA) de doble vía con prueba post hoc de Holm-Sidak, tomando como valor para significancia estadística de  $p < 0.01$ . Al mismo tiempo se analizaron las diferencias estadísticas entre los pesos y ratios obtenidos utilizando ANDEVA de doble vía con prueba post hoc de Holm-Sidak, utilizando un valor para significancia estadística de  $p < 0.01$ .

## Resultados y Discusión

### Ponderaciones

En el análisis realizado para obtener las 26 Ponderaciones, correspondientes a las variables obtenidas con el uso del Método CRITIC y utilizando ANDEVA de doble vía, con la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Holm-Sidak con un 99% de significancia, donde tenemos para las 2 categorías catastrales M5 y M6, referidas a vivienda en el ICES, 16 datos referentes a información Catastral, 7 datos con información de Mercado y 6 datos referidos a las ratios obtenidas. El desarrollo del proceso se detalla enseguida.

## Ponderaciones Catastrales

Las variables  $M^2_C$ ,  $M^2_S$ ,  $N_H$ ,  $N_B$ ,  $V_{USD}$ ,  $V_{CRN}$ ,  $F_{DC}$ ,  $V_{CP}$ ,  $V_{CRN}$ ,  $V_{CCN}$ ,  $V_{CI}$ ,  $V_{CO}$ ; tienen en sus ponderaciones diferencias significativas, muy grandes ( $p < 0.01$ ) comparando cada categoría catastral de vivienda, entre la misma variable seleccionada.

La variable  $V_{UCI}$  en la comparativa de la categoría, M5 vs M6, si se encontraron diferencias significativas, muy grandes ( $p < 0.01$ ) entre ellas.

Por ultimo las Variables  $V_{UCD}$  y  $V_{USP}$ ; no tuvieron diferencias significativas al compararse entre categorías por la variable seleccionada. Este comportamiento se puede apreciar en la Tabla siguiente:

Gráfico 1 de temperatura

| Ponderación Porcentual (%) de la Información Catastral |         |         |       |       |                  |           |           |           |           |              |          |           |          |           |          |          |
|--------------------------------------------------------|---------|---------|-------|-------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| Categoría                                              | $M^2_C$ | $M^2_S$ | $N_H$ | $N_B$ | $V_{UCD}$        | $V_{USD}$ | $V_{UCI}$ | $V_{USP}$ | $V_{CRN}$ | $F_D$        | $V_{CP}$ | $V_{CRN}$ | $F_{DC}$ | $V_{CCN}$ | $V_{CI}$ | $V_{CO}$ |
| Casa Tipo M5                                           | 3.94    | 4.26    | 1.45  | 1.45  | 0.00             | 2.82      | 0.05      | 0.00      | 3.67      | 6.56         | 5.67     | 3.94      | 7.85     | 4.63      | 3.52     | 3.29     |
| Casa Tipo M6                                           | 3.44    | 3.51    | 3.33  | 3.33  | 0.00             | 1.05      | 0.00      | 0.00      | 3.13      | 8.54         | 3.74     | 3.44      | 10.58    | 8.94      | 6.93     | 6.80     |
| Valor máximo                                           |         |         |       |       | Valor intermedio |           |           |           |           | Valor mínimo |          |           |          |           |          |          |

Fuente: Elaboración propia

Nota: la descripción de las variables, se pueden consultar en la página 36 del presente documento.

## Ponderaciones Comerciales AMPI

Las variables  $V_{USA}$ ,  $V_{USI}$ ,  $V_{UC}$ ,  $V_{MPI}$ ,  $V_{MI}$ ,  $V_{MA}$ ; al comparar las categorías catastrales entre sí por cada variable se encontraron para todas diferencias significativas grandes ( $p < 0.01$ ).

En la variable  $V_{MPA}$  en la comparación de las categorías catastrales por esa variable se obtuvo que M5 vs M6, en todas ellas se obtuvo una diferencia significativa amplia ( $p < 0.01$ ).

Para el caso de la variable  $V_{UC}$ ; en ninguna de sus comparaciones se encontró diferencias significativas con respecto a esta variable. Este comportamiento se muestra en la tabla siguiente:

Gráfico 2 de temperatura

| Ponderación Porcentual (%) de la Información AMPI (Mercado) |           |           |                  |           |          |              |          |          |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|----------|--------------|----------|----------|
| Categoría                                                   | $V_{USA}$ | $V_{USI}$ | $V_{UC}$         | $V_{MPA}$ | $V_{MC}$ | $V_{MPI}$    | $V_{MI}$ | $V_{MA}$ |
| Casa Tipo M5                                                | 3.07      | 5.12      | 0.00             | 5.89      | 13.12    | 4.83         | 3.52     | 3.48     |
| Casa Tipo M6                                                | 1.35      | 2.63      | 0.00             | 3.68      | 7.14     | 3.73         | 2.97     | 3.04     |
| Valor máximo                                                |           |           | Valor intermedio |           |          | Valor mínimo |          |          |

Fuente: Elaboración propia

Nota: la descripción de las variables, se pueden consultar en la página 36 del presente documento.

