

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ARQUITECTURA



CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO



TESINA DE ESPECIALIZACIÓN EN VALUACIÓN INMOBILIARIA

METODO PARA ESTIMAR EL FACTOR DE LOCALIZACIÓN POR MULTICRITERIO

Arq. Pascual González Valdez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO:

DIRECTOR DE TESINA:

E.V.I. ARQ. DANIEL JORGE SILVA TROOP

SINODALES PROPIETARIOS:

E.V.I. ARQ. ALFONSO PENELA QUINTANILLA

E.V.I. ING. MANUEL GARCÍA CÓRDOVA

SINODALES SUPLENTE

M LORENZO BARRAGÁN ESTRADA

ARQ. MAURICIO GUTIÉRREZ ARMENTA



GRADECIMIENTOS

A MIS QUERIDOS PADRES: *Gracias por su apoyo incondicional.*

A MI HERMANA SOFIA: *a quien admiro por su constancia y tenacidad.*

A RODOLFO, *por su compañía, apoyo y paciencia.*

AMIGOS Y COLEGAS *por su amable colaboración y disponibilidad.*



INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. METODO DE INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN

2.2. HIPÓTESIS

2.3. OBJETIVO

3. ANTECEDENTES

3.1. Conceptos básicos de la técnica del Método comparativo o de mercado

3.1.1. Factores externos de valuación

3.1.1.1. Factor de ubicación

3.2. Conceptos urbanos

3.2.1. Redes de servicio público

3.2.2. Equipamiento urbano

3.2.3. Vialidades

3.2.3.1. Jerarquía de vialidades

3.2.4. Proximidad a fuentes peligrosas

3.2.5. Estructura socioeconómica de la zona

3.2.6. Uso de suelo

3.2.7. Zonificación por intensidad de uso de la tierra

3.3. Modelos de valoración multicriterio

3.3.1. Normalización

3.3.2. Métodos de valoración multicriterio con información cuantitativa

3.3.3. Métodos de valoración multicriterio con información cualitativa

4. DESARROLLO

4.1.1. Identificación y estructuración jerárquica de elementos

4.1.2. Ponderación de variables

4.1.3. Ponderación de variables primarias (Nivel 1). Desarrollo completo.

4.1.4. Matriz de comparaciones pareadas (primer nivel)

4.1.5. Matriz de comparaciones pareadas (tercer nivel)

4.1.6. Resumen de ponderación de variables

4.2. Aplicación práctica

4.2.1. Características del inmueble objeto

4.2.2. Información de mercado

4.2.3. Método tradicional

4.2.4. Calificación de variables por Multicriterio



5. CONCLUSIONES

5.1. Entorno urbano

5.2. Multicriterio

5.3. Conclusión Final

6. NOTAS TÉCNICAS

6.1. Glosario De Términos

7. BIBLIOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN

Un avalúo es una estimación sustentable del valor de una propiedad que incluye una descripción de la propiedad en cuestión, la opinión acerca de las condiciones en las que se encuentra, su disponibilidad para un propósito dado y su valor expresado en moneda corriente a una fecha dada. Bajo esa premisa, el mérito de cualquier avalúo depende tanto de la habilidad, experiencia y buen juicio del quien lo realiza y sobre todo de la veracidad y la forma en que se sustenta.

Cuando se emplea el método comparativo de mercado, se estima el valor de una propiedad comparando el bien que se valúa (sujeto) con ofertas recientes de propiedades similares cercanas en oferta llamadas comparables. La teoría de la técnica es que el valor de la propiedad sujeto está relacionado directamente con los precios de venta de las propiedades comparables.

El razonamiento detrás de este método es que un comprador bien informado no pagará por una propiedad, más que el precio de una propiedad comparable¹.

Para trabajar con este método, el valuador localiza varias propiedades en oferta similares a la propiedad sujeto, identifica cualquier diferencia en los precios de venta de estas propiedades y ajusta cada una de ellas. Los ajustes se hacen sumando el valor de características presentes en la propiedad sujeto, pero no en la propiedad comparable y restando el valor de características presentes en la propiedad comparable, con las que no cuenta la propiedad sujeto.

Los precios comparados representan un rango probable del valor de la propiedad sujeto y a partir de este rango, se puede llegar a un estimado del valor de mercado de la propiedad.

Una parte considerable de avalúos de inmuebles se basan en la estimación del valor a partir del enfoque de mercado, siendo los mejores indicadores de este valor los precios obtenidos precisamente del mercado inmobiliario y las comparaciones constituyen el criterio más importante del método.

Considerando también que las características económicas prevalecientes y las propias del emplazamiento de una propiedad, son elementos importantes que también tienen influencia en el valor final estimado., la primera intención de este trabajo, es la de servir a la vez como de punto de partida y de apoyo para un análisis extensivo de los elementos externos que influyen en la estimación de valor de un bien inmueble, enfocado principalmente al equipamiento urbano. Los criterios y conceptos abordados en el presente documento se deben observar con un carácter flexible puesto que el tema puede ser tan extenso como se quiera.

En la práctica de la valuación inmobiliaria es muy frecuente encontrar situaciones en que se cuenta con poca información no cuantificada o cualitativa, tal es el caso de muchos elementos externos al inmueble que de alguna u otra manera tienen una influencia en la estimación de valor.

El presente trabajo presenta un procedimiento de Valoración Multicriterio diseñado para situaciones en las que se dispone de escasa información, cuantificada o no, acerca de los elementos considerados. El procedimiento propuesto, válido para trabajar en decisiones individuales y colectivas, pretende incorporar en el proceso de valoración, tanto la información objetiva asociada a los aspectos tangibles del problema como el conocimiento subjetivo del mismo. Para ello, de las técnicas de decisión Multicriterio más extendidas, se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico o AHP que permite capturar, mediante la utilización de comparaciones pareadas, la información tangible e intangible derivada de los elementos conocidos.

¹ **Principio de substitución.** El valor de la propiedad se ve influido por el costo de adquisición de una propiedad comparable, es decir de una que tenga características similares de diseño y construcción, o uso funcional que la propiedad que se está considerando.



La herramienta es flexible y factible para su aplicación e identificación de componentes prioritarios. El método se desarrolla mediante la obtención de preferencias o pesos de importancia para criterios y alternativas. Para lo cual, se establecen importancias relativas a través de una escala numérica² (del 1 al 9) comparando por parejas tanto los criterios como las alternativas atendiendo la consistencia. El método nos brinda una manera sistemática del manejo de la información y una solución matemáticamente justificada, ya que de inicio se balancea la participación de los elementos involucrados en el planteamiento del problema.

La estructura del trabajo se ha dividido en cinco partes principales: En la primera se expone el planteamiento general del documento, objetivo, hipótesis y método general de trabajo.

En la segunda parte se presentan los antecedentes del tema, tales como criterios y definiciones que conforman el equipamiento e infraestructura urbanas, a partir de los cuales se diseña el modelo jerárquico presentado en el desarrollo.

En el tercer apartado se presenta la parte sustantiva de la teoría general Método Analítico Jerárquico el cual forma parte del Multicriterio, y en donde de manera general se esbozan y describen las bases del Método Multicriterio, específicamente el Método Analítico Jerárquico.

El cuarto capítulo expone la estructura y desarrollo completo del modelo de matriz utilizada para el presente estudio así como un ejemplo de aplicación y la solución del mismo aplicando factores directos mediante el citado Método Multicriterio.

Finalmente, el capítulo cinco presenta las conclusiones relativas al entorno urbano, Multicriterio y una conclusión general.

² *Escala numérica de Saaty*



2. METODO DE INVESTIGACIÓN

Partiendo de la descripción y análisis de la infraestructura y equipamiento urbanos y, utilizando métodos probados como el Multicriterio (Método Analítico Jerárquico o AHP por sus siglas en inglés), se propone la estimación del valor del inmueble a partir del punto de vista del entorno y equipamiento urbano.

2.1. FUNDAMENTACIÓN

Gran parte de los avalúos de bienes raíces, se basan en datos que se obtienen del mercado inmobiliario. De hecho, el estudio de la zona de ubicación del bien, es uno de los elementos más importantes del avalúo, toda vez que esta se ve afectada por su entorno y por los usos de las propiedades circundantes. En la estimación final del valor, el análisis de la zona y sus inmediaciones es tan importante como las características propias del bien valuado. Así mismo, el valor de cualquier propiedad está fuertemente influenciado por el número de otras propiedades similares en venta y su relación con la cantidad de compradores en el mercado.

Para hacer un cálculo razonablemente preciso del valor de mercado de una propiedad, el valuador debe recopilar todos los datos pertinentes, ordenarlos y utilizar determinados procedimientos y técnicas desarrollados a través de su experiencia para calificar los ajustes aplicables pertinentes generalmente conocidos como factores de homologación.

Es por ello que, ante la necesidad de explorar la influencia del entorno urbano en un inmueble específico, establecer una diferencia respecto de la posición que guarda un bien respecto de su entorno tomando en cuenta sus se propone un método que incluya estos la influencia que algunos de estos aspectos.

2.2. HIPÓTESIS

Mediante el estudio e identificación de los elementos que conforman el entorno urbano por un lado y utilizando el método Multicriterio (Método Analítico Jerárquico) se puede establecer una ponderación adecuada que permita obtener un factor de localización y el valor de mercado.

2.3. OBJETIVO

Obtener la participación de los elementos externos que influyen de un bien inmueble que influyen en el factor de localización aplicando el método multicriterio partiendo del análisis de los elementos externos que influyen en el valor de un inmueble.

2.4. Marco de referencia

Motivado por Los elementos del entorno urbano incluidos en el presente estudio son:

Calidad de la zona;

Tipo de calle;

Distancia a centros de Interés

Fuentes de contaminación y Riesgo

Uso de suelo.



3. ANTECEDENTES

3.1. Conceptos básicos de la técnica del Método comparativo o de mercado

De los tres métodos generalmente utilizados en Valuación Inmobiliaria, se encuentran el Directo o Físico, Indirecto o de Ingresos y el comparativo de mercado. Este último el reflejo de operaciones realizadas en el mercado inmobiliario o, susceptible de realizar, respecto de ofertas en su conjunto de terreno y edificaciones. Para la aplicación del enfoque, se realiza una investigación de mercado inmobiliario ya sea en la misma zona o similar al inmueble “sujeto”, comparando características de bienes iguales o similares contra las del sujeto en estudio para determinar un valor unitario de venta aplicable a este enfoque.

