



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIO DE POSGRADO

ESPECIALIZACION EN VALUACION INMOBILIARIA

**Metodología para la determinación de los indivisos en
un condominio.**

TESINA PARA OBTENER EL DIPLOMA DE :
ESPECIALIZACION EN VALUACION INMOBILIARIA

PRESENTA:

Arq. Andrea del Carmen Ortega Medina

OCTUBRE DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.





DIRECTOR DE TESINA:

ARQ. ALFONSO PENELA QUINTANILLA

SINODALES:

ING. JUAN ANTONIO GOMEZ VELAZQUEZ

ING. MANUEL GARCÍA CORDOVA

ARQ. DANIEL SILVA TROOP

ARQ. MAURICIO GUTIERREZ ARMENTA



A mis padres, ejemplo de vida y amor

A mis hermanos por su amorosa complicidad.

A mis hijos. Andreita, Toy y Fer. por su ternura, comprensión y amor, pero sobre todo por ser el motor de mi vida.

A mi marido por su enseñanza, apoyo y amor incondicional.

A todos mis amigos y maestros que de alguna manera contribuyeron a la consecución de este logro.

TABLA DE CONTENIDO

1.	<i>Introducción</i>	6
2.	<i>Justificación</i>	7
I.	PRIMERA PARTE	10
3.	<i>La Propiedad</i>	10
4.	<i>Características</i>	10
5.	<i>Ejercicio del derecho de la Propiedad</i>	11
6.	<i>Formas de acceso a la Propiedad</i>	12
7.	<i>Regímenes de Propiedad</i>	15
8.	<i>Constitución del Régimen de Condominio</i>	17
o	Memoria Técnica Descriptiva del Régimen de Condominio	19
II.	Segunda Parte	iError! Marcador no definido.
9.	<i>INTRODUCCIÓN.</i>	28
10.	<i>DECISIÓN MULTICRITERIO</i>	28
o	VARIABLES EXPLICATIVAS	31
o	VARIABLES EXPLICATIVAS CUALITATIVAS	32
o	NORMALIZACIÓN DE LOS VALORES	33
o	Normalización por la suma:	34
o	Normalización por el mayor elemento o normalización por el Ideal.	35
o	Normalización por el rango	35
11.	<i>El Proceso Jerárquico Analítico (Analytic Hierarchy Process , "AHP").</i>	36
o	Descripción de la metodología matemática del método del Doctor Saaty	37
o	Escala fundamental de comparación por pares.	37
12.	<i>Calculo Matricial</i>	44
o	Calculo del vector propio de una matriz.	46
13.	<i>Utilizacion de AHP en Valuación</i>	48
III.	TERCERA PARTE	51
14.	<i>Propuesta metodológica.</i>	51
o	Definición de las variables explicativas.	51
15.	<i>Caso práctico de aplicación</i>	54
16.	<i>Conclusiones</i>	75
17.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	77

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez más en las grandes ciudades del mundo, y en particular de nuestro país, se hace necesaria la constitución de condominios que permitan aprovechar al máximo la escasa tierra disponible para el desarrollo de vivienda.

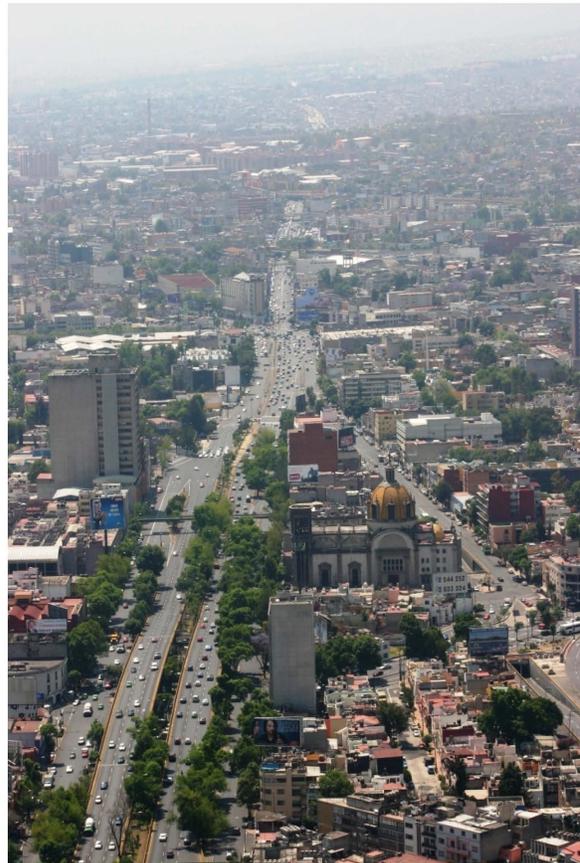
Uno de los grandes problemas a los que nos enfrentamos los valuadores todos los días es a la deficiente constitución de la documentación reglamentaria que establece los límites y las proporciones de la propiedad común de los condominios.

Este trabajo tiene por objeto explorar, y proponer una metodología práctica y eficiente para el diseño y prorrateo de los bienes indivisos de los condominios.

En el Primer Capítulo del documento, se hace un breve resumen del concepto de Propiedad y sus características, así como la explicación de los diferentes regímenes de propiedad privada que existen en la legislación mexicana. Hasta llegar a definir el régimen de propiedad en condominio y su normatividad.

En el Segundo Capítulo, se hará una breve historia y descripción de los métodos de valuación multicriterio, sus aplicaciones, procedimientos, y ventajas.

Por último, el Tercer Capítulo, propone la aplicación de la metodología multicriterio a la valuación de las unidades privativas condominales para establecer el porcentaje de participación de las áreas y elementos comunes de un condominio, es decir su porcentaje de indivisos.



2. JUSTIFICACIÓN

En las actividades humanas siempre se enfrenta el individuo a alguna encrucijada en la que se debe decidir entre diversas alternativas. Muchas ocasiones la decisión pudiera ser trivial, otras pudieran tomar mayor tiempo para su decisión, en otras ocasiones las decisiones se basarían en aspectos cuantitativos en las que posiblemente la decisión se tomara por aquella alternativa que presentara la mayor cantidad.

Sin embargo existen algunas actividades en las que se integran múltiples características relevantes en la decisión y preferencias del actor. Ya no tan solo es importante la cantidad sino también, por ejemplo la localización, la densidad, por citar algunas características físicas y fácilmente medibles, pero también existen los aspectos intangibles como apariencia, aspectos culturales, accesibilidad, etc. características que posiblemente sean las de mayor peso en una decisión.



Para resolver problemas complejos que tienen criterios múltiples es en donde el Proceso Jerárquico Analítico AHP por sus siglas en inglés (Analytic Hierarchy Process), tiene una gran utilidad para conciliar requerimientos de los solicitantes.

AHP fue desarrollado por Thomas L. Saaty y consiste en una metodología discreta de **Decisión Multicriterio** destinada a establecer una clasificación relativa de las alternativas de decisión con un volumen mínimo de información . Opera sobre tres principios genéricos: la descomposición de los problemas, el juicio comparativo y la síntesis o composición de prioridades

A continuación se resumen algunos de los puntos más importantes sobre la aplicación del AHP:

- Tipos de problemas: individuales y de empresas en los cuales se manejan factores cualitativos en los que las decisiones automáticas no son posibles.
- Estructuración del problema como aprendizaje. Es útil para no reducir el problema a las hipótesis y explicitar los parámetros



de decisión. Aquí el modelo se considera como el 50% del proceso.