## Ponderaciones de Ratios

Las variables  $R_{VCO/VMA}$ ,  $R_{VCO/VMI}$ ,  $R_{VCI/VCO}$ ,  $R_{VMA/VCI}$ ,  $R_{VMI/VCI}$ ; en todas ellas comparando cada categoría catastral de vivienda por las variables en cuestión se encontraron diferencias muy significativas ( $p < 0.01$ ). Este comportamiento se muestra en la Tabla siguiente:

Gráfico 3 de temperatura

| Ponderación Porcentual (%) de la Información de los Ratios |               |                  |               |               |               |
|------------------------------------------------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| Categoría                                                  | $R_{VCO/VMA}$ | $R_{VCO/VMI}$    | $R_{VCI/VCO}$ | $R_{VMA/VCI}$ | $R_{VMI/VCI}$ |
| Casa Tipo M5                                               | 3.86          | 4.02             | 1.21          | 4.03          | 4.39          |
| Casa Tipo M6                                               | 1.82          | 1.93             | 0.64          | 2.06          | 2.24          |
|                                                            | Valor máximo  | Valor intermedio | Valor mínimo  |               |               |

Fuente: Elaboración Propia

Nota: la descripción de las variables, se pueden consultar en la página 36 del presente documento.

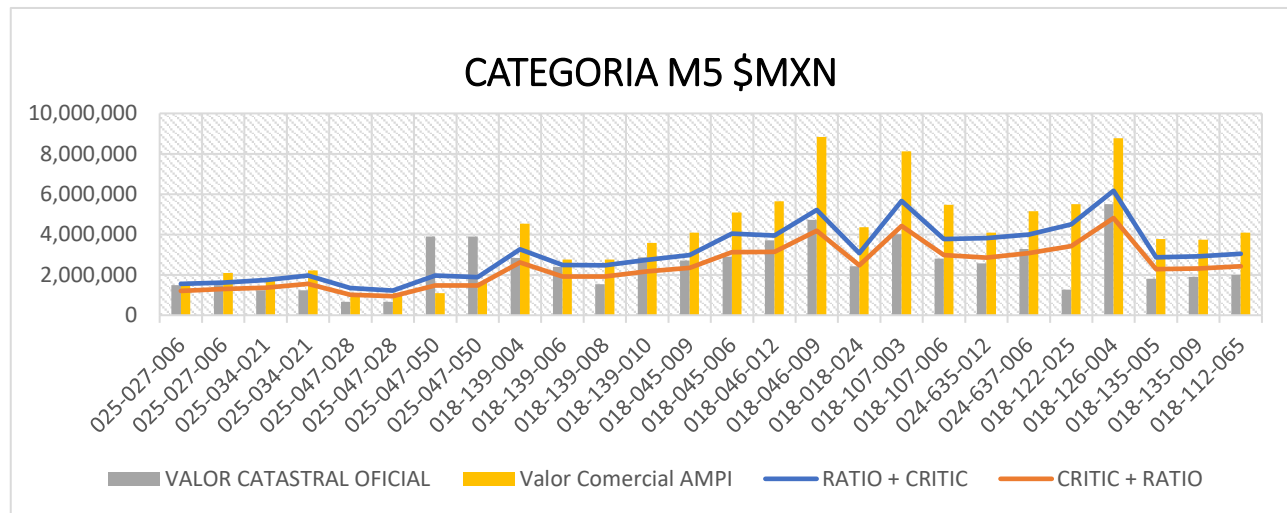
## Precios

Los valores en \$MXN dados por los modelos Ratio+CRITIC y CRITIC+Ratio, generan un sistema de cálculo que normaliza los valores de cada vivienda a comparar, utilizando las ponderaciones parciales de cada variable; tal es el caso actual que para las Categorías Catastrales de Vivienda M5 y M6 se tomaron 26 viviendas del total de la muestra, ya que de estas conoce su valor catastral oficial y su valor de mercado según datos del AMPI.

Analizando los precios obtenidos para cada una de las viviendas seleccionadas, se tiene un comportamiento homogéneo en los valores de cada categoría; es esperable observar cambios entre categorías, porque se tienen valores en \$MXN y es normal que una vivienda de categoría M2 sea más barata que una vivienda de categoría M7; es por esto que se puede observar que en la categoría catastral de vivienda M7 si existen diferencias significativas en la categoría misma, que se puede observar en el grafico siguiente.