Esta metodología se basa en el principio de sustitución, Es decir, el valor de una propiedad tiende a ser igual al costo de adquisición de una propiedad comparable en el mercado abierto (este es solo uno de los principios que ayudan a determinar el valor de una propiedad). Por lo tanto, los precios de venta comparados, representan el rango probable del valor de la propiedad sujeto y, partir de ese rango, se llega a un estimado de valor de mercado de la propiedad en venta.

El objetivo de este método es estimar el valor de mercado de la propiedad sujeto, sustentado en que el valor de mercado es el precio más probable que pueda obtenerse por una propiedad en una venta que ocurre en condiciones normales de mercado. Se basa en ventas reales de propiedades “comparables” reunidas, clasificadas, analizadas y de cuya interpretación se basa la estimación del valor.

Los pasos básicos para estimara el valor comparativo de mercado son:

- Identificar las fuentes de valor o características de la propiedad sujeto que producirán demanda de mercado y todos los factores que pueden influir en el.
- Localizar propiedades comparables que sean alternativas razonables (similares)
- Comparar las propiedades comparables contra la propiedad sujeto y hacer ajustes por diferencias.
- Llegar a determinar un valor de la propiedad a la fecha del avalúo.

Los ajustes incluyen aspectos relacionados con las características físicas de un inmueble³, factores externos, condiciones de venta (motivación de comprador y vendedor, condiciones financieras etc.).

3.1.1. Factores externos

Con frecuencia, el valor de una propiedad se ve más influida por el entorno que por la propiedad misma y es por esto que resulta importante analizar los alrededores. Los datos de la ubicación proporcionan información básica, de suma importancia, si el avalúo se presenta ante alguien no familiarizado con el área donde se ubica la propiedad sujeto.

También hay que tener en cuenta que cualquier colonia o vecindario zona tiene una identidad definida y varios factores lo distinguen de las áreas circundantes. Sus fronteras se establecen frecuentemente por barreras naturales, tales como ríos, lagos, colinas o colindancias artificiales como calles, carreteras, vías férreas etc. También existen límites por diferencias en uso de suelo, nivel de ingreso, valor promedio de viviendas, límites de ciudad, áreas de empadronamiento, divisiones políticas y otros factores.

A falta de ventas en las inmediaciones, puede ser necesario recolectar información de comparables en zonas aledañas comparables.

³ Terreno y construcción



Aunado a lo anterior, dentro de una zona también existen constantes cambios en su ciclo vital, y suele comprender las siguientes etapas:

- Crecimiento: Periodo durante el cual se construye.
- Equilibrio: Periodo de estabilidad, en el que la construcción nueva prácticamente se ha detenido y las construcciones de la zona suelen alcanzar su valor monetario más alto.
- Declinación: Al entrar en un periodo de valor decreciente y se hace menos deseable.

Gran parte del trabajo para la estimación de un bien inmueble consiste en comparar los elementos de nuestro sujeto cuyo valor se requiere determinar con otros bienes de cuyo valor y características conocemos.

Para trabajar con este método, se localizan propiedades en venta o vendidas recientemente, similares a la propiedad sujeto. Los precios de venta obtenidos representan el rango probable del valor de la propiedad sujeto y a partir de este rango se llega a un estimado del valor de mercado de la propiedad en venta.

Con la información básica pertinente relacionada con la propiedad sujeto y sus alrededores, se inicia la comparación de propiedades de acuerdo a las características de cada una respecto del sujeto y se realizan los ajustes necesarios.

Los ajustes que se llevan a cabo incluyen los relacionados con las características físicas del predio (dentro del bien raíz) y su ubicación (fuera de este) además de condiciones de venta. Una propiedad comparable se ajusta hacia abajo o hacia arriba para tornarla parecida a la propiedad sujeto tanto como sea posible.

3.1.2. Ubicación:

La ubicación es la localización exacta o emplazamiento y está fuertemente influenciada por las características circundantes que le brindan atributos únicos. Puede definirse como el resultado de dos procesos interdependientes por medio de los cuales edificios y actividades se ubican en lugares específicos configurando las características físicas y socioeconómicas de una zona. Los factores que la conforman y que tienen mayor ingerencia son:

- Redes de servicio público o Infraestructura;
- Equipamiento urbano;
- Proximidad a fuentes peligrosas
- Estructura socioeconómica de la zona;
- Uso de suelo

Cuanto más se sabe acerca de las condiciones del entorno es más probable que se descubran factores que influyen en el valor de la propiedad. El objetivo de su análisis y localización es conocer la capacidad, condiciones de saturación, lejanía y características de las redes de servicios fundamentales, edificios que integran el equipamiento urbano, áreas libres que prestan servicios significativos a la población. Incluso, la presencia de condiciones ambientales adversas que impliquen peligros naturales son agentes que además de amenazar el bienestar de los pobladores de una zona, además pueden tener un efecto importante sobre el valor y las posibilidades de comercialización de una propiedad. En este sentido se hace hincapié en que es muy importante entender que siempre hay una relación muy estrecha entre el bien raíz y el ámbito urbano o rural en que se encuentra, no se puede estudiar ninguno de ellos aisladamente porque se complementan entre sí.



3.2. Conceptos urbanos

3.2.1. Redes de servicio público

Comprende las redes de servicio primario, que son fundamentales:

- Agua potable;
- Red de drenaje y alcantarillado
- Energía eléctrica
- Alumbrado Público
- Telefonía
- Pavimentación

3.2.2. Equipamiento urbano

Al agrupamiento de las actividades y necesidades sociales del hombre se denomina equipamiento o equipo urbano y se clasifican de acuerdo a la principal función que realizan. Estas funciones urbanas nunca se presentan en forma aislada, ya que se complementan en forma integral y además siempre están mezcladas aunque sea en proporciones mínimas.

Son elementos complementarios a la vivienda, que son indispensables como servicio urbano para la población, constituidos principalmente planteles de enseñanza, mercados públicos, zonas de comercio privado, parques y espacios libres y servicios médicos asistenciales los cuales constituyen un factor adicional de valor que hay que tomar en cuenta.

El equipamiento urbano está relacionado directamente con el número de viviendas y con la densidad de población, por lo que en donde el número de viviendas y la densidad sean elevados, se brinda un mayor equipamiento y espacio para áreas libres.

A grandes rasgos las podemos dividir en

- Habitación
- Trabajo
- Salud Cultura y educación
- Descanso
- Comunicación
- Circulación

Habitación: Es donde se desarrollan las funciones básicas, físicas y Psicológicas tales como dormir, comer, convivir, descansar etc., y sirve para protegerse de los elementos de la naturaleza y vivir en forma confortable y cómoda.

Trabajo: Tienen como función principal el dar albergue a las actividades que desarrolla el hombre dentro del medio social de productividad y por las cuales recibe una retribución económica que le permite, por lo menos, un mínimo de bienestar social.

Salud: Son lugares donde el hombre encuentra alivio a sus enfermedades y males físicos y Psicológicos, lo que le permite estar sano para poder desarrollar todas las demás funciones.

Cultura y educación: Sirven para que el hombre estudie y prepare para ser más útil a la sociedad en la que vive. Hay que distinguir entre los edificios tales como museos y bibliotecas, los cuales contienen objetos de cultura (pinturas, esculturas, libros etc.) de escuelas que permiten, a través de las actividades que se desarrollan dentro de ellos, tener acceso a la cultura y entenderla a través de un proceso de enseñanza aprendizaje.



Descanso: Sirven para satisfacer las necesidades físicas y psicológicas de esparcimiento, desarrollo físico, descanso y convivencia, que permiten la relajación de tensiones diarias generadas en los centros de trabajo, educación y de habitación.

Comunicación: Son edificios donde se intercambian, envían o reciben por medio o a través de ondas, cables, satélites etc., ideas, mensajes etc.

Circulación: Son proyectos cuya finalidad principal es la de permitir la liga de todas las demás funciones urbanas y se destinan a la circulación de personas o de cosas, objetos o mercancías.

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS SATISFACTORES

FUNCIONES URBANAS	GÉNEROS DE EDIFICIOS
HABITACIÓN	HABITACIÓN
TRABAJO	SERVICIOS OFICINAS COMERCIO SEGURIDAD INDUSTRIALIGERA, MEDIANA Y PESADA INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL
SALUD	SALUD SERVICIOS FUNERARIOS
CULTURA Y EDUCACIÓN	EDUCACIÓN Y CULTURA
DESCANSO RECREATIVO CREATIVO Y	RECREACIÓN ESPACIOS ABIERTOS
COMUNICACIÓN	COMUNICACIONES
CIRCULACIÓN	TRANSPORTES TERRESTRES ESTACIONES TERMINALESTACIONAMIENTOS TRANSPORTES AÉREOS



A través del análisis de los componentes anteriores se obtiene la localización de los servicios existentes así como la capacidad de los mismos y su influencia.

TABLA 2: CAPACIDAD DE SERVICIOS E INFLUENCIA

	CONCEPTO	IMPORTANCIA	RADIO DE INFLUENCIA ⁴	COMENTARIOS
Comercio	Miscelánea	Mínima	300 a 500	Influencia mínima
	Mercado	Moderada	500 a 900	Influencia moderada
	Supermercado	Grande	3000	Gran influencia en predios circundantes
	Centro comercial	Muy grande	5000	Influencia determinante en predios circundantes
Educación y cultura	Jardín de niños	Mínima	300 a 500	Influencia mínima
	Escuela primaria	Moderada	300 a 900	Influencia moderada
	Escuela secundaria	Moderada	850 a 2500	Influencia moderada
Salud y servicios asistenciales	Centros de Salud	Moderada	800	Influencia moderada
	Guarderías	Mínima	450 a 1000	Influencia mínima
Deporte y recreación	Parques y Jardines	Moderada	450	Gran influencia en predios circundantes
	Juegos infantiles	Mínima	400	Influencia moderada
Industria	Ligera	Moderada		Influencia moderada
	De transformación	Gran importancia		Gran influencia en predios circundantes
	Pesada	Gran importancia		
Negocios y derivados	Locales de oficinas y bancos			Gran influencia en predios circundantes
	Negocios especializados			Influencia moderada

⁴ Indica la distancia máxima estimada hasta la cual tiene influencia una unidad de servicio, o visto de otra forma, se refiere a la distancia máxima desde donde puede acudir la población a una unidad determinada de servicio. La determinación del radio de influencia se basa en que los recorridos que realice el usuario para utilizar el servicio, no sean excesivos. Por ejemplo una guardería debe servir a la población que habita a su alrededor a una distancia máxima comprendida entre trescientos cincuenta y mil metros y una escuela primaria entre quinientos y setecientos metros.