- Concepto de métrica. No basta con el orden, es necesario también cuantificarlo-medirlo. Se deberá tener especial cuidado al aplicar las unidades de medición adecuadas a cada criterio.
- Múltiples actores. Permite la organización del equipo por niveles de la jerarquía, mecanismos de consenso y de aislar individuos o trabajar con el grupo.
- Permite completar el proceso con otros métodos enriqueciendo el proceso mediante la asignación de recursos específicos a cada integrante.
- Derivación de los pesos específicos de cada integrante para evitar la manipulación de los resultados, análisis de inconsistencias, incoherencias y escenarios resultantes así como integración de múltiples criterios y expertos en diversas disciplinas, dentro del mismo modelo o sistema de toma de decisiones generado.

En los aspectos inmobiliarios, cuando se tiene la encomienda de generar un régimen de condominio en el que se presenta la situación de decidir un camino para establecer el porcentaje por medio del cual se reparten las áreas comunes entre las unidades privativas de una manera proporcional a través del “porcentaje de indiviso” se decide en ocasiones por una repartición equivalente para cada unidad sin importar ninguna característica o atributo individual, en otras ocasiones se considera la superficie privativa de cada unidad y a partir de su relación con la totalidad de las superficies se establece alguna relación porcentual, y otra alternativa que se presenta, en no pocas ocasiones, es considerar una relación porcentual entre los valores de cada unidad, mismos que se basan en las características de cada unidad y su relación con el total, es decir se crea un círculo (loop).

Al utilizar las matrices de **Decisión Multicriterio** estamos saliendo de estos galimatías para establecer complementariamente al área y valor correspondiente a cada unidad, un porcentaje de indiviso que se integre en el régimen de condominio.

En este trabajo se pretende a partir de un análisis multicriterio, elaborar un modelo de los procesos de decisión para establecer el porcentaje de indiviso de un condominio, donde el valuador proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios, especificando preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. La subjetividad se



convierte en un aspecto importante cuando el valuator, indica sus preferencias personales.

El valuator, al usar el modelo, se ocupa únicamente de la generación y comparación de alternativas, no interviene en el proceso de conversión de estos juicios en factores numéricos ni en su posterior manipulación matemática.



I. PRIMERA PARTE

3. LA PROPIEDAD

La Propiedad es un derecho otorgado por el sistema jurídico, “para usar gozar o disponer de las cosas, según las limitaciones y modalidades interpuestas en cada época” (Ordóñez Ruiz)

Sus elementos esenciales son: el uso, el fruto y la disposición

- **“usus”**: facultad de servirse de la cosa y de aprovecharse de los servicios que pudiera rendir, fuera de sus frutos.
- **“fructus”**: derecho a recoger todos los frutos de las cosa sujeta a propiedad; y
- **“abusus”**: poder de consumir la cosa y por extensión el beneficio de disponer de ella de una manera total y definitiva, ya enajenándola ya destruyéndola. (Gutiérrez y González Ernesto)

A la suma de los dos primeros se les denomina usufructo y al tercero, nuda propiedad. Un propietario puede desprenderse del usufructo pero puede seguir conservando la propiedad pues se queda con la esencia de la cosa.

4. CARACTERÍSTICAS

La propiedad se regula por tres características fundamentales, las cuales determinan la manera en que se puede hacer uso de ella.

Para empezar, la propiedad es modalizable, esto quiere decir que la puede sufrir cambios, pero sin que desaparezcan los elementos que le dan su esencia.

Después se tiene al Regulación en Beneficio Social, esta característica está por encima de las Modalidades, ya que regula el bien de la sociedad en su conjunto.

Y por último se tiene, la característica de que la propiedad puede ser expropiada, esto significa que el Particular dueño de su propiedad, tiene la obligación de brindar al Estado su bien, por causas de utilidad social, previa indemnización. Es decir que si el Estado necesita adquirir



tierras por el bien del desarrollo de una población, y para la sociedad en general, entonces, le debe pagar a los propietarios por las mismas.

5. EJERCICIO DEL DERECHO DE LA PROPIEDAD

Para poder ejercer el derecho de la Propiedad, hay que tener claro quienes pueden ser propietarios.

Como dice la Constitución de los Estado Unidos Mexicanos, en su artículo 27, “Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tiene derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesiones o para obtener concesiones de explotación de minas o aguas”.

Los extranjeros podrán serlo, solo si firman un convenio con el gobierno mexicano, donde aceptan a renunciar a la protección de su gobierno, considerándose nacionales para la salvaguarda de su propiedad. Con la salvedad de no poder adquirir propiedades a menos de 50 Km. a la orilla del mar y 100 Km. En las fronteras. También podrán ser propietarios, a través de Sociedades mexicanas, donde el 51% del capital esté en manos mexicanas, así como por medio de Fideicomisos, en donde podrán ser usufructuarios (tener uso y disfrute de la propiedad).

En cuanto al estado Mexicano, éste es propietario de todos los minerales del subsuelo, igualmente con los mantos freáticos que cruzan dos o más entidades federativas, de los yacimientos de piedras preciosas, de los yacimientos de petróleo y del “espacio situado sobre el territorio nacional en la extensión que fije el Derecho Internacional”. (Art. 27 de la Constitución)

Ya en el ejercicio de la propiedad como propietarios particulares, tenemos ciertas obligaciones con los colindantes, las cuales se enuncian a continuación según el Código Civil:

Artículo 839. En un predio no pueden hacerse excavaciones o construcciones que hagan perder el sostén necesario al suelo de la propiedad vecina; a menos que se hagan las obras de consolidación indispensables para evitar todo daño a este predio.

Artículo 845. Nadie puede construir cerca de una pared ajena o de copropiedad, fosos, cloacas, acueductos, hornos, fraguas, chimeneas, establos; ni instalar depósitos de materias corrosivas, maquinas de vapor o fabricas destinadas a usos que puedan ser peligrosos o nocivos, sin guardar las distancias prescritas por los reglamentos, o sin



construir las obras de resguardo necesarias con sujeción a lo que prevengan los mismos reglamentos, o a falta de ellos, a lo que se determine por juicio pericial.

Artículo 846. Nadie puede plantar árboles cerca de una heredad ajena, sino a la distancia de dos metros de la línea divisoria, si la plantación se hace de árboles grandes, y de un metro, si la plantación se hace de arbustos o árboles pequeños.

Artículo 849. El dueño de una pared que no sea de copropiedad, contigua a la finca ajena, puede abrir en ella ventanas o huecos para recibir luces a una altura tal que la parte inferior de la ventana diste del suelo de la vivienda a que de luz tres metros a lo menos, y en todo caso con reja de hierro remetida en la pared y con red de alambre, cuyas mallas sean de tres centímetros a lo sumo.

Artículo 851. No se pueden tener ventanas para asomarse, ni balcones u otros voladizos semejantes, sobre la propiedad del vecino, prolongándose mas allá del limite que separa las heredades. Tampoco pueden tenerse vistas de costado u oblicuas sobre la misma propiedad, si no hay un metro de distancia.

Artículo 853. El propietario de un edificio esta obligado a construir sus tejados y azoteas de tal manera que las aguas pluviales no caigan sobre el suelo o edificio vecino.

Artículo 937. El propietario de un predio que solo con muy costosos trabajos pueda proveerse del agua que necesite para utilizar convenientemente ese predio, tiene derecho de exigir de los dueños de los predios vecinos que tengan aguas sobrantes, que le proporcionen la necesaria, mediante el pago de una indemnización fijada por peritos.