En el análisis de precios se observa que para la categoría M5, en los 26 datos utilizados tenemos los valores catastrales donde estos difieren mucho unos de otros, aun estando cada uno de ellos en el mismo cuartel, misma manzana y algunas viviendas son contiguas e incluso comparten el mismo lote (ya que con se ha realizado el trámite de subdivisión), lo mismo pasa con los valores de mercado o comerciales obtenidos con datos del AMPI, donde se puede notar claramente esa diferencia entre los valores de cada vivienda, por último se tienen los valores obtenidos por el modelo RATIO + CRITIC y CRITIC + RATIO, como bien se mencionó previamente, estos valores son resultado de la influencia del peso o de la ponderación que tiene cada variable con respecto del valor final, es así que podemos ver valores más ajustados para cada modelo, pero aun con diferencias entre el mismo valor catastral y lo obtenido por la información del AMPI entre cada modelo, pero ante todo, estos indican lo que el valor catastral debería de ser para cada una de las viviendas. que se calculen en estos modelos.

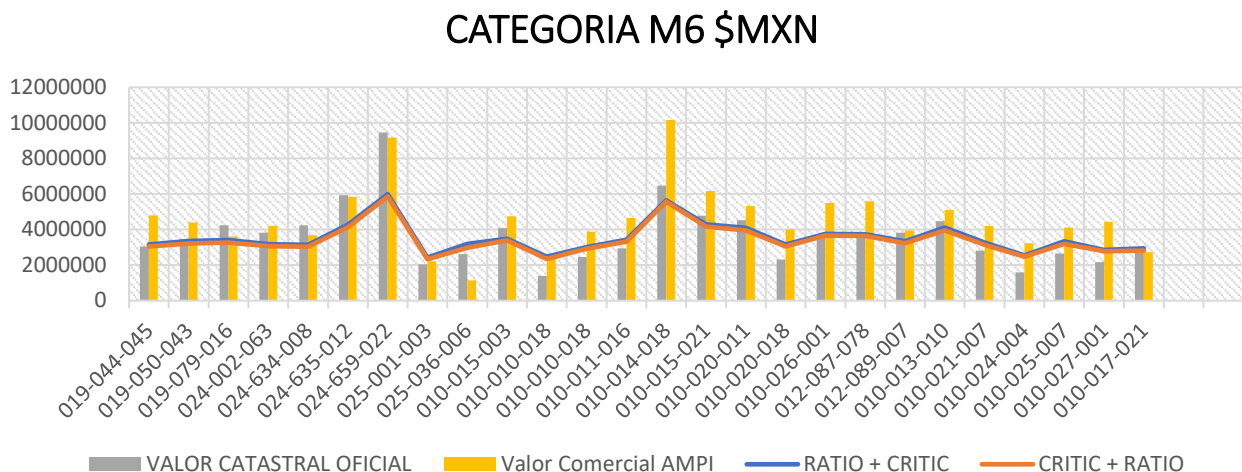
Gráfico 4



Fuente: Elaboración Propia

Para la categoría M6, se encuentra un comportamiento similar al de M5 en los valores, ya que en ambos casos las características tanto de terreno como de construcción son similares para cada categoría, es por eso que no deberían catastralmente, variar tanto sus cantidades. Enfocando la atención al valor catastral y el valor obtenido por la información del AMPI, es fácilmente de notar como existen directamente variaciones entre cada vivienda de la muestra analizada repitiendo nuevamente el hecho que algunas viviendas están en el mismo cuartel, manzana e incluso comparten el mismo lote, pero sus valores son diferentes uno de otro, aunque en los valores de los modelos trabajados podemos darnos cuenta que en ellos hay una homogeneidad entre ellos a la hora de establecer el valor de cada vivienda, recordando una vez más que estos valores son arrojados por la influencia del peso de cada variable en la asignación del precio del sujeto en cuestión.