3.2.3. Vialidades

El diseño apropiado de la vialidad es el principio básico para un correcto desarrollo de la estructura por lo que se debe tener un claro conocimiento de los siguientes conceptos:

Jerarquía: Es la clasificación de las diferentes vías dentro de la trama de la ciudad de acuerdo a su importancia.

Capacidad: Es el concepto de la cantidad de vehículos que pueden circular en una vía sin provocar congestionamientos.

a) Jerarquía de vialidades

Acceso controlado: A este tipo pertenecen los Viaductos y Anillos Periféricos, los cuales tienen como características fundamentales: estar destinados exclusivamente al tránsito vehicular, sin admitir peatones, no tener acceso directo a los predios, sino a través de sus vías laterales; pasos a desnivel en los cruces con otras calles, para garantizarla continuidad del trayecto; accesos a distancias de 500 metros o más, no existiendo posibilidades de estacionamiento sobre la vía.

Las vialidades de acceso controlado permiten la circulación de fuertes volúmenes de vehículos a alta velocidad y su utilización en la ciudad es para solucionar el desplazamiento a grandes distancias.

Vialidad primaria: Después de las vías de acceso controlado, sigue en jerarquía la vialidad primaria, la cual está constituida fundamentalmente por las calzadas y avenidas principales de una ciudad. Sirven para proporcionar fluidez al tránsito de paso y de liga a las calles colectoras y locales. Tienen acceso directo a los predios por calles laterales y algunas veces directamente. Por lo general tienen una faja separadora central física o pintada y no se cruzan con la vialidad secundaria sino con arterias de la misma jerarquía. En caso de existir vialidades de acceso controlado, la vialidad primaria se encarga de conectar a ella el tránsito pesado o distribuirlo en la ciudad. Cuando no existen viaductos, éstas los suplen y comunican a la ciudad con las carreteras rurales. Se utilizan para viajes a distancias medias y sobre ellas se canalizan las principales líneas de transporte colectivo, pudiendo ser dobles o de un solo sentido.

Vialidad secundaria: Sirve al tránsito interno de una zona o distrito conectándola con la vialidad primaria. Se usa normalmente para viajes de paso dentro de un distrito y para dar acceso a los predios. Cuando la trama vial es rectilínea o en parrilla, varios tramos de la vialidad primaria pueden funcionar como vialidad secundaria.

Da diferencia específica para distinguir la vialidad primaria de la secundaria, estriba en la longitud de los recorridos que permiten realizarse.

El papel más importante de la vialidad secundaria es permitir la circulación de los transportes públicos y de carga que dan servicio directo al distrito.

Vialidad local: Es aquella que tiene como función conectar a los predios con la vialidad secundaria y permitir a su vez el acceso directo a las propiedades.

Red peatonal: Las vías peatonales son corredores o calles exclusivas para el uso del peatón. Los andadores son los senderos por los cuales el usuario de una zona habitacional puede llegar a las zonas de servicio (escuelas, comercio, juegos) sin mezclarse o cruzarse con los vehículos.



TABLA 3: TIPOLOGÍA DE VÍAS DE CIRCULACIÓN

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN KM/H	SECCIÓN DE DERECHO DE VÍA (M)	ANCHURA DE CARRIL DE CIRCULACIÓN	ANCHURA DE CARRIL E ESTACIONAMIENTO (M)
ACCESO CONTROLADO	70 a 90	60 a 90	3,60	2,50
VIALIDAD PRIMARIA	50 a 70	40 a 60	3,60	2,50
VIALIDAD SECUNDARIA	30 a 50	15 a 40	3,60	2,5
VIALIDAD LOCAL	15 a 30	9 a 15	2,70 a 3,60	2,50

3.2.4. Fuentes de contaminación y peligros derivados del medio ambiente

Cada vez se tiene mayor conciencia de la importancia de la proximidad a áreas peligrosas o contaminadas de origen ya sea natural o producido por la misma ciudad, tales como humo, niebla, zonas inundables, fallas sísmicas, o de otra índole como la cercanía a tiraderos de desechos tóxicos o antiguos rellenos sanitarios, instalaciones de almacenamiento de productos químicos, hidrocarburos o emanaciones nocivas mismas que también hay que tomar en cuenta.

3.2.5. Estructura socioeconómica de la zona

El aspecto socioeconómico consiste en un conjunto de datos que configuran las características colectivas sociales y económicas que integran una región en particular, las cuales distinguen a un emplazamiento de otro las cuales hay que tomar en cuenta para la correcta elección de comparables.

3.2.6. Uso de suelo

Es la ubicación y distribución adecuada de espacios urbanos para usos similares en los asentamientos humanos, teniendo en cuenta las funciones urbanas afines o complementarias a que se les destina y los usos correctos del suelo de acuerdo a su aptitud. (objetivo primordial de toda normatividad).

Frecuentemente, en los centros de población existe como instrumento de desarrollo urbano que regula la ubicación de los edificios o proyectos satisfactorios de acuerdo al género al que pertenecen y la función urbana que les corresponde.

En muchos de estos centros de población, sobre todo los de cierta importancia, existen planes de desarrollo urbano que norman criterios de crecimiento, usos, permitidos y prohibidos del suelo urbano.

También a nivel federal, a través de las instancias correspondientes, se estructuran los planes de desarrollo en todos los niveles, desde las localidades más pequeñas hasta los centros de población más importantes, haciendo periódicamente actualizaciones necesarias de acuerdo a los nuevos requerimientos, necesidades y características de la población que evoluciona con el paso del tiempo.



En general, los usos de suelo clasifican los usos de la siguiente la siguiente manera:

- **Uso residencial y sus derivados:** Unifamiliar, dúplex y multifamiliar.
- **Uso negocios, comercial y derivados:** locales de oficinas y bancos, negocios en general, negocios especializados y recreación como teatros cines, centros sociales y culturales.
- **Uso industrial y derivados:** Industria ligera, de transformación y pesada.
- **Usos públicos y derivados:** parques, escuelas públicas, edificios públicos o institucionales.
- **Semipúblicos y derivados:** Iglesias, edificios semipúblicos y cementerios.
- **Uso agrícola y derivados:** Tierra fértil, agrícola o de usos agropecuarios.
- **Zona de reserva:** Para urbanización futura o para reserva ecológica.
- **Zonas recreativas:** Campos de juego, estadios albercas, autódromos, hipódromos, etc.

3.2.7. Zonificación por intensidad de uso de la tierra

En términos generales, se entiende por intensidad de uso del suelo a la relación que existe entre la superficie construida dentro de un predio y la superficie del predio. Esta simple relación física entre dos áreas tiene implicaciones en términos de costo y rentabilidad, de confort y de habitabilidad de los espacios y aprovechamiento de recursos. Esta relación varía de acuerdo con los usos del suelo del predio y con los usos a que se destinan las áreas construidas.

Coefficiente de utilización del suelo (COS)

El COS, multiplicado por el área total del terreno determina el monto máximo de superficie que debería destinarse a la construcción, incluyendo las viviendas y las áreas de servicio como pasillos, escaleras, elevadores y bodegas o sótano. No incluye balcones, estacionamientos ni áreas para equipo mecánico.

Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS) y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS)

En la zonificación se determinan en número de niveles permitidos y el porcentaje de área libre con relación a la superficie de terreno.

El coeficiente de ocupación del suelo (COS) se establece para obtener la superficie construida en planta baja restando del total de la superficie del predio el porcentaje de área libre que establece la zonificación. Se calcula con la expresión siguiente:

$$\text{COS} = 1 - \% \text{ de área libre (expresado en decimales)} / \text{superficie total del predio}$$

La superficie de desplante es el resultado de multiplicar el COS, por la superficie total del predio.

El coeficiente de utilización del suelo (CUS), es la relación aritmética existe entre la superficie total construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno. Se calcula con la expresión siguiente:

$$\text{CUS} = (\text{superficie de desplante} \times \text{número de niveles permitidos}) / \text{superficie total del predio.}$$

La superficie máxima de construcción es el resultado de multiplicar el CUS por la superficie total del predio.



Los índices de utilización del suelo deben ser interpretados con cuidado, pues de lo contrario, pueden orientar a soluciones erróneas sobre el aprovechamiento del terreno. Por ejemplo, en un terreno existen varias posibilidades de construir vivienda con un mismo COS. Si consideramos un índice $COS= 1$ (superficie construida igual a superficie de terreno) se puede construir un edificio de 10 pisos cubriendo solamente 10% del terreno, o bien un edificio de 5 pisos sobre 20% del terreno o, finalmente, un edificio de 2 pisos sobre el 50% del terreno, todos ellos arrojarán la misma superficie de construcción.

Zonificación por requerimientos del uso de suelo

No existen estándares definidos para determinar las necesidades de espacio a futuro, para cada tipo de uso o para cada actividad incluida en la planeación de una zona. Para ello se podrán hacer estimaciones razonables de requerimientos para cada tipo de uso del suelo en una localidad.

Las medidas que se usan para hacer dichas estimaciones se basan en el uso actual del suelo, y están sujetas al impacto de una nueva tecnología (como transporte o comunicaciones), a los reglamentos de zonificación y subdivisión de la tierra, a la demanda de vivienda, requerimientos de espacio para estacionamiento, zonas de recarga acuífera o de forestación, más una zona adicional para reserva.



3.3. Modelos de valoración multicriterio

Casi todos los acontecimientos de la vida se manifiestan como un proceso constante de toma de decisiones. Antes de elegir que hacer es importante analizar todas las alternativas posibles de solución al problema, así como tener en cuenta el efecto de cada alternativa, previendo las consecuencias.

Los métodos Multicriterio intentan dar a quien decide (decisor) una herramienta para avanzar en la solución de un problema determinado en el que a menudo coexisten varios puntos de vista que pueden ser contradictorios (distintos criterios de elección) que han de tomarse en consideración para obtener una mejor solución.

Conocida como decisión Multicriterio MCDM⁵ consiste en un conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas que se dirigen a mejorar la calidad de procesos de decisión. Aparece en la segunda mitad del siglo XX y actualmente con la penetración de computadoras personales se ha incrementado notablemente su uso y desarrollo.

La aplicación de los Métodos Multicriterio a la toma de decisiones ha tenido una expansión acelerada a partir de la I Conferencia Mundial sobre Toma de Decisiones Multicriterio que se celebró en Estados Unidos en octubre de 1972, en la Universidad de Carolina del Sur, en la que se acordó constituir el grupo especial interesado en la toma de decisiones Multicriterio que posteriormente se convertiría en la International Society on Multiple Criteria Decision Making, desde entonces las revistas científicas especializadas han publicado muchos artículos y le han dedicado números especiales al tema con aplicaciones a diversas disciplinas, encontrando posibilidades de uso en todo tipo de decisiones, y que bien se puede aplicar al tema de la valuación.