6. FORMAS DE ACCESO A LA PROPIEDAD

Existen varias maneras de acceder a la propiedad, a continuación se enumeran algunas de ellas:

Por contrato de Compra – Venta:

Es un acuerdo de voluntades en donde se dispone el acuerdo de vender y comprar, con formalidad, esto quiere decir que debe firmarse el contrato frente a un Notario y registrar la transacción en el Registro Público de la Propiedad.



Para que el contrato de compra-venta sea válido, debe haber el acuerdo de voluntades, haber un precio cierto y en dinero y debe estar perfectamente definido el inmueble transmitido. Sólo el propietario y/o el apoderado pueden firmar el contrato.

Lo que constituye el derecho de propiedad en México, es la relación contractual vendedor – comprador, pero puede ser impugnada por un tercero que crea tener mejor derecho. En México la inscripción en el RPP tiene el efecto de ser declarativo, y no de constituir el mejor derecho.

Por Permuta:

Se considera permuta cuando se intercambia con un bien que pase del 51% del valor de la cosa. Se considera compraventa cuando el valor de la cosas se paga con el 51% de su valor en dinero.

Por Donación:

El Donante transmite al Donatario. En la donación no existe un precio cierto y en dinero. La transmisión se puede hacer a título gratuito. Sin requisito ni condición.

Hay tres tipos de donación:

- Donación onerosa: se impone un gravamen al donatario.
- Donación remunerativa: en el caso de que se quiera compensar a alguien por un servicio, pero que no tiene valor en dinero.
- Donación condicionada: la condición no tiene que ver con el sujeto al que se le va a donar.

Por Prescripción:

La prescripción es la adquisición de un derecho o liberación de una obligación por el mero transcurso del tiempo.

Hay dos tipos de prescripciones:

- Positiva: cuando se adquiere un derecho. *
- Negativa: cuando se libera de una obligación; como puede ser en el caso de la exención del pago del impuesto predial después de pasados 5 años de no pago.
- Derivada, esto quiere decir que es otorgada por el propietario a un poseedor, el cual no entra en posesión del bien con



ánimo de dueño. Para que esto se entienda así, debe haber documentación que avale la posesión (préstamo) y de preferencia firmado ante dos testigos. De esta manera el dueño conserva una posesión originaria y no hay tiempo para prescribir.

Por Sucesión:

Es la forma en que se transmite el patrimonio del “Decujos” (del muerto). Se hace a título universal y se transmiten derechos y obligaciones. Sin embargo el que recibe no está obligado a tomar posesión de la herencia (en el acceso de que existiera alguna deuda pendiente) y en este caso el patrimonio se administra por un albacea, el cual se encarga de pagar las deudas con la herencia hasta donde se pueda.

- Sucesión Testamentaria: se lleva a cabo con formalidades (Testamento) donde se consta quienes son los herederos. También se pueden constituir legados, donde se destina cierto monto del patrimonio a una persona en específica.
- Sucesión Legítima: es la que la ley establece, y dice a quién le corresponde el patrimonio. En primer lugar está el cónyuge y luego la relación consanguínea.

Por Adquisición:

La ley establece que ciertos muebles o prestaciones se conviertan en inmueble por adherencia.

- Adquisición relativa a los frutos:
 - a. Civiles: la renta o una hipoteca
 - b. Industriales: cuando aparece la mano del hombre en la producción del fruto.
 - c. Naturales: cuando nacen de manera silvestre, sin que exista participación de la mano del hombre.
- Adquisición es por incorporación al inmueble: caso claro de esto es la construcción, pues la tierra es el inmueble y la construcción es un bien mueble que se incorpora por adquisición. En este caso todo aquello que se adhiere al terreno pasas a ser propiedad del dueño del terreno.

Por Dación en pago:

Es cuando se transmite un inmueble en pago de una deuda. La transmisión es voluntaria.



Por Aportación:

Es cuando se aporta un inmueble en beneficio del negocio a una sociedad o particular, esperando una retribución por el beneficio realizado.

Por Adjudicación Judicial:

Transmisión por deuda o causa judicial. El bien sale a remate y se escritura por el dueño del mismo o en caso negativo por el juez.

7. REGÍMENES DE PROPIEDAD

El Régimen de Propiedad es el medio en que el propietario es dueño de un bien.

Propiedad Individual.

En primer lugar se encuentra el la propiedad Individual, es por este medio que la persona denominada propietaria, adquiere el derecho de usar, gozar y disponer, de la totalidad de una cosa, dentro de las limitaciones y modalidades que fijen la leyes.

Copropiedad.

En segundo lugar, tenemos la Copropiedad, ésta existe cuando dos o más personas adquieren en propiedad un mismo bien o derecho. Así lo declara el artículo 938 del Código Civil:

“Hay copropiedad cuando una cosa o un derecho pertenecen pro-indiviso a varias personas.”

El significado de “pro indiviso”, quiere decir “sin división material de partes”, por lo que se dice que la cosa o el derecho es de varias personas, sin que se pueda decir cuál parte específica corresponde a cada uno, pues la cosa es de todos sin división material de partes. La copropiedad tiene ciertas características o modalidades, que se expresan claramente en el Código Civil, a través de los artículos 939 al 979.

La finalidad de la copropiedad es que con ella se busca que varias personas gocen de la misma cosa, sobre la idea de conservarla en buenas condiciones de uso, eso es, que la copropiedad lleva como finalidad el aprovechamiento y conservación de la cosa. Sin embargo, esto no sucede con mucha frecuencia, ya que los propietarios tienen



intereses diversos, así como el interés de disponer libremente de su propiedad, situación que en la copropiedad se ve claramente limitada.

Un ejemplo de ello, sucede al heredar, ya que sólo se hereda un porcentaje de la copropiedad, lo que provoca enormes fricciones e inseguridad con los otros copropietarios, pues no obstante de que en la práctica ya se encuentran sujetos a algo parecido al régimen de propiedad en condominio, sólo lo son de hecho pero no de derecho.

Otro problema, es el impedimento que tiene los copropietarios para solicitar un crédito de garantía hipotecaria, por cuanto son titulares de un porcentaje de la propiedad raíz; que al no poderse individualizar, no es susceptible de otorgarse en garantía.

Condominio.

Por último, se tiene el régimen en Condominio, el cual es una combinación de los dos anteriores regímenes, ya que es: *“El derecho Real de Propiedad, sobre un bien inmueble con indivisión forzosa, que pertenece a varios dueños mismos que gozan de un doble derecho, tanto de propiedad privada y exclusiva sobre su departamento, vivienda, casa o local, y un derecho de copropiedad sobre las partes comunes necesarias para el uso y disfrute del bien inmueble.”*

Aún cuando este tipo de uso de la propiedad tiene sus orígenes en la época Babilónica, encontrando manifestaciones también en la cultura egipcia y griega, así como en la Edad Media; no es hasta la Época Moderna con la Revolución Francesa, y más específicamente con el código Napoleónico, que se regula el régimen de Propiedad en Condominio.

Posteriormente el régimen fue aceptado por la mayoría de los países del Mundo. Y fue con el Código Civil de 1928, en su artículo 951, que se considera dentro de la Legislación Mexicana. Luego se reforma el texto original del mencionado artículo, el 15 de diciembre de 1954, dando pauta para emitir la Ley sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal, en la misma fecha.

La Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1972, y fue reformada y adicionada mediante decretos publicado; en el citado diario el 23 de diciembre de 1974, el 9 de mayo de 1986, el 23 de junio de 1993, el 31 de diciembre de 1998 y el 10 de febrero del 2000.