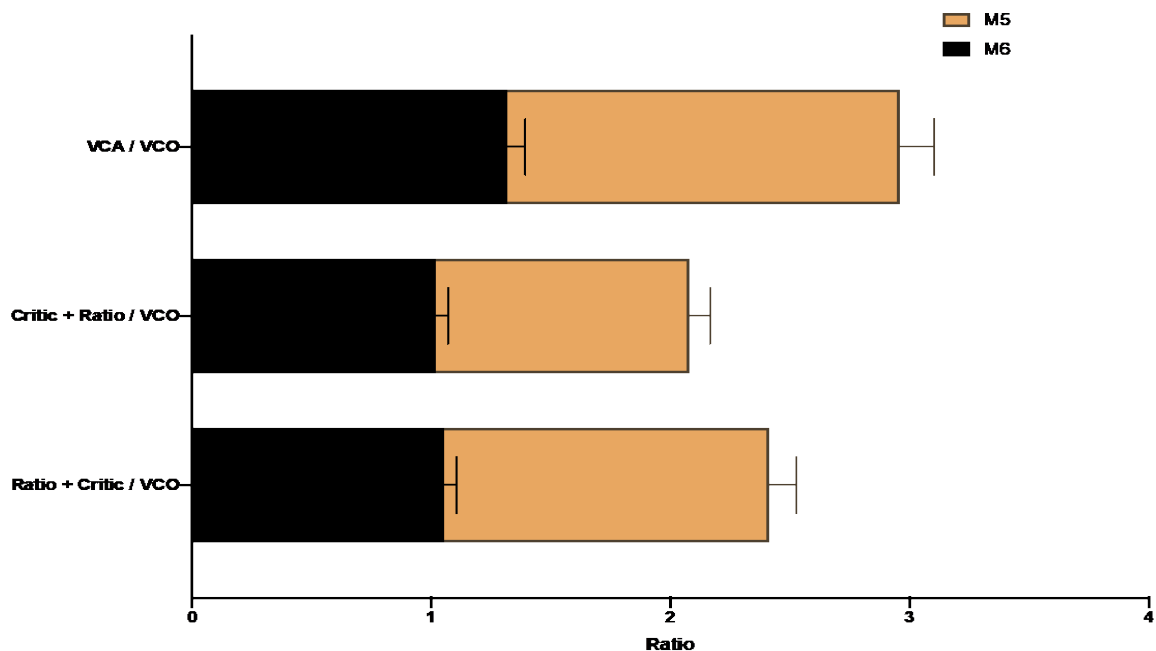
Gráfico 5



Fuente: Elaboración Propia

De los 26 ejemplos tomados como muestra, los precios obtenidos por el método multicriterio Ratio+CRITIC, CRITIC+Ratio entre Valor Catastral Oficial, se tienen diferencias para cada categoría catastral de vivienda, mismas que se muestran en el grafico siguiente:

Gráfico 6 Ratios de valores calculados entre valores oficiales



Fuente: Elaboración Propia

Los precios finales de cada vivienda en los modelos Ratio+CRITIC y CRITIC+Ratio, expresan una proporción en el valor catastral oficial, donde para cada categoría catastral se obtuvo una ratio y estos fueron analizadas utilizando ANDEVA de doble vía con la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Holm-Šidák con un 95% de confiabilidad, donde se tiene lo siguiente:

Tabla 3 Ratios con diferencias significativas

| Sidak's multiple comparisons test | Significant? | Summary | Adjusted P Value |
|-----------------------------------|--------------|---------|------------------|
| M6 VS M5                          |              |         |                  |
| Ratio + Critic / V <sub>CO</sub>  | Yes          | *       | 0,0493           |
| Critic + Ratio / V <sub>CO</sub>  | No           | ns      | 0.98             |
| V <sub>CA</sub> / V <sub>CO</sub> | Yes          | *       | 0.036            |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se pueden observar las diferencias significativas encontradas en las ratios calculados para las categorías catastrales en cuestión.

## Consideraciones generales

A manera de reforzar la idea central de este estudio, es importante reconocer las diferentes metodologías usadas en la valoración, como lo son los modelos econométricos, en donde se encuentra el caso del valor analítico bursátil de (Caballer y Moya, 1998), estos modelos a pesar de ser los más utilizados, necesitan muchísima información de cada uno de los valores a utilizar y de sus variables explicativas; enfocando en la valoración de inmuebles rústicos, es necesario poder identificar cada una de sus características tanto internas como externas y para poder tener una mejor precisión es necesario sean muchas (Martinez, 1998), sin importar de donde se obtenga la información se tendrá información subjetiva vinculada a las características externas de los sujetos de estudio. (Humaran, 2010) (Aguiló, 2002), otro modelo utilizado es el de Precios Hedónicos el cual, fue utilizado para medir el valor de afectación de las viviendas en relación a la variable de contaminación ambiental (Ridker y Henning, 1967), subrayando el uso de los criterios endógenos (internos) y exógenos (externos) conllevan una subjetividad implícita, esto genera un problema en la finalidad de este estudio, ya que si se agrega información exógena, se caería en la subjetividad de la metodología (Calatrava, 2002), (Nuñez et al., 2008), estos autores también han comentado la necesidad de tener una gran cantidad de variables y la subjetividad al usar el Modelo de Precios Hedónicos, sin menospreciar la información adicional de importancia que estos mecanismos brindan, como son los pesos marginales de cada una de sus variables, por mencionar algunos (Humarán, 2010).

Al final todas las metodologías llegan a coincidir en el punto de dar evidencia en torno a la información utilizada en los cálculos realizados (Aznar y Guijarro, 2012); por este motivo se encuentra la necesidad de la implementación de información objetiva, ya que esta reducirá o eliminara de alguna manera la subjetividad.