La utilización de modelos multicriterio tiene la finalidad de establecer una *ponderación* o peso determinado de cada una de las variables que engloban un problema o peso de cada una de las alternativas en función de todos los criterios y su importancia. Estas particularidades son la que nos permiten su aplicación en valuación de inmuebles.

Dentro de la metodología encontramos dos tipos de análisis, continuo y discreto, el primero comprende conjuntos de infinitos puntos (Programación multiobjetivo, Programación compromiso y Programación por metas). Mientras que el análisis discreto comprende un número de alternativas finitas y generalmente no muy elevadas. Dentro de estos análisis encontramos métodos como el de Electre, Promete y el Proceso Analítico Jerárquico⁶. También encontramos métodos de Entropía, Dialoulaki, Ordenación simple, Tasación simple, comparaciones sucesivas y AHP.

3.3.1. Métodos de valoración multicriterio con información cuantitativa

Una variable cuantitativa es aquella que normalmente está expresada en cantidades, por ejemplo ingresos renta, distancia a un punto determinado, número de habitaciones, dimensiones, superficie, altura etc. En general, los métodos con información cuantificada son los siguientes:

- Métodos de ponderación
 - Diakoukulaki;
 - Entropía;
 - Ordenación simple.
- Métodos de valoración propiamente dicha
 - Suma ponderada;
 - Programación por metas⁷.

⁵ *Multiple Criteria Decision Making por sus siglas en inglés*

⁶ *Analytic Hierarchy Process, AHP*

⁷ *Goal programming, GP*



3.3.2. Métodos de valoración multicriterio con información cualitativa

La variable cualitativa es aquella que no es medible directamente, a pesar de que se le pueda dar una cuantificación utilizando una escala determinada y su problemática es precisamente el establecimiento de tal escala. Entre las variables cualitativas encontramos la calidad del entorno, importancia de la imagen, calidad, etc. Los métodos utilizados para calificar estas variables son:

- Proceso Analítico Jerárquico o por sus siglas en inglés AHP
- Modelos de valoración multicriterio individual
- Modelos de valoración multicriterio colectivo

Debido a que la finalidad del presente estudio es establecer valores de propiedades a partir de su localización, es necesario utilizar un método de información cualitativa, por lo cual, de los tres métodos de valoración multicriterio con información cualitativa la alternativa es utilizar el Proceso Analítico Jerárquico.⁸

3.3.3. Conceptos previos

a) Proceso Analítico Jerárquico

El *Proceso Analítico Jerárquico* o AHP fue propuesto por el Profesor Thomas L Saaty (1980) como respuesta a problemas concretos de toma de decisiones en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. El potencial del método se debe a que se adecua a distintas situaciones por el software existente en la actualidad y puede utilizarse tanto individualmente como en grupo.

El método AHP selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables conflictivas, ponderando los criterios y distintas alternativas utilizando matrices de comparación pareadas utilizando una escala fundamental para la comparación por pares⁹.

El desarrollo del método, es el siguiente¹⁰:

- a) *Se parte del interés que puede tener un decisor en seleccionar la más interesante, entre un conjunto de alternativas (estrategias, inversiones, activos, etc.).*
- b) *Se define qué criterios se van a utilizar para determinar la selección, esto es, cuáles son las características que pueden hacer más deseable una alternativa sobre otra.*
- c) *Conocidas las alternativas y definidos los criterios, debe primero procederse a ordenar y ponderar el diferente interés de cada uno de los criterios en la selección de las alternativas.*
- d) *Conocida la ponderación de los criterios se pasa a ponderar las distintas alternativas en función de cada criterio.*
- e) *Con los dos procesos anteriores c y d se obtienen dos matrices, una matriz columna $n \times 1$ con la ponderación de criterios (siendo n el número de criterios) y otra matriz $m \times n$ de las ponderaciones de las alternativas para cada criterio (siendo m el número de alternativas).*

⁸ Solamente se describe este proceso y algunas nociones importantes para su aplicación. Si el lector requiere una mayor profundización en el tema, existe una amplia bibliografía respecto de este y otros métodos de valoración Multicriterio.

⁹ Comparación por pares o pareada

¹⁰ Nuevos métodos de valoración Modelos multicriterio pp 81, Aznar



- f) El producto de ambas matrices dará una matriz columna mx1 que indica la ponderación de las alternativas en función de todos los criterios y del peso o importancia de estos.

La distinta importancia o ponderación tanto de los criterios como de las alternativas dentro de cada criterio podría llevarse a cabo mediante una cuantificación directa de todos ellos. Esto es, el centro decisor, podría determinar dentro de una escala (por ejemplo de 1 a 10), el interés de cada uno de los criterios (alternativas). Sin embargo, ello supondría, ser capaz de comparar a un mismo tiempo todos estos elementos (criterios, alternativas), lo que representa una enorme complejidad, sobre todo, cuando el número de los mismos empieza a ser elevado.

Para superar esta limitación en la capacidad de procesamiento, Saaty propone realizar comparaciones pareadas entre los distintos elementos, ya que el cerebro humano está perfectamente adaptado a las comparaciones de dos elementos entre sí y para ello plantea la siguiente escala¹¹ (Tabla 1).

TABLA 4: ESCALA DE SAATY

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente el criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2, 4, 6 Y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
Recíprocos de lo anterior	Si el criterio A es de mayor importancia grande frente al criterio V las notaciones serían las siguientes: Criterio A frente al criterio B 5/1 Criterio B frente a criterio A 1/5	

¹¹ **Nuevos métodos de valoración Modelos Multicriterio, Aznar** “El origen de la escala propuesta por Saaty está en los trabajos de Weber y Fechner. La ley de Weber (1846) dice que el cerebro humano percibe una modificación o cambio en un estímulo a partir de que este estímulo supere el estado inicial en un porcentaje determinado. En 1860, Fechner basándose en las teorías de Weber establece que mientras los estímulos crecen geoméricamente, las sensaciones lo hacen aritméticamente y plantea una escala fundamental del 1 al 9. Esta escala además al no considerar el cero y el infinito eliminan los dos puntos de mayor complejidad para el ser humano en procesos comparativos, así como se adapta a la forma más elemental de contar que son los dedos. Por otra parte la validez de esta escala ha sido comprobada empíricamente aplicándola a situaciones muy diversas en situaciones reales” (Traducción de Moreno-Jiménez, 2002).”



Teniendo en cuenta la escala de la Tabla 4 se construye una matriz cuadrada $A_{n \times n}$

$$A = [a_{ij}] [1]$$

$$1 \leq i, j \leq n$$

Donde a_{ij} representa la comparación fundamental entre el elemento i y el elemento j a partir de los valores de la escala fundamental.

La matriz construida debe cumplir las siguientes propiedades (Saaty, 1986):

- **Reciprocidad:** Si $a_{ij} = x$, entonces $a_{ji} = 1/x$, con $1 \leq i, j \leq n$
- **Homogeneidad:** Si los elementos i y j son considerados igualmente importantes entonces

$$a_{ij} = a_{ji} = 1$$

además $a_{ii} = 1$ para todo i .

• **Consistencia:** Se satisface que $a_{jk} \cdot a_{kj} = a_{ij}$ para todo $1 \leq i, j \leq n$.

Por la propiedad de Reciprocidad solo se necesitan $n(n-1)/2$ comparaciones para construir una matriz de dimensión $n \times n$.

El supuesto o axioma de consistencia se da en un caso ideal, y pocas veces en la realidad debido a la subjetividad innata al decisor. Esta subjetividad es la que se intenta objetivizar al máximo con el procedimiento de la matriz de comparaciones pareadas, ya que el centro decisor al tener que comparar no solo una vez los distintos elementos, sino sucesivas veces para construir la matriz, pone en evidencia las inconsistencias de sus comparaciones en el supuesto que existan. El grado de inconsistencia puede medirse mediante el cálculo del Ratio de Consistencia (CR) de la matriz A . El procedimiento para este cálculo es el siguiente:

En primer lugar se normalizan los elementos de la matriz A por la suma de su columna correspondiente [2]:

$$A \text{ normalizada} = \left[\frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \right] \quad [2]$$

Se suman sus filas [3]

$$\frac{a_{11}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{12}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} = b_1$$

$$\frac{a_{21}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{22}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{2n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} = b_2$$

[3]



$$\frac{a_{n1}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{n2}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{nm}}{\sum_{n=1}^n a_{nm}} = b_n$$

El conjunto de b_i , promediados forma un vector columna que se denomina vector media de sumas o vector de prioridades globales B [4]

$$B = \left[\frac{b_1}{n}, \frac{b_2}{n}, \dots, \frac{b_n}{n} \right]^T \quad [4]$$

El producto de la matriz original A por el vector de prioridades globales B proporcionará una matriz columna denominada vector fila total C^{12} [5]:

$$A * B = C = [c_1, c_2, \dots, c_n]$$

Se realiza el cociente entre las matrices vector fila total $[cn]$ y vector de prioridades globales $[bn]$, y se obtiene otro vector columna D [6]:

$$C/B = D \quad [6]$$

que al sumar y promediar sus elementos dará la λ_{max} [7]:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad [7]$$

Conocida la λ_{max} se calcula el índice de consistencia (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad [8]$$

Este CI obtenido se compara con los valores aleatorios de CI que son el valor que debería obtener el CI si los juicios numéricos introducidos en la matriz original (de la cual estamos midiendo su consistencia) fueran aleatorios dentro de la escala $1/9, 1/8, 1/7, \dots, 1/2, 1, 2, \dots, 7, 8, 9$. Los valores son los que aparecen en la Tabla siguiente:

TABLA 5 VALORES DE CONSISTENCIA ALEATORIA EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MATRIZ

Tamaño de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.00	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

En función de n se elige la consistencia aleatoria, el cociente entre el CI calculado y la consistencia aleatoria proporciona el Ratio de Consistencia RC [9]:

$$RC = \frac{CI}{\text{Consistencia Aleatoria}} \quad [9]$$

Se considera que existe consistencia cuando no se superan los porcentajes que aparecen en la Tabla 6

TABLA 3. PORCENTAJES MÁXIMOS DE CONSISTENCIA

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 ó mayor	10%

¹² *Nuevos métodos de valoración Modelos Multicriterio, Aznar* "Si bien se trata de un vector columna, la denominación vector fila total es la propuesta por Saaty."