Y para términos prácticos, el condominio se describe en el artículo tercero de la Ley, de la siguiente manera:



“Se les denomina condominio al grupo de departamentos, viviendas, casas, locales o naves de un inmueble, construidos en forma vertical, horizontal o mixta, susceptibles de aprovechamiento independiente por tener salida propia a un elemento común de aquél o a la vía pública y que pertenecieran a distintos propietarios, los que tendrán un derecho singular y exclusivo de propiedad sobre su unidad de propiedad exclusiva y, además, un derecho de copropiedad sobre los elementos y partes comunes del inmueble, necesarios para su adecuado uso o disfrute.”

En la Ley, lo que se prevé, es que el condómino podrá enajenar, hipotecar o gravar, su departamento, vivienda, casa o local, sin tener que acudir a la aprobación de los vecinos, tal como se hace en la copropiedad. Entendiendo que el acto de enajenar, gravar, o hipotecar, sólo recae sobre la propiedad individual y no sobre los elementos comunes, ya que estos están bajo el régimen de copropiedad y son indivisibles.

8. CONSTITUCIÓN DEL RÉGIMEN DE CONDOMINIO

Para que las propiedades individuales o colectivas pasen al Régimen de Condominio, se necesita llevar a cabo un proceso administrativo, avalado por un fedatario público. El Bien Inmueble no tiene que ser nuevo, muchas veces, el cambio de régimen se hace a propiedades que ya han sido habitadas durante mucho tiempo, pero bajo el sistema de propiedad, individual o de copropiedad. Como dice el artículo 4° de la ley: *“La constitución del régimen de propiedad en condominio es el acto jurídico formal que el propietario o propietarios de un inmueble, instrumentarán ante Notario Público declarando su voluntad de establecer esa modalidad de la propiedad para su mejor aprovechamiento, y en el que, dos o más personas teniendo un derecho privado, utilizan y comparten áreas o espacios de uso y propiedad común, asumiendo condiciones que les permiten satisfacer sus necesidades de acuerdo a al uso del inmueble, en forma conveniente y adecuada para todos y cada uno, sin demérito de su propiedad exclusiva.”*

Según el artículo 10° de la Ley, dice que para constituir el régimen de propiedad en condominio se necesita que el o los propietarios declaren la voluntad de hacerlo en Escritura Pública, la cual contendrá:

- I. La licencia de construcción, o a falta de ésta, la constancia de regularización de construcción.



- II. La ubicación, dimensión, medidas y colindancias del inmueble que se sujetará al régimen, si éste se ubica dentro de un conjunto o una unidad habitacional deberá precisar su separación del resto de las áreas. Así mismo cuando se trate de un conjunto condominal deberán precisarse los límites de los edificios o de las alas, secciones, zonas o manzanas que de por sí constituyen regímenes condominales;
- III. Una descripción general de las construcciones y de la calidad de los materiales empleados o que vayan a emplearse;
- IV. La descripción de cada unidad de propiedad exclusiva, número, ubicación, colindancias, medidas, áreas y espacios para estacionamiento, si los hubiera, que lo componen;
- V. El establecimiento de las zonas, instalaciones o las adecuaciones para el cumplimiento de las normas establecidas para facilitar a las personas con discapacidad el uso del inmueble;
- VI. El valor nominal asignado a cada unidad de propiedad exclusiva y su porcentaje de indiviso en relación al valor nominal total del inmueble:
- VII. Las características del condominio, de acuerdo a lo establecido en los artículos 5 y 6 de esta Ley, así como el destino de cada una de las unidades de propiedad exclusiva;
- VIII. La descripción de los bienes de propiedad común, destino, especificaciones, ubicación, medidas, componentes y todos aquellos datos que permitan su fácil identificación.
- IX. Los casos y condiciones en que pueda ser modificada la escritura constitutiva del régimen y el reglamento;
- X. La obligación de los condóminos de contratar póliza de seguro, con compañía legalmente autorizada para ello, contra terremoto, inundación, explosión, incendio, y cobertura contra daños a terceros;

Al apéndice de la escritura se agregarán debidamente certificados, el plano general, memoria técnica y los planos correspondientes a cada una de las unidades de propiedad exclusiva, planos de instalaciones, hidráulicas, eléctricas, estructurales, gas y áreas comunes; así como el reglamento, certificado también por fedatario público.

Así pues, el Acta constitutiva es el documento que contiene toda la información del inmueble en condominio. En otras palabras, es su acta de nacimiento que señala con toda claridad, de cuantos departamentos o casas se compone el condominio, su descripción, cuales son sus linderos, cuales son las áreas comunes. Este



documento debe ser una escritura pública y debe estar inscrito en el Registro Público de la Propiedad y corresponde al dueño del conjunto o condominio el cumplimiento de dichas formalidades legales.

Para que el condominio funcione adecuadamente, hay ciertos documentos por los que se rige y que ayudan a los dueños del condominio a entender mejor cómo se debe llevar la vida en condominio. Entre estos se encuentran:

- La Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal vigente a partir del 31 de diciembre de 1998 y reformada el 10 de febrero de 2000.
- La escritura constitutiva del régimen de propiedad en condominio.(Acta constitutiva)
- El reglamento interno del condominio.
- La escritura traslativa de dominio.
- Y los acuerdos de la asamblea de condóminos, que se generan en cada reunión.

o MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA DEL RÉGIMEN DE CONDOMINIO

Dentro de la escritura constitutiva del Régimen de Condominio se anexa la Memoria técnica, la cual se divide a su vez en varios apartados:

Descripción General del Condominio:

Aquí se describe de manera general cómo está formado el condominio, es decir cuántas unidades privativas tiene y qué destino tienen; se dice en qué forma se disponen, edificios, casas, locales, y cuál es su orientación o posición dentro del(os) condominio(s).

Indica el tipo de condominio: es decir, si es vertical, horizontal o mixto (vertical y horizontal), especificando la situación, dimensiones y linderos del terreno. En caso de que esté ubicado dentro de un conjunto o unidad habitacional, las especificaciones precisas de su separación con respecto al resto de las áreas o si se trata de construcciones grandes, los límites de los edificios, alas o secciones que constituyan condominios independientes, originando grupos distintos de condóminos.

Descripción de las Áreas comunes del Condominio:



Aquí se indica cuáles son los bienes de propiedad común y su destino, con la especificación y detalles necesarios y, en su caso, su situación, medidas, colindancias, partes de que se compongan, características y demás, datos necesarios para su identificación. Para cualquier modificación, se sugiere que se realice a través de la asamblea con la debida legalidad.

Las Áreas Comunes son aquéllas en las que todos los condóminos son copropietarios y sobre las que tienen derechos y obligaciones comunes. Estas son:

1. Terreno, cimientos, estructura, muros de carga, techos de uso general y fachadas.
2. Sótanos, pórticos, puertas de entrada, vestíbulos, galerías, corredores, escaleras, patios, jardines, plazas, senderos y calles interiores, espacios que hayan sido señalados para estacionamientos de vehículos, siempre que sean de uso general y no privativo.
3. Los locales destinados a la administración, portería y alojamiento del portero y los vigilantes; más los destinados a las instalaciones generales y servicios comunes.
4. Los locales y las obras de seguridad, deportivas, de recreo, de ornato, de recepción o reunión social y otras semejantes, con excepción de los que sirvan exclusivamente a cada departamento, vivienda, casa o local.
5. Las obras, instalaciones; aparatos y demás objetos que sirvan para el uso y/o disfrute común, tales como fosas, pozos, cisternas, tinacos, ascensores, montacargas, incineradores, estufas, hornos, extintores, bombas y motores, albañales, canales, conductos de distribución de agua, drenaje, calefacción, electricidad y gas.
6. Cualesquiera otras partes del inmueble, locales, obras, aparatos o instalaciones que prevea la escritura constitutiva o que la asamblea de condóminos resuelva, por unanimidad de votos presentes en la asamblea, siempre y cuando no se afecte a ningún condómino, para usar y/o disfrutar en común o que se establezca con tal carácter en el reglamento del condominio o en la escritura constitutiva.