A fin de reducir la subjetividad e incrementar la objetividad de los resultados, se comienza a hacer uso de Metodología Multicriterio para la Toma de Decisiones, como lo es Analytic Hierarchy Process o AHP; es de los modelos más usados, aunque este método presenta dificultades e inconvenientes relacionadas a la subjetividad, mismas que fueron mencionadas por (Olson, 1988), (Mu y Pereyra, 2017), (Moreno et al., 1998), (Hartwich, 1998) y (Escobar y Moreno, 1997).

Otro método usado es el Método de Programación por Metas (GP) de (Charnes y Cooper, 1968) en este método el autor encuentra la subjetividad empleada por el operador del método al momento de realizar su trabajo. (López y López, 2010) mencionan la dificultad de obtener valores reales debido a la obtención de información parcial con el método de GP, de esta manera y con esta problemática que se pretende eliminar, es utilizado en la valoración de bienes inmuebles y de empresas (Aznar et al., 2011), (Aznar Bellver & Guijarro Martínez 2012), entre otros.



El tratar de eliminar la subjetividad de la información a trabajar, fue lo que motivo buscar un método más objetivo, (Diakoulaki et al., 1995), (Alemi et al., 2016), (Liu & Zhao 2013), donde las ponderaciones o pesos son adquiridos de la misma base de datos, dejando fuera la apreciación del investigador; este método, CRITIC es exclusivo para el cálculo de ponderaciones (Pellice 2008), (Caballer y Aznar, 2004), (Aznar y Guijarro, 2012); al complementar el método, con la ratio o ratio de valuación, se pueden obtener valores inmobiliarios (Aznar et al., 2016), (Aznar y Guijarro, 2012).

En este documento, se encontraron inconsistencias con respecto a los pesos y valores de las variables seleccionadas en las categorías catastrales de vivienda de este estudio, así mismo, es más ilustrativa esta divergencia de los pesos o ponderaciones de las variables con referencia a su categoría, en las tablas de pesos anteriormente mostradas.

Analizando el comportamiento de las variables referidas al valor catastral se encontró que: los valores que se tienen para la variable  $M^2_s$ , M5 de 4.26% y M6 de 3.51%, la importancia obtenida en la variable fue intermedia; en la variable  $V_{USD}$ , tenemos que para la Categoría Catastral de vivienda M6 se obtuvo un peso de 1.05% donde M5 obtuvo un 2.08%, considerándolas de importancia baja; en la variable  $F_D$  se obtuvo para las categorías M6 un 8.54%, con importancia muy alta, M5 con 6.56%, mientras que para  $V_{CP}$  se encontró en la categoría, M5 un valor de 5.67% con importancia media alta y por ultimo M6 con 3.74%, con una importancia intermedia; en la variable  $F_{DC}$  en M6 de 10.58%, considerándola de muy alta importancia y M5 con 7.85% de importancia alta, en el criterio  $V_{CCN}$  en la categoría catastral de vivienda M6 con 8.94%, se considera de importancia muy alta, M5 con 4.63% considerada con una importancia media; en referente a las variables  $V_{CI}$  y  $V_{CO}$ , en la categoría M5 se obtuvo un 3.52% y 3.29% con una importancia media y M6 se dieron valores de 6.93% y 6.80%, considerados de importancia alta..

Se puede observar fácilmente que las variables  $V_{USP}$  o  $V_{UCI}$ , estas obtuvieron una ponderación muy baja en las categorías catastrales de vivienda estudiadas; a su vez en la variable  $V_{CRN}$ , en M5 un peso de 3.67% y M6 con 3.13% en  $V_{CRN}$  M5 una ponderación de 3.94% y en M6 de 3.44%, estas variables tienen un comportamiento de sus ponderaciones por categoría catastral más razonable, dado que es el tipo de comportamiento que se debería de tener en caso de que existiera una razón acorde con el mercado y el catastro, es por esto que la naturaleza de las cosas nos dice que siempre habrá unas variables más importantes que otras, pero tratando el caso de las categorías catastrales de vivienda, esa importancia debería de ser similar en las categorías M5 y M6, debido a que solo cambiaría el peso dado en la variable, por decir un ejemplo, en la variable  $F_D$  para M5 con un valor de 6.56% y en M6 con un 8.54%, ambas consideradas como altas, aunque entre ellas existe una diferencia de 1.98% esto a pesar de coincidir en el nivel de importancia, no sería correcto debido a la diferencia expresada entre ellas, lo normal sería que todas las categorías catastrales de vivienda fueran de importancia alta, media, o baja claro hay que entender que podría haber variaciones, pero estas deberían

de ser mínimas y lo mismo debería de suceder con cada una de las variables que llegaran a conformar el valor catastral con respecto a las categorías catastrales de vivienda.