Si en una matriz se supera el ratio de consistencia máximo, hay que revisar las ponderaciones¹³ o bien proceder a incrementar su consistencia mediante la programación por metas (González-Pachón y Romero, 2003).

Construida la matriz de comparaciones pareadas se calcula su eigenvector¹⁴. Dado A, un vector v distinto de cero es un eigenvector de A si para cierto escalar l se cumple [10]:

$$A * v = \lambda * v [10]$$

El escalar l (que puede ser cero) se llama eigenvalor de A asociado con el eigenvector v. Las raíces reales del polinomio característico de una matriz son los eigenvalores de esta matriz. Se determinan resolviendo el polinomio [11]:

$$\det(A - \lambda * I) = 0 [11]$$

Un vector v es un eigenvector de A correspondiente a un eigenvalor l si y solo si v es una solución no trivial del sistema [12]:

$$(A - \lambda * I) * v = 0 [12]$$

Una aproximación suficiente del eigenvector puede obtenerse utilizando la hoja de cálculo Excel y la función matemática MMULT del asistente de funciones. El cálculo se realiza multiplicando la matriz por ella misma, se suman las filas, y se normaliza por la suma cada uno de los elementos, con lo que obtenemos una matriz columna. Esta matriz columna es el eigenvector aproximado de la matriz inicial. Se repite la operación anterior (multiplicación de la matriz resultante por si misma, obtención del vector propio) hasta que el eigenvector obtenido no se diferencie del anterior hasta la cuarta cifra decimal, con lo que ya se habrá conseguido una aproximación suficiente del eigenvector buscado.

¹³ Una forma de mejorar la consistencia cuando no se considera satisfactoria, es clasificar las actividades mediante un orden simple basado en las ponderaciones obtenidas la primera vez que se vio el problema, y desarrollar, teniendo en cuenta el conocimiento de la categorización previa, una segunda matriz de comparación por pares. En general la consistencia debe ser mejor.

¹⁴ vector característico o propio



4. DESARROLLO

4.1. Aplicación del modelo AHP

4.1.1. Identificación y estructuración jerárquica de elementos

En esta etapa se identifican y estructuran los componentes del problema, tomando en cuenta que deben incluirse aspectos vitales tanto cuantitativos y cualitativos para construir un modelo jerarquizado que permita visualizar el problema planteado a partir de de objetivos, criterios y alternativas.

En esta etapa se sintetiza en el modelo propuesto, toda la información disponible así como la visión e interpretación de las interrelaciones de los elementos constitutivos del problema planteado ya que de un diseño adecuado se obtendrá una mejor solución.

Tomando en consideración las descripciones y agrupaciones del capítulo segundo que indican que los principales componentes circundantes que brindan atributos únicos al emplazamientos son: redes de servicio público o infraestructura, proximidad a equipamiento urbano y a fuentes peligrosas, estructura socioeconómica de la zona y uso de suelo, se proponen como variables explicativas primarias del entorno urbano: la calidad de zona, tipo de calle, vecindad al equipamiento y a fuentes de contaminación y riesgo, e incluso el uso de suelo.

A continuación se esboza gráficamente la jerarquía de las principales variables y su composición:

GRÁFICO 1: ESQUEMA JERARQUIZADO DE VARIABLES DE TERRENO

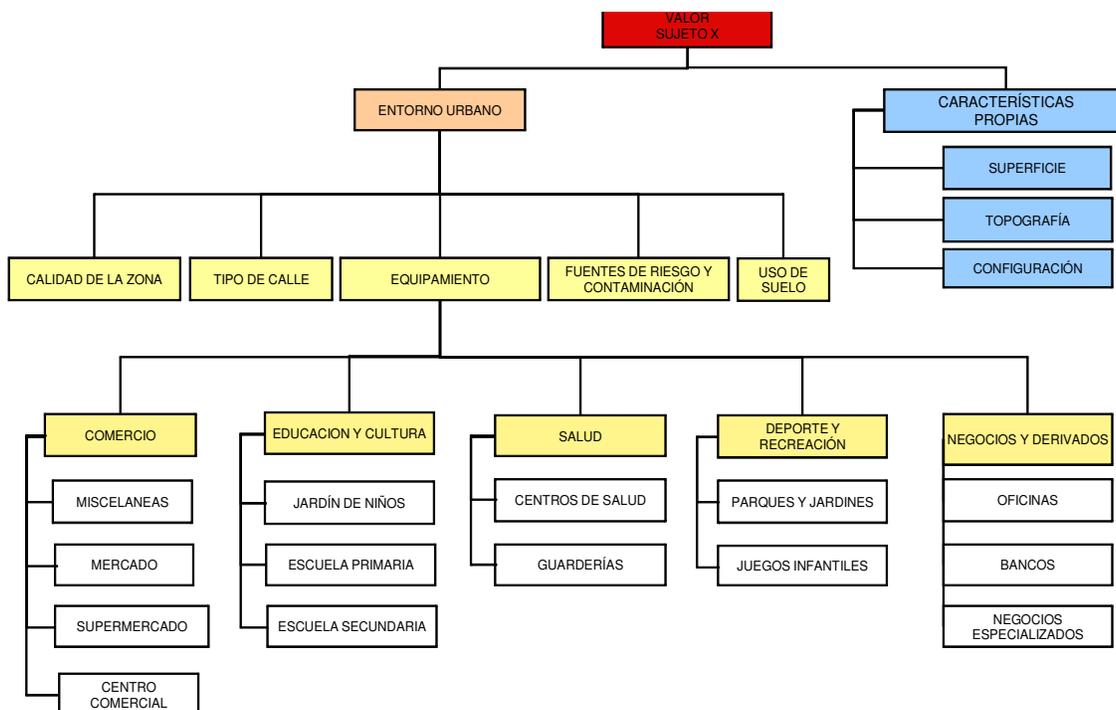
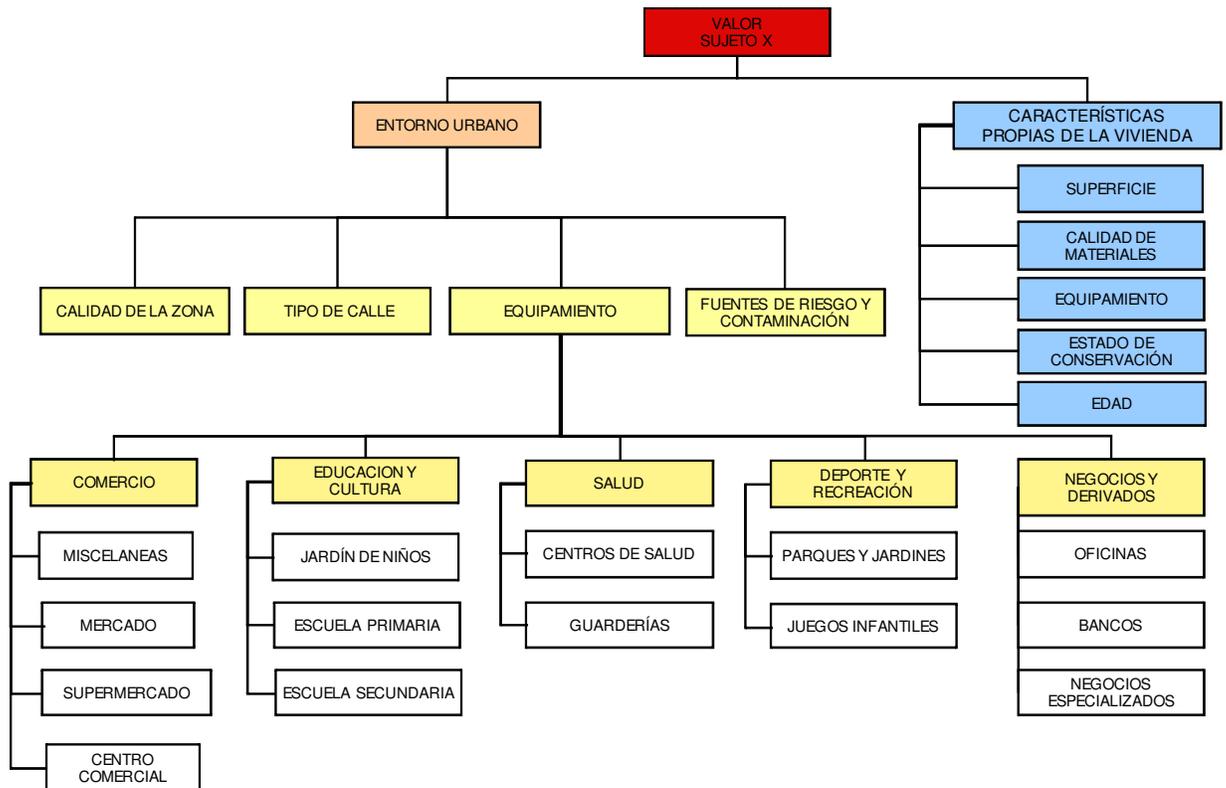


GRÁFICO 1: ESQUEMA JERARQUIZADO DE VARIABLES DE CONSTRUCCIONES



4.1.2. Ponderación de variables

Una vez construida la estructura jerárquica del problema, se da paso a la segunda etapa del proceso del AHP: la comparación de los elementos entre sí, en la cual se emiten preferencias para cada uno de los elementos en todos los niveles establecidos previamente. Esta tarea consiste en la comparación por pares, determinando la importancia relativa de un elemento sobre otro, de forma que quede reflejada la dominancia de una alternativa frente a otra. Este paso se lleva a cabo a través de la escala numérica 1-9 propuesta por Saaty y presentada en el capítulo anterior.

Es aquí donde se traducen las preferencias entre dos elementos cualitativos mediante dicha escala. De esta forma, cuando dos elementos son igualmente importantes se asigna un valor de 1 a cada componente y cuando se proponga una preponderancia (de moderada a extrema), de un elemento sobre otro, se asigna un numeral mayor 3, 5, 7 y 9 matizando con los intermedios 2, 4, 6 y 8.

Esta escala permite incorporar la visión y la experiencia personales y juega un papel importante pues se traducen las variables cualitativas, mediante la expresión de sus preferencias entre dos elementos y representara estas preferencias descriptivas mediante estos valores numéricos.



4.1.3. Ponderación de variables primarias (Nivel 1). Desarrollo completo.

Una vez identificadas y clasificadas las variables por rangos, se determina el peso¹⁵ o ponderación de cada una de ellas. Para ello se plantean las correspondientes matrices de comparaciones pareadas, consistencia y vector propio.

Cabe señalar que todas las variables planteadas son cualitativas excepto uso de suelo¹⁶ el cual se puede cuantificar mediante los coeficientes de ocupación y de utilización del suelo utilizando para ellos normalizaciones simples.