Tabla Valores e Indivisos

En esta tabla se indica el indiviso, el cual es el porcentaje que corresponde a cada departamento, vivienda, casa o local del valor total del condominio del valor proporcional que le corresponde de áreas comunes.



El indiviso deberá ser expresado en una sola cifra y no por separado y su suma corresponde (áreas comunes y privativas) siempre el 100% del valor total del condominio.

El porcentaje asignado a cada condómino podrá ser consultado en la escritura constitutiva y en el reglamento del condominio.

El indiviso determinará la proporción en que cada condómino participará para formar el fondo de mantenimiento y administración, y el de reserva. También indicará la votación correspondiente a cada departamento, vivienda, casa o local que siempre será igual al porcentaje de su valor.

También hay que indicar el nombre de cada unidad privativa, junto con los metros cuadrados de área privativa que tiene, tanto construidos como libres; es decir si se cuenta con patios terrazas, cajones de estacionamientos, etc.

Lo mismo para los casos en que se cuenta con un área de propiedad común pero que sea de uso exclusivo, ya que esto puede contar para el cálculo del indiviso.

Tabla de Cuotas

En esta tabla se indica según el porcentaje establecido por el indiviso, la participación por condómino en su pago respectivo de cuotas de mantenimiento, de administración y para el fondo de reserva.

Descripción de cada Unidad Privativa

Es la descripción de cada departamento, vivienda, casa o local, se indica: su número, situación, colindancias, piezas de que conste, espacio para estacionamiento de vehículos, si lo hubiere, y demás datos necesarios para identificarlo, así como todas las medidas correspondientes, deberán estar contenidos en la escritura constitutiva y serán de gran utilidad para clarificar, delimitar y separar la propiedad privativa de la común. También servirán para indicar el valor asignado a cada departamento, vivienda, casa o local y el porcentaje que le corresponde sobre el valor total de las áreas y bienes comunes, así como el destino del condominio y el especial de cada departamento, vivienda, casa o local.

De existir lugar para estacionar vehículos, éste puede tener varias opciones; pueden ser fijos de propiedad exclusiva, cuando se asignan a un propietario de departamento, vivienda o local, o si se



individualizan por separado. También pueden ser de propiedad común pero de uso exclusivo, es decir que se asignan (por medio de acuerdo de asamblea) a algunos condóminos, pero estos no forman parte de la propiedad privada de la vivienda o local. O pueden ser de uso común, es decir que no forman parte de las viviendas, y por lo tanto todos los condóminos tienen derecho a usarlos.

Reglamento

Citando lo referente a Reglamento de Condominio, en el libro *Todo sobre la administración de condominios* de José Luís Ordóñez Ruiz, se puede decir que *“...el reglamento es el conjunto de normas y reglas elaborado por quien constituye el régimen de propiedad en condominio y protocolizado por notario para regular el funcionamiento general de un inmueble de acuerdo a este régimen, tomando en cuenta el mantenimiento, administración y comportamiento adecuado para una mejor convivencia. Los condóminos, por medio de la asamblea, se convierten en la única autoridad competente para modificarlo, ya que es a quienes benefician o perjudican sus ordenamientos.*

Un buen reglamento requerirá como elemento fundamental los planos precisos y la relación detallada de cada departamento, vivienda, casa o local que concuerde exactamente con la descripción de las áreas privadas, áreas comunes, colindancias e indivisos de todo el condominio, Todo ello debe coincidir con la realidad física del inmueble para que la reglamentación sea razonable, pues de lo contrario los problemas empezarán a surgir de manera inevitable.”

A continuación se mencionan los elementos imprescindibles con los que debe contar un Reglamento:

1. Señalar conforme a qué artículos de la Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal, del Código Civil y de la propia escritura constitutiva se emite el reglamento en cuestión.
2. Definiciones.- La Ley no indica que sea necesario contar con una sección de este tipo, pero con el propósito de que la lectura, entendimiento y manejo de términos a lo largo del reglamento sea lo más ágil posible, proponemos que sean incluidas las definiciones de los siguientes puntos:
 - Condóminos
 - Acreedor
 - Ocupante



- Área privativa
 - Área común
 - Área de copropiedad
 - Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal y que en lo sucesivo la denominen con la palabra Ley, únicamente.
 - Indiviso
3. Delimitar las áreas comunes que pertenecen a un grupo exclusivo de condóminos. En este inciso debe indicarse si son áreas o bienes para un edificio. para dos o más para todo el conjunto; así como la parte alícuota que corresponde a cada uno de los edificios a quienes pertenezcan dichas áreas o instalaciones comunes.
 4. Su organización (como asamblea de condóminos de grupo o generales), el porcentaje (75%, unanimidad, etc.) y condiciones bajo los cuales puede ser modificado el propio reglamento, las áreas o bienes comunes, etc.
 5. Insistir que todos los ocupantes del condominio (condóminos, inquilinos o poseedores o usuarios por cualquier otro concepto, sus familiares, visitantes permanentes u ocasionales). y los acreedores en lo relativo, quedan obligados a sujetarse a los términos del reglamento por el hecho de adquirir la propiedad de algún departamento, vivienda, casa o local o de tener alguna relación eventual con el condominio.
 6. Tomar en cuenta que todos los condóminos tienen el derecho y la obligación de conocer el reglamento y además, en su caso, de contar con una copia del acta de la asamblea en donde se hubiese modificado parte de éste; teniéndose por entendido que si los cambios representan más del 50% del mismo, deberá elaborarse de manera completa y entregar una reproducción de la misma a cada condómino.
 7. Indicar los derechos y obligaciones de los condóminos sobre su propiedad privada. Los cuales pueden estar indicados en el mismo reglamento.
 8. Especificar quién tiene las obligaciones frente a los demás condóminos en casa de que el propietario no ocupe el departamento, vivienda, casa o local; indicando si es el condómino, arrendatario o usuario y que tal situación se comunique por escrito al administrador.
 9. Normar las políticas a seguir en caso de que algún condómino



ocasiona daños a una propiedad o bien privado, o a un área o bien común.

10. Indicar los derechos y obligaciones de los condóminos, cuyas propiedades sean colindantes con respecto a los entrepisos, muros y demás divisiones que separen departamentos, viviendas, casas o locales entre sí los.
11. Establecer los derechos y obligaciones que los condóminos tienen en copropiedad sobre los elementos y partes del condominio que se consideran comunes, tanto las instalaciones generales como las que beneficien solamente a un número menor de condóminos.
12. Condicionar el acceso al inmueble de personas que sean visitantes de los condóminos.
13. Indicar cuáles son las asambleas ordinarias y extraordinarias y cómo se constituyen las de grupo, generales y de representantes.
14. Delimitar quién puede convocar a asamblea.
15. Especificar los requisitos de primera, segunda y tercera convocatoria.
16. Precisar el porcentaje de votación de cada condómino, acreedor o usuario del departamento, vivienda, casa o local.
17. Aclarar cuándo se permite que un condómino sea representado por otra persona y qué requisitos debe cubrir.
18. Contemplar los casos en que se requiera mayoría especial y cuál es el porcentaje mínimo.
19. Dejar asentado en el reglamento, que las determinaciones adoptadas por las asambleas en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables, obliguen a todos los condóminos incluyendo a los ausentes y a los disidentes.
20. Especificar la forma en que será presidida la asamblea, así como las condiciones para nombrar al presidente y a los escrutadores.
21. Forma de levantar el escrutinio.
22. Especificar cuándo se declara legalmente instalada la asamblea.
23. Forma de conducir la asamblea y votación de cada asunto tratado.
24. Especificar las funciones de la asamblea y para ello tomar en cuenta el Art. 29 de la Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmueble para el Distrito Federal.
25. Deberá normarse el registro y manejo del libro de acreedores y el



de actas.