Respecto a las variables que conforman el mercado (AMPI) tenemos lo siguiente, la variable  $V_{USA}$  en M5 obtuvo ponderación de 3.07% y en M6 obtuvo una ponderación 1.35%, ambas consideradas como bajas, en el caso de la variable  $V_{MC}$ , se puede notar que tiene una importancia alta, pero debido a los valores obtenidos se puede notar una diferencia considerable entre sus pesos ya que en M5 se obtuvo un 13.12% y en M6 un 7.14%, para la variable  $V_{USI}$  se tuvieron valores para M5 de 5.12% y M6 con 2.63%, con una ponderación de importancia baja en sus pesos, en la variable  $V_{MPA}$  se tuvieron pesos para M5 de 5.89% y en M6 de 3.68%, considerando sus pesos de valor medio, para lo cual caemos en la misma problemática de proporción, ya que sus ponderaciones se esperarían fueran similares entre categorías catastrales y no con esas diferencias abruptas en el valor de su ponderación por cada categoría con relación a la variable. Analizando los resultados que ofrecen las ponderaciones con las variables  $V_{MI}$  y  $V_{MA}$ , estos obtuvieron ponderaciones similares en sus categorías correspondientes.

Analizando las ponderaciones de los ratios trabajados, se tiene que para  $R_{VCO}/V_{MA}$  sus pesos fueron para M5 de 4.02% y de 1.82% para M6, considerándolos de importancia media, para  $R_{VCO}/V_{MI}$  se tuvo ponderaciones de 1.21% para M5, considerada en su categoría como baja pero en el caso de M6, se tuvo una ponderación de 1.93% considerada en los pesos de su categoría como alta, en las variables  $R_{VCI}/V_{CO}$  para las dos categorías estudiadas, la ponderación establecida se consideró como baja, a pesar que existen entre ellas una diferencia de 3.39%, el mismo caso sucede en la variable  $R_{VMA}/V_{CI}$  donde en las dos categorías analizadas hay una diferencia de 2.33%, y por último, en la variable  $R_{VMI}/V_{CI}$  fue considerada de importancia alta por su categoría correspondiente, pero tienen entre ellas una diferencia de 1.78%, reafirmando nuevamente el comportamiento que se obtuvo en las variables catastrales y obtenidas con la información del AMPI, es así, como se da a notar que utilizando la metodología CRITIC, se podrán ubicar las variables más importantes (Madrid, 2010).

*“El valor catastral debe tener correspondencia en términos de justicia distributiva con el valor real de los inmuebles en cuestión”* (Llombart ,1996), Es por esto que la metodología CRITIC, ayuda a encontrar la importancia o peso de un atributo, ya que con ayuda del método del ratio, se llega a obtener un precio o valor, pero también este peso o importancia es de gran utilidad en la ayuda de la toma una decisión en función de todas las variables según la importancia de ellas. En el contexto de trabajo (Carrasco y Martel, 2017), indican que CRITIC es de los modelos multicriterio, donde en base a un peso podremos decidir qué acción tomar.

Los precios de vivienda de las categorías analizadas arrojados por los modelos, dieron como resultado un precio estandarizado por el modelo generado, donde surge la siguiente pregunta ¿cuál es la influencia de las ponderaciones de cada variable, sobre el valor final?, debido a la diferencia en los porcentajes en las ponderaciones de los criterios de las categorías de vivienda

estudiadas, ya que al analizar estas variables, sus porcentajes varían considerablemente en el mismo criterio entre la categoría catastral de vivienda M5 y M6, por eso se tiene una mayor influencia de una variable en una categoría que en otra, afectando directamente al valor de cada vivienda desproporcionadamente.

Tomando en cuenta que, si la información capturada desde un inicio en la base de datos fuera correcta, la ponderación obtenida de cada variable fuera similar debido a que su variación fuera mínima. Por estas variaciones, podríamos inferir que las diferencias encontradas entre cada categoría catastral de vivienda, hacen cumplir con la idea inicial en la que el valor catastral se ve afectado por la influencia de cada variable. Visto localmente en la ciudad de Mazatlán y de una perspectiva en el Estado de Sinaloa; ya que no importa qué categoría catastral de vivienda se estuviera valorando, la ponderación de una variable X debería de tener el mismo valor de importancia para cada categoría.

## Conclusiones

El propósito de este documento ha sido el poder analizar mediante una metodología objetiva, el comportamiento de los pesos de las variables que se desprendieron del valor catastral, en este caso se hizo uso de la metodología CRITIC y del Ratio de valuación, pues fue con estos como se calcularon las ponderaciones de cada variable en el valor catastral de vivienda, para las categorías M5 y M6 descritas en el instructivo de valoración del Estado de Sinaloa.

Como fruto de este trabajo de análisis, se encontraron varias inconsistencias entre las ponderaciones de una misma variable.