En la siguiente tabla se encuentran distribuidos los elementos que constituyen el primer nivel en la jerarquía establecida previamente de la cual se desarrolla completamente, mostrando el proceso de cálculo del índice de consistencia y de los vectores de cada variable:

1.- PLANTEAMIENTO DE LA MATRIZ

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	VECTOR PROPIO
ENTORNO URBANO	1/1	1/5	
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	5/1	1/1	

2.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONSISTENCIA

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	VECTOR PROPIO
ENTORNO URBANO	1.0000	0.2000	
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	5.0000	1.0000	
	6.0000	1.2000	

2.1 Normalización de elementos:

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	SUMA	PROMEDIO
ENTORNO URBANO	0.1667	0.1667	0.3333	0.1667
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	0.8333	0.8333	1.6667	0.8333
	1.0000	1.0000		

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	MATRIZ B	MATRIZ C
ENTORNO URBANO	1.0000	0.2000	0.1667	0.3333
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	5.0000	1.0000	0.8333	1.6667

MATRIZ B	MATRIZ C	COCIENTE
0.1667	0.3333	2.0000
0.8333	1.6667	2.0000

¹⁵ Peso Entidad, sustancia e importancia de algo.

¹⁶ El análisis específico del uso de suelo merece un estudio más amplio y profundo del tema debido a las variables que involucra, entre ellas potencialidad, mejor y mayor uso, condicionantes de homogeneidad, así como la naturaleza del origen de códigos locales que en la mayoría de los casos son el resultado de un reordenamiento de espacios construidos y no corresponde a las necesidades de desarrollo en todos los niveles de gobierno.



2.2 Índice de consistencia:

λ_{max}

$$\lambda_{max} = \frac{2.0000 + 2.0000}{2} = 2.0000$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{2.0000 - 2}{2 - 1} = 0.0000$$

$$CR = \frac{0.0000}{0}$$

CR o índice de consistencia = 0.000%

3.- APROXIMACIONES AL VECTOR PROPIO

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO
ENTORNO URBANO	1.0000	0.2000
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	5.0000	1.0000

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	H	VECTOR
ENTORNO URBANO	2.0000	0.4000	2.4000	0.1667
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	10.0000	2.0000	12.0000	0.8333
			14.4000	1.0000

	ENTORNO URBANO	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	H	VECTOR
ENTORNO URBANO	8.0000	1.6000	9.6000	0.1667
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	40.0000	8.0000	48.0000	0.8333
			57.6000	1.0000

Aquí finaliza el proceso para el nivel superior. Los pasos descritos en esta etapa es la misma para las restantes, situación por la cual únicamente se presentan los cuadros resumen de las comparaciones pareadas restantes.



4.1.4. Matriz de comparaciones pareadas (segundo nivel)

a) Suelo

	CALIDAD DE LA ZONA	ANCHURA DE CALLE	DISTANCIA A CENTROS DE INTERES	DISTANCIA A FUENTES DE RIESGO	USO DE SUELO	VECTOR PROPIO
CALIDAD DE LA ZONA	1/1	1/3	1/5	1/7	1/5	0.0456
ANCHURA DE CALLE		1/1	1/3	3/1	1/3	0.1416
DISTANCIA A CENTROS DE INTERES			1/1	3/1	1/3	0.3534
DISTANCIA A FUENTES DE RIESGO				1/1	1/5	0.1238
USO DE SUELO					1/1	0.3356
CR	5.129%					

b) Construcción:

	CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	CALIDAD DE LA ZONA	TIPO DE CALLE	EQUIPAMIENTO	FUENTES DE RIESGO	VECTOR PROPIO
CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	1/1	9/1	5/1	5/1	9/1	0.5878
CALIDAD DE LA ZONA		1/1	1/5	1/5	1/3	0.0353
TIPO DE CALLE			1/1	1/3	1/1	0.1023
EQUIPAMIENTO				1/1	3/1	0.1956
FUENTES DE RIESGO					1/1	0.0790
CR	6.544%					

4.1.5. Matriz de comparaciones pareadas (tercer nivel)

	COMERCIO	EDUCACIÓN	SALUD	DEPORTE Y RECREACIÓN	NEGOCIOS Y DERIVADOS	VECTOR PROPIO
COMERCIO	1/1	1/7	1/7	1/7	1/7	0.4208
EDUCACIÓN		1/1	1/7	1/3	1/7	0.0547
SALUD			1/1	1/7	1/7	0.0578
DEPORTE Y RECREACIÓN				1/1	1/7	0.0437
NEGOCIOS Y DERIVADOS					1/1	0.3377
CR	2.76%					



4.1.6. Resumen de ponderación de variables:

En las siguientes tablas se resume la totalidad de las variables involucradas, clasificadas y jerarquizadas por niveles.

a) Terreno:

CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	83.33%						
ENTORNO URBANO	16.67%	CALIDAD DE LA ZONA	4.56%				
		TIPO DE CALLE	14.16%				
		FOCOS DE RIESGO	12.38%				
		USO DE SUELO	33.56%				
		EQUIPAMIENTO	35.34%	COMERCIO	16.01%	PEQUEÑO COMERCIO	0.12%
						SUPERMERCADO	1.11%
						CENTRO COMERCIAL	1.17%
						MERCADO	0.27%
				EDUCACIÓN	1.87%	JARDÍN DE NIÑOS	0.03%
						ESCUELA PRIMARIA	0.08%
ESCUELA SECUNDARIA	0.21%						
SALUD Y SERVICIOS ASISTENCIALES	2.02%			CENTROS DE SALUD	0.28%		
				GUARDERÍAS	0.06%		
DEPORTE Y RECREACIÓN	1.78%			PARQUES Y JARDINES	0.22%		
		JUEGOS INFANTILES	0.07%				
NEGOCIOS Y DERIVADOS	13.67%	OFICINAS Y BANCOS	1.90%				
		NEGOCIOS ESPECIALIZADOS	0.38%				



b) Construcciones

CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO	83.33%						
ENTORNO URBANO	16.67%	CALIDAD DE LA ZONA	5.97%				
		TIPO DE CALLE	21.75%				
		FOCOS DE RIESGO	18.81%				
		EQUIPAMIENTO	53.47%	COMERCIO	24.22%	PEQUEÑO COMERCIO	1.12%
						SUPERMERCADO	10.05%
						CENTRO COMERCIAL	10.60%
						MERCADO	2.45%
				EDUCACIÓN	2.82%	JARDÍN DE NIÑOS	0.25%
						ESCUELA PRIMARIA	0.68%
		SALUD Y SERVICIOS ASISTENCIALES	3.06%	CENTROS DE SALUD	2.55%		
GUARDERÍAS	0.51%						
DEPORTE Y RECREACIÓN	2.69%	PARQUES Y JARDINES	2.02%				
		JUEGOS INFANTILES	0.67%				
NEGOCIOS DERIVADOS	20.68%	OFICINAS Y BANCOS	17.23%				
		NEGOCIOS ESPECIALIZADOS	3.45%				

GRÁFICAS DE PONDERACIÓN DE VARIABLES

VALOR SUJETO



ENTORNO URBANO



- CALIDAD DE LA ZONA
- TIPO DE CALLE
- FOCOS DE RIESGO
- USO DE SUELO
- EQUIPAMIENTO

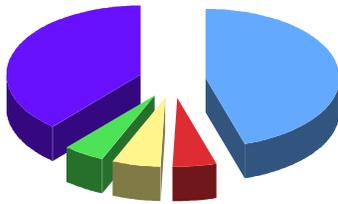
ENTORNO URBANO



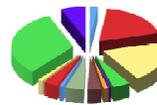
- CALIDAD DE LA ZONA
- ANCHO DE CALLE
- FOCOS DE RIESGO
- EQUIPAMIENTO

DESGLOSE DE EQUIPAMIENTO

EQUIPAMIENTO



- COMERCIO
- EDUCACIÓN
- SALUD Y SERVICIOS ASISTENCIALES
- DEPORTE Y RECREACIÓN
- NEGOCIOS Y DERIVADOS



- PLAZA COMERCIAL
- SUPERMERCADO
- CENTRO COMERCIAL
- MERCADO
- JARDÍN DE NIÑOS
- ESCUELA PRIMARIA
- ESCUELA SECUNDARIA
- CENTROS DE SALUD
- GUARDERÍAS
- PARQUES Y JARDINES
- JUEGOS INFANTILES
- OFICINAS Y BANCOS
- NEGOCIOS ESPECIALIZADOS



4.2. ANEXO I: APLICACIÓN PRÁCTICA

4.2.1. Características del inmueble objeto

Se trata de una casa habitación de interés social localizado dentro de un conjunto extenso, el cual cuenta con todos los servicios urbanos. Se encuentra en Avenida principal y frente a ella se ubica una gasolinera (foco de riesgo)

4.2.2. Información de mercado

1	Superficie Constn:	62,11	4	Superficie Constn:	62
	Terreno:	61,1		Terreno:	52
	Recámaras:	2		Recámaras:	2
	Baños:	1		Baños:	1,5
	Edad:	5		Edad:	0
	Precio :	\$360,000.00		Precio :	\$340,000.00
	Observaciones	cocina integral; a unos pasos de la zona comercial, en excelente estado de conservación, mejor zona de localización, sobre Avenida		Observaciones	En privada habitacional, Mejor zona de localización
2	Superficie Constn:	61 m2	5	Superficie Constn:	62.11
	Terreno:	60		Terreno:	50
	Recámaras:	2		Recámaras:	2
	Baños:	2		Baños:	1.5
	Edad:	1 a 5 años		Edad:	4
	Precio :	\$325,000.00		Precio :	350,000.00
	Observaciones	Excelente casa, en perfecto estado de conservación, cerca de la carretera. Zona similar, en privada		Observaciones	En privada, Mejor zona de localización
3	Superficie Constn:	65 m2	6	Superficie Constn:	60
	Terreno:	60		Terreno:	60
	Recámaras:	2		Recámaras:	2
	Baños:	2½		Baños:	1
	Edad:	Nuevo		Edad:	15
	Precio :	330,000.00		Precio :	330,000.00
	Observaciones	todos los servicios, escuelas cercanas, deportivos, zona de juegos, centros comerciales. Zona similar, en privada		Observaciones	Cerca de escuelas bancos, centros comerciales. Similar localización; Sobre avenida



4.2.3. Método tradicional

Aplicación del método tradicional utilizando variables primarias utilizadas en Multicriterio.