26. Indicar el procedimiento para designar a los miembros del comité de vigilancia, funciones, períodos en que deben ser nombrados y en el que funjan como tal y casos en que debe destituírseles.
27. Deliberar sobre la forma de administración bajo la cual se registrarán.
28. Cuando se opte por la administración profesional especificar los requisitos y términos para la contratación del administrador.
29. Si optan por la auto administración, indicar los requisitos de quien habrá de desempeñar el puesto de administrador, forma de designarlo, funciones y características de su representación, período en que habrá de ser elegido y en el que funja como tal, características y monto de la fianza que deberá obtener y los casos en que debe destituírsele.
30. Indicar las normas de uso de las instalaciones comunes.
31. Especificar las reglas de mantenimiento y conservación, tanto para las áreas privativas como para las áreas y bienes comunes y sus instalaciones.
32. Normar el criterio para mantener las áreas comunes que beneficien exclusivamente a un grupo de condóminos.
33. Indicar la conducta que se espera de los ocupantes del condominio, respecto a:
 - Limpieza
 - Mantenimiento y conservación, tanto en lo general como en lo específico
 - Reparaciones y obras nuevas
 - Seguridad
 - Fiestas
 - Animales domésticos
 - Planes de emergencia
 - Etc.
34. Determinar la forma en que habrá de constituirse los fondos de mantenimiento y administración y de reserva.
35. Indicar el procedimiento para pagar los gastos por concepto de mantenimiento y de conservación y la forma en que habrá de recuperarse lo gastado, tomando en cuenta siempre al indiviso.
36. Especificar la manera en que ambos deberán de acrecentarse.



37. Forma y procedimiento para el pago de cuotas, tanto ordinarias como especiales o extraordinarias y cuándo y cómo podrán incrementarse.
38. Delimitar cuáles son los gastos comunes y la forma en que deberán prorratearse, de acuerdo al indiviso y a los condóminos beneficiados.
39. Contratar, de manera grupal, una fianza que garantice el pago que los condóminos tengan que hacer por concepto de gastos comunes y pagar las primas correspondientes.
40. Características de los recibos que amparen el pago de las cuotas.
41. Conceptos mínimos exigibles en un estado de cuenta que muestre:
 - Relación, de gastos del mes del fondo de mantenimiento y administración
 - Los montos de las aportaciones y cuotas pendientes de pago.
 - Saldo del fondo de mantenimiento y administración y del de reserva.
42. Especificar procedimientos de inversión del fondo de reserva.
43. En disposiciones generales debe especificarse que cuando se susciten controversias con la administración, habrán de someterse a la conciliación de la Procuraduría Social del Distrito Federal en los casos en que ésta no sea remunerada o cuando sí lo sea, a la conciliación y, en su caso, al arbitraje de la Procuraduría Federal del Consumidor
44. Deberán asentarse los tipos de sanciones, forma de aplicación, casos de reincidencia en algunas sanciones y fondo al que van a integrarse mantenimiento y administración o de reserva.

Para resumir, se puede decir que la información requerida para establecer el régimen de Condominio es sumamente vasta además de detallada, lo que permite que en términos legales, la propiedad quede bien definida; siendo muy conveniente para fines prácticos, pues así cada propietario tiene claras sus responsabilidades y obligaciones. Y si se respetan las normas, se tendría una mejor convivencia al interior del condominio.





II. SEGUNDA PARTE

9. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se va realizar una breve introducción a la teoría de la **Decisión Multicriterio**, área de conocimiento de la que se van a extraer los nuevos métodos de valuación presentados en este trabajo. Así mismo, en este capítulo se profundizará en algunos de los conceptos importantes a tener en cuenta en el desarrollo y aplicación de esta nueva metodología, como son: Variables explicativas inversas, variables explicativas cualitativas, normalización de valores, funciones de distancia, el Índice de adecuación y por último la adaptación de la nomenclatura multicriterio a la valuación.

10. DECISIÓN MULTICRITERIO

El objetivo original y central de la **Decisión Multicriterio** universalmente conocida con las siglas MCDM (Multiple Criteria Decision Making) es ayudar a tomar decisiones.

El ser humano esta expuesto a decidir en gran parte de sus actuaciones en un contexto de incertidumbre.

Según la teoría económica tradicional el ser humano ante un problema de decisión opta por elegir lo mejor en función de un solo criterio, que intenta optimizar. Por ejemplo un empresario tomaría sus decisiones empresariales en función de un solo objetivo, la obtención del máximo beneficio.

Este concepto choca con la realidad cotidiana y el primero en expresarlo de una forma clara fue el premio Nobel H. A. Simon (1955) diciendo que en las complejas organizaciones actuales, estas no actúan intentando maximizar una determinada función de utilidad, sino que se plantean distintos objetivos a la vez, la mayoría de los cuales son incompatibles entre si, por lo que finalmente lo que se pretende es conseguir un determinado nivel en cada uno de ellos. Siguiendo con el ejemplo del empresario, este se plantearía, obtener un porcentaje de beneficios sobre ventas determinado, incrementando las ventas sin sobrepasar su capacidad productiva, con un incremento de costes que no supere un porcentaje determinado y sin tener que incrementar su plantilla de personal.



Como consecuencia de esta visión aparece el MCDM, en un intento de abordar la toma de decisiones en un contexto de distintos objetivos en conflicto y en un entorno incierto.

En palabras de Moreno (1996), “se entiende por Decisión multicriterio, el conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas, esto es a mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos de decisión y a incrementar el conocimiento de los mismos (valor añadido del conocimiento)”.

La aparición del MCDM es posible gracias a trabajos previos realizados por distintos investigadores en el siglo XIX, con la aportación a la ciencia económica de nuevos conceptos¹ como la teoría de la utilidad de Walras, las funciones y curvas de indiferencia de Edgeworth que utiliza Pareto para definir el equilibrio económico que lleva su nombre y que se expresa diciendo “que una colectividad se encuentra en un estado óptimo si ninguna persona de esa colectividad puede mejorar su situación sin que empeore la situación de alguna otra persona de la misma. Esta clase de optimización se denomina también eficiencia “Paretiana”.²

El MCDM aparece en la segunda parte del siglo XX, de la mano de distintos autores. Koopmans (1951) define el término de vector eficiente o no dominado. Kuhn y Tucker (1951) deducen las condiciones que garantizan la existencia de soluciones eficientes en un problema multiobjetivo. Hurwicks (1958) introduce el concepto de vector óptimo en un espacio topológico. En 1961 Charnes y Cooper desarrollan los aspectos esenciales de la programación por metas. Y en 1968 aparece el primer método de **Decisión Multicriterio** discreto, el método ELECTRE³.