Las aportaciones que se dan en el ámbito de la valoración catastral, al aplicar el Método CRITIC, con el cual se dan a conocer la importancia de cada variable que compone al valor catastral en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, bajo la normativa ICES; se determinó que los valores registrados por el instituto tienen las variaciones antes demostradas debido a la influencia que cada ponderación ejerce en las variables y como resultado sobre el valor final, generando con esto, una serie de preguntas, que podrían ser objeto de más estudios; ya que la presente exploración no agota las líneas de investigación en referente a la valoración mediante el uso de metodología multicriterio enfocado al catastro, debido que en futuros proyectos de investigación se podrá perfeccionar la forma de estudiar el comportamiento de sus pesos y así mismo sus valores, mediante diferentes métodos o técnicas, que permitan comparar e incluir la información objetiva como subjetiva, en el desarrollo de un método que genere un ajuste en las diferencias que se pudiesen aparecer en los pesos de las variables, para poder dar un mayor sustento al resultado de valor.

## Bibliografía

**Aguiló Segura, Paula María.** (2002). El metodo de valoracion de los precios hedonicos. Una aplicacion al sector residencial de las islas baleares. Palma. Universidad de las Islas Baleares dissertation.

**Akçakanat, Özen.** Esra Aksoy & Türker Teker. (2018). 'Critic ve MDL Temelli Edas Yöntemi İle TR-61 Bölgesi Bankalarının Performans Değerlendimesi'. Journal of Süleyman Demirel University Institute of Social Sciences 3(32). 1–24.

**Alemi-Ardakani, Mohammad, Abbas S. Milani & Spiro Yannacopoulos.** (2016). 'On the effect of subjective, objective and combinative weighting in multiple criteria decision making: A case study on impact optimization of composites'. Expert System With Applications (46). 426–438. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.11.003>

**Aznar Bellver, Jerónimo, Teodosio Cayo Araya & Diego Cevallos Varela.** (2016). Valoración de empresas. Métodos y casos prácticos para pequeñas y medianas empresas. Colección UPV Scientia, 2nd ed. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

**Aznar Bellver, Jerónimo, Roberto Cervelló Royo & Fernando García García.** (2011). 'Una alternativa multicriterio a la valoración de empresas : aplicación a las Cajas de Ahorro A Multi-criteria Alternative to Companies ' Valuation : Application'. Estudios de Economía Aplicada 29(1). 1–16.

**Aznar Bellver, Jerónimo, Ronny Gonzales Mora, Francisco Guijarro Martínez & Arturo A. Lopez Perales.** (2012). Valoración inmobiliaria: Metodos y Aplicaciones (España e Iberoamerica). (Jerónimo. Aznar Bellver, Ed.) 1st ed. Valencia: Universidad Nacional de San Juan.

**Aznar Bellver, Jerónimo & Francisco Guijarro Martínez.** (2012). Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio 2da ed. Valencia, España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

**Berumen, Sergio & Francisco Llamazares Redondo.** (2007). La utilidad de Los métodos de decisión multicriterio (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente. Cuadernos de Administración 20(34). 65–87.

**Brans, Jean Pierre & Bertrand Mareschal.** (2005). Promethee Methods. In Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art Surveys, 163–189. New York, NY: Springer.

**Caballer Mellado, Vicente & Jerónimo Aznar Bellver.** (2004). Metodología multicriterio aplicada a la valoración agraria. Estudios Agrosociales y Pesquero 203. 35–47.

**Caballer Mellado, Vicente & I. Moya.** (1998). 'Valoración bursátil de las empresas agroalimentarias'. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales 13(3). 319–344.

**Calatrava-requena, Javier.** (2002). 'Método de Precios Hedónicos: Posibilidades de aplicación en Valoración Ambiental'. Cordoba: Universidad de Cordoba.

**Carrasco Gomez, Luis Antonio & Alexander Melvin Martel Montenegro.** (2017). Propuesta de nuevos métodos para estimar el valor comercial de inmuebles ubicados en la zona de 'Mesa Redonda' (Cercado de Lima) como aporte al Reglamento Nacional de Tasaciones-2017. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima, Perú,. Universidad San Martin de Porres dissertation.

**Charnes, Abraham & William Wager. Cooper.** (1968). Management Models and Industrial Applications of Linear Programming. Management Science 4(1). 38–91.

**Diakoulaki, D., G. Mavrotas & L. Papayannakis.** (1995). 'Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method'. Computers and Operations Research 22(7). 763–770. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)

**Escobar Urmenera, María Teresa & José María Moreno Jiménez.** (1997). Problemas de gran tamaño en el Proceso Analítico Jerárquico. Estudios de Economía Aplicada (8). 25–40.

**García Alcaraz, Jorge Luis & Salvador Anacleto Noriega Morales.** (2008). Evaluacion multicriterio y multiatributos de tractores agricolas: Un modelo y caso de estudio. Agricultura Técnica En Mexico 34(4). 397–405.

**Garcia Almira, Pedro.** (2007). Introduccion a la valoracion inmobiliaria. Barcelona.

**Hartwich, Frank.** (1998). Weighting of Agricultural Research Results : Strength and Limitations of the Analytic Hierarchy Process ( AHP ) 1 . Research Evaluation and Weighting of Multiple Research Outputs 1–18.