Oferta	Observaciones	Oferta	\$/m2	Calidad de la zona	Tipo de calle	Focos de riesgo	Equipamiento	Factor resultante	Aplicable
1	En zona comercial, mejor zona de localización, sobre Avenida	\$360,000.00	\$5,796.17	1.15	1.00	1.20	1.15	1.5870	0.6301
2	Zona similar, en privada	\$325,000.00	\$5,327.87	1.00	1.00	1.20	1.00	1.2000	0.8333
3	Escuelas cercanas, deportivos, zona de juegos, centros comerciales. Zona similar, en privada	\$330,000.00	\$5,076.92	1.00	1.00	1.20	1.10	1.3200	0.7576
4	En privada habitacional, Mejor zona de localización	\$340,000.00	\$5,483.87	1.15	1.00	1.20	1.00	1.3800	0.7246
5	En privada, Mejor zona de localización	\$350,000.00	\$5,635.16	1.15	1.00	1.20	1.00	1.3800	0.7246
6	Cerca de escuelas bancos, centros comerciales. Similar localización; Sobre avenida	\$330,000.00	\$5,500.00	1.00	1.00	1.20	1.15	1.3800	0.7246
Promedios		\$339,166.67	\$5,470.00						0.7325

Parámetro aplicable: \$4,006.72

4.2.4. Calificación de variables por Multicriterio

- a. Con base en el esquema de ponderación de variables del apartado anterior, a continuación se presenta la ponderación de las variables primarias y secundarias que se utilizan para el caso específico. Es de hacer notar que no se utiliza la totalidad de las variables establecidas en el esquema inicial, específicamente en equipamiento, del cual únicamente se utilizan cuatro rubros: Comercio, Educación, Deporte y recreación y negocios y derivados.

VARIABLES PRIMARIAS		VARIABLES SECUNDARIAS		PONDERACIÓN
CALIDAD DE LA ZONA	5.97%			5.97%
TIPO DE CALLE	21.75%			21.75%
FOCOS DE RIESGO	18.81%			18.81%
EQUIPAMIENTO	53.47%	COMERCIO	24.22%	12.95%
		EDUCACIÓN	2.82%	1.51%
		DEPORTE Y RECREACIÓN	2.69%	1.44%
		NEGOCIOS Y DERIVADOS	20.68%	11.06%

- b. Comparaciones pareadas de las cuatro variables secundarias con sus vectores propios o ponderaciones ya calculados:

Variable secundaria: Calidad de la zona:

Matriz de comparaciones pareadas:

	Ob	1	2	3	4	5	6	VECTOR PROPIO
Ob	1/1	1/5	1/1	1/1	1/3	1/3	1/1	0.0640
1		1/1	5/1	5/1	3/1	1/1	3/1	0.3004
2			1/1	1/3	1/3	1/5	1/1	0.0529
3				1/1	1/3	1/5	1/1	0.0734
4					1/1	1/3	3/1	0.1583
5						1/1	1/1	0.2589
6							1/1	0.0922
CR	6.563%							



Variable secundaria Focos de Riesgo:

Matriz de comparaciones pareadas:

	Ob	1	2	3	4	5	6	VECTOR PROPIO
Ob	1/1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0.0526
1		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0.1579
2			1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0.1579
3				1/1	1/1	1/1	1/1	0.1579
4					1/1	1/1	1/1	0.1579
5						1/1	1/1	0.1579
6							1/1	0.1579
CR	0.000%							

Variable secundaria Tipo de calle:

Matriz de comparaciones pareadas:

	Ob	1	2	3	4	5	6	VECTOR PROPIO
Ob	1/1	1/1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/1	0.0667
1		1/1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/1	0.0667
2			1/1	1/1	1/1	1/1	3/1	0.2000
3				1/1	1/1	1/1	3/1	0.2000
4					1/1	1/1	3/1	0.2000
5						1/1	3/1	0.2000
6							1/1	0.0667
CR	0.000%							

Variable secundaria Equipamiento: De la información obtenida en el mercado tenemos que las variables involucradas son comercio, educación, deporte y recreación así como negocios y derivados.

Matriz de comparaciones pareadas:

	Ob	1	2	3	4	5	6	VECTOR PROPIO
Ob	1/1	5/1	1/1	1/5	1/1	1/1	1/7	0.1347
1		1/1	5/1	1/1	5/1	5/1	1/1	0.1747
2			1/1	1/3	1/1	1/1	1/5	0.0691
3				1/1	3/1	3/1	1/1	0.2216
4					1/1	1/1	1/5	0.0691
5						1/1	1/1	0.0691
6							1/5	0.2757
CR	8.139%							



PRODUCTO MATRICES

Una vez que se obtuvo la ponderación de las variables secundarias junto con la ponderación de variables primarias, se calcula la ponderación final

VARIABLES PRIMARIAS		VARIABLES SECUNDARIAS		PONDERACIÓN
CALIDAD DE LA ZONA	5.97%			5.97%
TIPO DE CALLE	21.75%			21.75%
FOCOS DE RIESGO	18.81%			18.81%
EQUIPAMIENTO	53.47%	COMERCIO	24.22%	25.69%
		EDUCACIÓN	2.82%	2.99%
		DEPORTE Y RECREACIÓN	2.69%	2.85%
		NEGOCIOS Y DERIVADOS	20.68%	21.93%

Finalmente los parámetros unitarios de las ofertas se dividen entre la última ponderación y se obtiene el promedio de las mismas y este resultado se multiplica por la ponderación o la participación del inmueble en estudio.

OFERTA	PRECIO \$/M2	PONDERACIÓN	PRECIO \$ / PONDERACIÓN
Ob		0.0998	
1	5,796.17	0.1582	36,629.07
2	5,327.87	0.1120	47,552.60
3	5,076.92	0.1948	26,058.48
4	5,483.87	0.1183	46,340.79
5	5,635.16	0.1243	45,318.27
6	5,500.00	0.1998	27,527.56
PROMEDIOS	5,470.00	0.1513	38,237.79

$$\text{Precio unitario objeto} = 0.0998 \quad \times \quad \$38,237.79$$

$$= \$3,816.81$$

FACTOR RESULTANTE: 0.70

El precio unitario obtenido, aproximadamente un 30% por debajo del promedio, refleja únicamente la comparativa de los elementos externos que influyen en el valor final del inmueble en estudio, no se toma en cuenta ninguna de las características propias del inmueble. En este caso, el valor unitario y factor resultante resultan inferiores a los inmuebles comparables y esto se debe a que el sujeto se sitúa en avenida principal (ubicación no muy deseable por tratarse de vivienda) y por encontrarse muy cercana a una fuente de riesgo, que en este caso es un elemento preponderante.

El resultado de la comparación tradicional del mercado respecto de la aplicación del Multicriterio, para el ejercicio es mínima y no supera el 5%. Es decir, no existe una diferencia sustancial en los resultados obtenidos. En ambos, uno de los aspectos No obstante, la comparación simple resulta menos estructurada y sin una escala definida, es decir, el factor aplicable en cada caso



5. CONCLUSIONES

5.1. Entorno urbano

- El conocimiento del entorno urbano y las relaciones entre sus componentes permiten definir los aspectos relevantes que influyen en la estimación de valor de un inmueble determinado. Su nivel de comprensión influirá en el diseño, orden y jerarquía de los mecanismos que lo forman.
- El contexto urbano es complejo y por tanto no se puede utilizar un modelo general aplicable a la generalidad de los casos. Esto quiere decir que se debe plantear un modelo definido para cada caso específico.
- A grandes rasgos, se puede decir que cualquier modelo que pretenda estudiar el entorno urbano deberá partir de las variables primarias esbozadas en los esquemas jerarquizados.

5.2. Multicriterio (AHP)

- A pesar de que es una metodología basada en la búsqueda de una relación de proporción matemática, se emiten preferencias en cada una de los niveles jerárquicos establecidos, (comparación de importancia subjetiva por parejas) es decir, **se estima de manera subjetiva la importancia relativa de criterios y alternativas**, para reflejar una dominancia relativa, en términos de cuantía, preferencia o probabilidad, de un elemento frente a otro, respecto de un atributo, o bien, si estamos en el último nivel de la jerarquía, de una propiedad o cualidad en común.
- Se expresan las preferencias entre dos elementos verbalmente y representa o traduce estas preferencias descriptivas mediante referencias numéricas. Esta escala, incorpora subjetividad, experiencia y conocimiento.
- Para aplicar el método AHP no es estrictamente necesario que la información sea cuantitativa sobre los resultados que alcanza cada alternativa según cada uno de los criterios considerados, ya que se establece una importancia relativa, es decir, se estructura el problema de decisión mediante una jerarquía de criterios.
- Su aplicación se basa en una metodología de trabajo lógica y estructurada la cual permite realizar un análisis de sensibilidad para observar y estudiar posibles soluciones al hacer cambios en la importancia de los elementos que definen un problema de decisión.
- El número de variables siempre cambiará en función de cada caso en particular, en consecuencia, la identificación de dichas variables, su ponderación e importancia, son elementos que serán propuestas por el decisor, de acuerdo a su personal punto de vista.



5.3. Conclusión final

La parte sustancial de todo estudio enfocado a la valuación de inmuebles, es la comprensión del mercado inmobiliario. La perspectiva de la dinámica de los elementos que lo conforman es fundamental para interpretarlos y traducirlos en un modelo adecuado, buscando elementos de comparación para construir un sistema que sea capaz de mostrar resultados que obtenidos por varios usuarios muestre un mínimo de variación.

Esta parte de la creación del modelo, depende enteramente del nivel comprensión que se tenga del problema y se traducirá en la calidad del esquema propuesto y este a su vez en los resultados finales. Su equivalencia en el Método AHP corresponde al planteamiento del diagrama jerárquico.

Este análisis previo, independientemente de la técnica utilizada (comparación directa, Multicriterio etc.) mostrará su efectividad cuando los resultados obtenidos muestren un mínimo de variación al ser utilizado por varios usuarios de manera independiente.

En la siguiente etapa consistente en la estimación de la dominancia de elementos, que en Multicriterio se resuelve mediante un sistema de comparación pareado hedónico, acotado por una escala numérica, en el sistema tradicional se realiza por asignación directa. En ambos casos, también resulta categórico el criterio del decisor, el cual determinará la dominancia de ciertos componentes.

El AHP o Método Analítico Jerárquico es una herramienta más de análisis que permite que la decisión recomendada esté basada en el conocimiento, experiencia, sintetizando la información relevante a través de un análisis minucioso de las partes involucradas para que se traduzcan en un buen diseño del esquema constitutivo de sus componentes. El juicio es la base del proceso y se da por la experiencia y conocimiento, elementos útiles para evaluar los diferentes componentes del modelo.