Los años 70 son especialmente fructíferos en el desarrollo de la programación por metas, con trabajos tan importantes como los de Ignizio (1976) y Lee (1972). En la misma época se pone a punto el primer método interactivo el STEM⁴ y se desarrolla el método para solucionar el problema de la programación lineal con varios criterios⁵.

¹ BARBA-ROMERO, S.; POMEROL, J-CH.(1997)

² ROMERO,C. (1993)

³ ROY, B. (1968)

⁴ GEOFFRION, A.; DYER, J.; FEINBERG, A. (1972)

⁵ ZELENY, M.(1974) y ISERMANN, H. (1974)



En 1980 se publica el primer libro sobre el Analytic Hierarchy Process (AHP)⁶.

La década de los 80 es altamente productiva y fructífera en investigaciones y publicaciones sobre análisis multicriterio apareciendo gran diversidad de libros y trabajos diversos⁷.

La aparición y difusión de los ordenadores personales en esta década revoluciona y potencia el desarrollo de la metodología. En 1984 se presenta el método VEGA⁸ una extensión de los algoritmos genéticos a los problemas con objetivos múltiples. Un indicador de la actividad que existe en esta área de conocimiento nos la da una publicación del año 1996⁹, en la que se listan 1216 publicaciones, 208 libros, 31 revistas y 143 conferencias de MCDM entre 1987 y 1992. En España son de resaltar las aportaciones de Romero C.(1993) y Barba- Romero y Pomerol (1997)

Dentro del área de conocimiento que conocemos como MCDM se han desarrollado un gran número de métodos. Una de las clasificaciones mas aceptadas es la que distingue entre métodos multicriterio continuo y discreto.

El análisis multicriterio continuo afronta aquellos problemas multicriterio en el que el decisor se enfrenta a un conjunto de soluciones factibles formado por infinitos puntos. En este grupo nos encontramos con la Programación multiobjetivo, la Programación compromiso y la Programación por metas.

El análisis multicriterio discreto comprende los casos donde el número de alternativas a considerar por el decisor es finito y normalmente no muy elevado. En este grupo encontramos métodos como el Electre, el Promethee y el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP).

También dentro de la metodología multicriterio encontramos métodos de ponderación de variables o determinación de los pesos como son los métodos de la Entropía, de Diakoulaki, la Ordenación Simple, la

⁶ SAATY, T. (1980)

⁷ CHANKONG, V.; HAIMES, Y.Y. (1983). DE MONTGOLFIER, J.; BERTIER, P. (1978). GÖPFER, A.; NEHSE, R. (1990). HWANG, C.L.; MASUD A. S.M. (1979). SCHÄRLIG, A. (1985). TABUCANON, M. (1988). VINCKE, P. (1989). ZELENY, M. (1982). SAWARAGI, Y.; NAKAYAMA, H. ; TANINO, T. (1985). STEUER, R.E. (1985).

⁸ SCHAFFER, J.D. (1984)

⁹ STEUER, R.E.; GARDINER, L.R.; GRAY, J. (1996)



Tasación simple, el de las Comparaciones Sucesivas y el mismo Proceso Analítico Jerárquico.

El objetivo del presente trabajo es aplicar uno de los múltiples métodos multicriterio existentes descritos en la teoría de la Decisión, al área de Valuación del tipo de inmuebles organizados en condominios.

En los siguientes temas abordaremos los conceptos fundamentales para entender y poner en práctica los sistemas de cálculo multicriterio, poniendo especial énfasis en el denominado Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP).

○ **VARIABLES EXPLICATIVAS**

En Valuación se dice que el valor de los activos depende de sus características. Esta afirmación es lógica y no necesita mayor explicación.

No es necesario ser un experto para conocer que el valor de un automóvil depende entre otras características de su cilindrada y su marca, y que el valor de un inmueble urbano depende también entre otras variables de su superficie y de la de los activos las denominamos en Valuación, variables explicativas y se denominan así por ser las variables que explican el precio.

Las variables explicativas por su relación con el precio podemos clasificarlas en dos grupos.

- Variables explicativas directas.

Son aquellas en que el valor se mueve en el mismo sentido que ellas, o sea si la variable aumenta el valor aumenta y si la variable disminuye también lo hace el valor.

Ejemplo de este tipo de variables son la mayoría, como las vistas anteriormente con respecto al automóvil y el inmueble urbano y también lo son el rendimiento y la calidad de la tierra en inmuebles rústicos y en Valuación de futbolistas el número de goles por partido y los años que le quedan de vida activa al futbolista.

- Variables explicativas inversas.

Son aquellas en que el valor se mueve en sentido distinto que ellas, o sea si la variable aumenta el valor disminuye y si la variable disminuye el valor aumenta. Aunque este tipo de



variables son menos numerosas que las directas, existen claros ejemplos de ellas y hay que ser cuidadoso en su detección y en su tratamiento. Ejemplo de este tipo de variables son en inmuebles rústicos el riesgo de helada de una parcela por su situación geográfica o la salinidad del suelo, en inmuebles urbanos la distancia al centro de la ciudad o a las zonas de servicio y el nivel de contaminación acústica y en valuación de futbolistas su edad a partir de la edad media ideal y el número de pérdidas de balón. Cuando nos encontramos en Valuación con variables inversas, para su utilización en algunos métodos (ratios y baricéntrico) es imprescindible transformarlas en directas.

Existen dos formas de hacer esta transformación.

- a. Transformación por la inversa.
- b. Transformación por la diferencia a una constante.

La transformación por la inversa, consiste en cambiar la variable por su inversa.

Esto es x_i , la sustituiríamos por $\frac{1}{x_i}$. Esta transformación tiene la ventaja que mantiene la proporcionalidad, lo cual es de gran importancia en valuación y solo tiene el inconveniente de no poder ser utilizada cuando la variable toma el valor 0 en alguno de los testigos.

La transformación por la diferencia a una constante consiste en sustituir la variable x_i por la diferencia con una constante k cuyo valor es superior que el mayor de la variable. Esta transformación comúnmente realizada en valuación tiene varios inconvenientes, el primero es que no mantiene la proporcionalidad y el segundo que según la constante k que se elija varía el resultado obtenido.

○ **VARIABLES EXPLICATIVAS CUALITATIVAS**

En el apartado anterior hemos visto la clasificación de las variables en función de su relación con el valor (directa o inversa). Otra de las clasificaciones de las variables, de gran importancia en Valuación, es la de cuantitativas y cualitativas. Las primeras son aquellas que vienen o pueden venir, expresadas normalmente por cantidades, ejemplo de este tipo de variables son la Producción, los Ingresos, la Renta, la distancia a un punto determinado, el contenido en sales de un suelo, el número de habitaciones, la superficie, la altura, el número de goles marcados o encajados por minutos jugados, el tamaño del cuadro etc. Las segundas, las cualitativas, son aquellas que no son medibles



directamente, aunque el experto pueda darles una determinada cuantificación utilizando una escala determinada previamente.

Son ejemplo de este tipo de variables cualitativas, la calidad del suelo, el aspecto vegetativo, la calidad del entorno urbanístico, la importancia de la imagen, la calidad artística. Las variables cualitativas tienen gran importancia en los procesos valorativos y deben ser tenidas en cuenta en la valuación. La dificultad que presentan es su cuantificación, normalmente la forma de abordar este problema es mediante una escala lineal de 0 a 10 o de 0 a 100 (no es indiferente el rango de la escala que se adopte), donde el experto sitúa cada uno de los testigos comparándolos todos entre sí.