**Humarán Nahed, Iván.** (2010). Hacia una medida integrada del factor de localizacion en la valoracion residencial: El caso de Mazatlan. Universidad Politecnica de Cataluña dissertation.

**INEGI.** (2017). Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2017'. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 475.

**IVSC.** (2017). International Valuation Standards: 2017. (International Valuation Standards Council, Ed.), Property Journal, London, UK: International Valuation Standards Council.

**Jahan, Ali, Faizal Mustapha, S.M. Sapuan, Md Yusof Ismail & Marjan Bahraminasab.** (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 58(1–4). 411–420. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3366-7>

'Ley de Catastro del Estado de Sinaloa' (2016).

**Li, Zhiming, Zhengxi Fan & Shiguang Shen.** (2018). Urban green space suitability evaluation based on the AHP-CV combined weight method: A case study of Fuping county, China. *Sustainability (Switzerland)* 10(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082656>

**Linares Llamas, Pedro.** (1999). Integración de criterios medioambientales en procesos de decisión: Una aproximación multicriterio a la planificación integrada de recursos eléctricos. Universidad Politécnica de Madrid dissertation.

**Liu, Dinglin & Xianglian Zhao.** (2013). Method and application for dynamic comprehensive evaluation with subjective and objective information. *PLoS ONE* 8(12). 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083323>

**Llombart Bosch, María José.** (1996). Catastro y equidad fiscal. *Revista Hacienda Municipal* 16(55). 16–24. Retrieved from <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-hacienda-municipal/articulo/catastro-y-equidad-fiscal>

**López Ospina, Héctor Andrés & Rafael David López Ospina.** (2010). Modelos de optimización por metas para el cálculo de estimadores en regresión múltiple. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* 20(1). 133. DOI: <https://doi.org/10.18359/rcin.285>

**Madrid, Jorge Luis.** (2010). Aplicación de métodos multicriterio, en la selección y ponderación, para la valuación de bienes inmuebles, (2003286). 22–24.

**Martínez Blasco, Isabel.** (1998). Modelos Econométricos Aplicados a la Valoración de Bienes Inmuebles Rústicos. *Berceo* (134). 181–212.

**Moreno-Jiménez, José Ma., Juan Aguarón Joven, Francisco Cano Sevilla & María T. Escobar Urmeneta.** (1998). Validez, robustez y estabilidad en decisión multicriterio. Análisis de sensibilidad en el proceso analítico jerárquico. *Revista de La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 92(4). 387–397. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/20720/1/Cano53.pdf>

**Moreno-Jiménez, José María.** (1996). Metodología multicriterio en el plan nacional de regadíos. Zaragoza.

**Mu, Enrique & Milagros Pereyra-Rojas.** (2017). Understanding the Analytic Hierarchy Process. In *Practical Decision Making*, 7–22. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-33861-3>

**Núñez-Tabales, Julia, Nuria Ceular Villamandos & José María Caridad y Ocerín.** (2008). Metodología de precios hedónicos vs redes neuronales artificiales como alternativa a la valoración de inmuebles. *CT: Catastro* (68). 27–42.

**Olson, David L.** (1988). 'Opportunities and limitations of AHP in multiobjective programming'. *Mathematical and Computer Modelling* 11(C). 206–209. DOI: [https://doi.org/10.1016/0895-7177\(88\)90481-5](https://doi.org/10.1016/0895-7177(88)90481-5)

**PDDUCM.** 'Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlan, Sinaloa' (2013). Mazatlan, Mexico.

**Pellice, Rodolfo H.** (2008). *Valuación de Inmuebles Tomo 2*. Argentina: Universidad Nacional de San Juan.

**Ridker, Ronald G. & John A. Henning.** (1967). 'The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution'. *The Review of Economics and Statistics* 49(2). 246. DOI: <https://doi.org/10.2307/1928231>

**Roca Cladera, Josep.** (1986). *Manual de Valoraciones Inmobiliarias*. (J. Roca Cladera, Ed.) 1st ed. Barcelona: Ariel S.A.

**Varela-Ruiz, Margarita, Laura Diaz-Bravo & Rocío Garcia-Duran.** (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Investigacion En Educación Médica* 1(2). 90–95.

**Verne Valero, José Luis, Carmen Femenia Rivera & Emilio Benitez Aguado.** (2008). *Catastro en España* 1a ed. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

**YALÇIN, Neşe & Ulaş ÜNLÜ.** (2017). A MULTI-CRITERIA PERFORMANCE ANALYSIS OF INITIAL PUBLIC OFFERING (IPO) FIRMS USING CRITIC AND VIKOR METHODS'. *Technological and Economic Development of Economy*. DOI: <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1213201>