6. NOTAS TÉCNICAS

6.1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Bien: Cosa material o inmaterial susceptible de producir algún beneficio de carácter patrimonial.

Bien raíz: Lo constituyen el terreno físico y todas aquellas cosas que son parte natural del terreno, así como aquellas mejoras hechas por el hombre que están adicionadas al terreno.

Bienes comparables: Son aquellos bienes con características semejantes al bien que se está valuando, y se obtienen de la recopilación de datos del mercado, tanto de ofertas como de operaciones realizadas recientemente. Deben ser lo más semejantes al bien valuado en razón de sus características físicas, de localización, de mercado, económicas y jurídicas a fin de establecer, mediante el proceso de homologación, una indicación del valor más probable de venta del bien que se está valuando.

Bienes inmuebles: Se tienen como tales aquellos que no se pueden trasladar de un lugar a otro sin alterar, en ningún modo, su forma o sustancia, siéndolo unos por su naturaleza, otros por su disposición legal expresa en atención a su destino. El concepto de bienes inmuebles ha sufrido una honda transformación en nuestro tiempo, merced a los adelantos técnicos que permiten trasladar, de un lugar a otro, sin alteración, por ejemplo monumentos históricos arquitectónicos.

Eingenvector: En álgebra lineal, los vectores propios, autovectores o eigenvectores de un operador lineal son los vectores no nulos que, cuando son transformados por el operador, dan lugar a un múltiplo escalar de sí mismos, con lo que no cambian su dirección. Este escalar λ recibe el nombre valor propio, autovalor, valor característico o eigenvalor. A menudo, una transformación queda completamente determinada por sus vectores propios y valores propios. Un espacio propio, autoespacio o eigenespacio es el conjunto de vectores propios con un valor propio común.

Factor de homologación: Es la cifra numérica que establece el grado de igualdad y semejanza expresado en fracción decimal, que existe entre las características particulares de dos bienes del mismo género, para hacerlos comparables entre sí.

Factores externos de valuación: Se considera a los factores que pueden influir en el valor de un bien y pueden ser entre otros: inflación, tasas de interés bancarias; existencia de créditos hipotecarios, a nivel local el atractivo de un vecindario; y el buen mantenimiento de los bienes inmuebles.

Factor resultante: Es el complemento del factor de demérito o sea aquella fracción que mide el valor de un bien considerado como nuevo después de ajustarlo por su depreciación total.

Homologación Se entiende como la acción de poner en relación de igualdad y semejanza dos bienes, haciendo intervenir variables físicas, de conservación, superficie, zona, ubicación, edad consumida, calidad, uso de suelo o cualquier otra variable que se estime prudente incluir para un razonable análisis comparativo de mercado o de otro parámetro.¹⁷

Localización: Establecimiento de la ubicación de un objeto. En la Cédula Catastral de Inmuebles Federales la ubicación comprende; entidad federativa, localidad, delegación, municipio.

Matriz: f. Mat. Conjunto de números o símbolos algebraicos colocados en líneas horizontales y verticales y dispuestos en forma de rectángulo

Se llama matriz de orden $m \times n$ a todo conjunto rectangular de elementos a_{ij} dispuestos en m líneas horizontales (filas) y n verticales (columnas) de la forma:

¹⁷ *Idem*



$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Abreviadamente suele expresarse en la forma $A = (a_{ij})$, con $i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$. Los subíndices indican la posición del elemento dentro de la matriz, el primero denota la fila (i) y el segundo la columna (j). Por ejemplo el elemento a_{25} será el elemento de la fila 2 y columna 5.

Dos matrices son iguales cuando tienen la misma dimensión y los elementos que ocupan el mismo lugar en ambas son iguales.

Matriz cuadrada: Es aquella que tiene el mismo número de filas que de columnas, es decir $m = n$. En estos casos se dice que la matriz cuadrada es de orden n , y no $n \square n$.

Los elementos a_{ij} con $i = j$, o sea a_{ii} forman la llamada diagonal principal de la matriz cuadrada, y los elementos a_{ij} con $i + j = n + 1$ la diagonal secundaria.

Matriz fila: Es una matriz que solo tiene una fila, es decir $m = 1$ y por tanto es de orden 1^n

Matriz columna: Es una matriz que solo tiene una columna, es decir, $n = 1$ y por tanto es de orden $m \square 1$

Mejoras a los terrenos: Consisten en todos los gastos inherentes, como: pavimentación y aceras, alcantarillado y ductos de agua potable y de gas; desmonte; nivelación; cercado; ramales o escapes de ferrocarril y otras adiciones que habitualmente paga el propietario de un predio o bien lo hace el gobierno local. El término puede incluir también los edificios, pero cuando al terreno se le han agregado las construcciones, a la cuenta respectiva se le llama generalmente "edificio"(s).

Mercado: Es el entorno en el que se intercambian bienes y servicios entre compradores y vendedores, mediante un mecanismo de precio. El concepto de mercado implica bienes y servicios a ser intercambiados entre compradores y vendedores. Cada parte responderá a las relaciones de la oferta y la demanda.

Método comparativo de mercado: Se utiliza en los avalúos de bienes que pueden ser analizados con bienes comparables existentes en el mercado abierto; se basa en la investigación de la demanda de dichos bienes, operaciones de compraventa recientes, operaciones de renta o alquiler y que, mediante una homologación de los datos obtenidos, permiten al valuador estimar un valor de mercado.

El supuesto que justifica el empleo de este método se basa en que un inversionista no pagará más por una propiedad que lo que estaría dispuesto a pagar por una propiedad similar de utilidad comparable disponible en el mercado. También se conoce como Enfoque Comparativo de Ventas.

Peso¹⁸ Entidad, sustancia e importancia de algo.

Ponderación¹⁹ (Del lat. ponderatĭo, -ōnis).

1. f. Atención, consideración, peso y cuidado con que se dice o hace algo.
2. f. Exageración de algo.
3. f. Acción de pesar algo.
4. f. Compensación o equilibrio entre dos pesos.

Precio: Cantidad que se pide u ofrece por un bien o servicio. El concepto de precio se relaciona con el intercambio de una mercancía, bien o servicio. Una vez que se ha llevado a cabo el intercambio,

¹⁸ Real academia de la lengua vigésima segunda edición, consulta por Internet <http://buscon.rae.es/drael/>

¹⁹ Idem



el precio, ya sea revelado públicamente o confidencial, se vuelve un hecho histórico y generalmente se asienta como un costo.

Producto de una matriz por un número: El producto de una matriz $A = (a_{ij})$ por un número real k es otra matriz $B = (b_{ij})$ de la misma dimensión que A y tal que cada elemento b_{ij} de B se obtiene multiplicando a_{ij} por k , es decir, $b_{ij} = k \cdot a_{ij}$.

Ratio: \sum Valor activos testigo / \sum Ponderación activos testigo.

Ubicar: Situar en determinado espacio o lugar. Establecer el lugar físico en que se encuentra algo. En la Cédula Catastral de inmuebles federales la ubicación comprende: entidad federativa, localidad, delegación, municipio y la dirección del inmueble.

Valor: Estimación o precio de las cosas. Grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite. Calidad de las cosas, en cuya virtud se da por poseerlas cierta suma de dinero o algo equivalente.

Valor de Mercado: Es el resultado homologado de una investigación de mercado de bienes comparables al del estudio. Dicho mercado debe ser, preferentemente, sano, abierto y bien informado, donde imperan condiciones justas y equitativas entre la oferta y la demanda.

Se utiliza en los avalúos de bienes que pueden ser analizados con bienes comparables existentes en el mercado abierto; se basa en la investigación de la demanda de dichos bienes, operaciones de compraventa recientes, operaciones de renta o alquiler y que, mediante una homologación de los datos obtenidos, permiten al valuador estimar un valor de mercado.

El supuesto que justifica el empleo de este método se basa en que un inversionista no pagará más por una propiedad que lo que estaría dispuesto a pagar por una propiedad similar de utilidad comparable disponible en el mercado. También se conoce como Enfoque Comparativo de Ventas.²⁰

Vecindad Inmediata: Es la estructura urbana y de mercado que forma el contorno o territorio que rodea a los bienes sujetos a valorar, teniendo características homogéneas físicas, económicas, sociales, políticas y jurídicas.

Vector: En matemáticas, un vector es un elemento de una estructura algebraica llamada espacio vectorial, que esencialmente es un conjunto de elementos con un conjunto de axiomas que debe satisfacer cada uno de ellos. El espacio vectorial más pequeño es el $\{0\}$ y no hay ninguno que los contenga a todos, ya que cualquier espacio vectorial puede constar de infinitos elementos; por ejemplo, el conjunto de los números reales. Matemáticamente un vector puede ser también un conjunto de elementos ordenados entre sí pero a diferencia de un conjunto normal como el de los números naturales, éste está ordenado.

Zona: Área cuyos límites son determinados por razones administrativas, políticas, fiscales, económicas o geográficas.

²⁰ *Glosario de Términos de Valuación, Instituto de Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales, http://www.indaabin.gob.mx/glosario_terminos/glosario_m.htm*



7. BIBLIOGRAFÍA

- F Guijarro J Aznar. 2005
Nuevos métodos de valoración. Modelos Multicriterio
1ª Edición: Abril 2005
Pp 81-126
- Corral y Becker Carlos
Lineamientos de diseño urbano
1ª Edición, México 1985
Facultad de Arquitectura
División de Estudios de Posgrado
Maestría en Urbanismo
pp 143-158
- Ventolo William L., R Williams Jr Martha
Técnicas del Avalúo Inmobiliario,
1ª ed. México: Real State Education Company
pp 23-24
- Horst Kart Dobner Eberl
La Valuación de Predios Urbanos
Editorial Concepto
Primera edición México: 1983
pp 52-54,
- Basant S Jan
Manual de criterios de diseño urbano
4ª ed. México: Trillas reimp. 1995
pp 47-48, 74-75, 152-164
- Esteva Loyola Ángel
Análisis para proyecto y evaluación de edificios y otras construcciones
2ª ed. México: Dirección de publicaciones del Instituto Politécnico Nacional 1996.
pp 20-35
- Rugeles Iván Oliver
El enfoque del Mercado en la Valuación Inmobiliaria
Revista SOITAVE - Junio 1996 - N° 3 (82)
- García Leyton Luis Alberto
Tesis Doctoral: Aplicación del análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales
Universidad politécnica de Catalunya
Programa de doctorado de Ingeniería Ambiental
Barcelona, mayo de 2004
http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133/01LagI01de09.pdf