Miller (1956) en un estudio de gran repercusión en la teoría de la decisión establece que el cerebro humano tiene serias limitaciones para establecer comparaciones globales entre distintos sujetos o alternativas a partir de una escala determinada, que se incrementa de forma considerable cuando el número de elementos a comparar supera el número 7.

Sin embargo el cerebro humano se encuentra perfectamente adaptado a las comparaciones por pares, esto es, enfrentado a comparar dos elementos en función de una característica determinada el cerebro humano la realiza con relativa facilidad.

Cuando desarrollemos el Proceso Analítico Jerárquico veremos que esta cualidad es la base para cuantificar las variables explicativas cualitativas con el fin de poderlas utilizar en el proceso de valuación.

○ **NORMALIZACIÓN DE LOS VALORES**

Los métodos multicriterio cardinales exigen la previa normalización de la información. La razón de esta normalización está en la necesidad de unificar las unidades de medida necesarias para poder comparar. Si en un proceso de decisión (o en nuestro caso un proceso de valoración, como veremos) estamos utilizando criterios cuantitativos tan dispares como pueden ser los Ingresos Brutos, junto con la producción medida en Kg., litros, o unidades físicas producidas (automóviles, jamones, plántones, etc.), o junto con la distancia de ubicación medida en metros o kilómetros, es evidente que establecer comparaciones a partir de esas unidades tan distintas, por un lado no es deseable ya que entre otras causas pueden producirse distorsiones hacia las cantidades mayores. Aún en los casos en que los distintos criterios se miden con la misma unidad (\$/m².,Kg. etc.), si los valores utilizados en cada uno son distintos en cuanto tamaño o vienen



expresados de distinta forma, esta diferencia puede afectar sensiblemente al resultado.

La forma de solucionar este problema, es uniformizar la información de manera que la unidad utilizada no distorsione el resultado, a este proceso se le denomina normalización.

Podemos definir la normalización como un procedimiento por el cual el valor de las variables normalizadas queda comprendido en el intervalo [0 y 1].

Existen diferentes procedimientos de normalización cada uno con sus características de cálculo y sobre todo con resultados distintos en cuanto a su distribución dentro del intervalo general de [0 y 1] y al mantenimiento o no de la proporcionalidad, siendo esta la propiedad por la que si el cociente de dos elementos es igual a n , el cociente de esos mismos elementos normalizados también es n .

○ NORMALIZACIÓN POR LA SUMA:

Este sistema de normalización consiste en utilizar el cociente de cada elemento por la suma de los elementos de cada criterio o sea por la suma de los elementos de la columna en que esta ubicado el elemento a normalizar.

$$x_{11normalizado} = \frac{x_{11}}{x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51}} = \frac{x_{11}}{\sum_{i=1}^5 x_{i1}}$$

Lo forma general pues de normalización por la suma sería

$$x_{1jnormalizado} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$$

El intervalo de los valores normalizados es $0 < x_{ij} < 1$

Conserva la proporcionalidad.



○ **NORMALIZACIÓN POR EL MAYOR ELEMENTO O NORMALIZACIÓN POR EL IDEAL.**

Consiste en dividir cada elemento de una columna por el mayor elemento de dicha columna. Se denomina también normalización por el ideal debido a que en una secuencia de valores de un criterio al mayor valor se la llama ideal y al menor anti-ideal.

Si en la tabla anteriormente expuesta en la columna del criterio 1, los valores de las x_{ij} son :

$$x_{11} < x_{31} = x_{41} < x_{51} < x_{21}$$

La normalización de todos los elementos de esa columna se realizarían dividiendo cada uno de ellos por x_{21} que es el mayor.

$$x_{11\text{normalizado}} = \frac{x_{11}}{x_{21}}$$

Por lo tanto la fórmula general de normalización en este caso, sería.

$$x_{1j\text{normalizado}} = \frac{x_{1j}}{\max x_{1j}}$$

El intervalo de los valores normalizados es $0 < x_{ij} \leq 1$

Conserva la proporcionalidad.

○ **NORMALIZACIÓN POR EL RANGO**

Es una variante del anterior. La normalización se realiza mediante el cociente de cada elemento menos el mínimo por el rango elemento máximo menos el mínimo.



“Para evaluar hace falta medir, no sirve contar”

Peter Druker

11. EL PROCESO JERÁRQUICO ANALÍTICO (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS , “AHP”).

Esta metodología fue desarrollada por el Doctor Thomas L. Saaty a fines de los 70, como un aporte a la búsqueda del acuerdo SALT I y SALT II de reducción de armamento entre los dos bloques militares-políticos de la época. Desde entonces ha sido extendida y aplicada en varias empresas e instituciones mundiales¹⁰.

Conceptualmente, la metodología se basa en los siguientes pasos:

- I. La modelación del problema a través de una estructura jerárquica (o de redes en su versión más reciente). Esto es establecer el modelo que incluya la o las variables que sirven de base para tomar la decisión, los criterios a través de los cuales se expresa ese objetivo, y de ser necesario con su descomposición en mayor detalle según los requerimientos del problema y las alternativas a evaluar.
- II. Un proceso para derivar en el cálculo de las preferencias entre las variables, basado en la construcción de matrices de comparaciones de pares, a las que se les aplica un operador “vector propio” para derivar los pesos de los criterios y su correspondiente valor propio, para determinar la consistencia de dichas preferencias.
- III. Por último, un proceso de síntesis multilineal, que entrega la escala cuantitativa de las alternativas. Los fundamentos del Proceso Jerárquico Analítico “AHP”, son la capacidad de incorporar tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, elemento vital pues en la mayoría de las decisiones hay elementos cualitativos que suelen tener una participación o peso muy importante, sobre todo a nivel estratégico, una sólida base teórica que respalda y valida los resultados, y una aplicación importante del concepto de métrica.

¹⁰ unesco.org.uy/red-m/fulcrum.pdf



○ **DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA MATEMÁTICA DEL MÉTODO DEL DOCTOR SAATY**

En este capítulo se describirá los elementos y operación del método

Aquí se estructuran jerárquicamente los atributos en los cuales radica la toma de decisiones. Ello coincide con la forma en la cual el cerebro humano estructura el conocimiento (Bennet, 1977, Restak, 1984).

De este modo, un atributo complejo se subdivide en un conjunto de sub-atributos más sencillos. Entonces surge una pregunta natural: ¿Cómo afectan cada uno de esos atributos individuales al objetivo de decisión?

Esa influencia está representada por las ponderaciones que cada atributo posee en la decisión final. El método AHP establece dichos pesos a través de comparaciones pareadas (uno a uno), con lo que se facilita la objetividad del proceso.

Por ejemplo, si en un nivel dado de la jerarquía hay tres atributos, entonces habrá tres comparaciones: el primero con el segundo, este con el tercero y el primero con el último. Así se asignan las importancias relativas o pesos.

Si denominamos a_{ij} a dicho peso y utilizamos una escala verbal que simplifica la comparación (ver Tabla 1), si la ponderación relativa escogida es $a^{23}=3/1$ entonces la importancia relativa del atributo 3 respecto al 2 será el recíproco $a^{32}=1/3$

○ **ESCALA FUNDAMENTAL DE COMPARACIÓN POR PARES.**

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. Estos es, el centro de decisión, 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 podría representar 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 esta perfectamente adaptado a



las comparaciones de dos elementos entre si, y para ello se plantea la siguiente escala:

VALOR	DEFINICION	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 al 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 mas importante que el criterio B
9	Importancia Extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6 Y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
RECIPROCOS DE LO ANTERIOR	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes:	
	Criterio A frente a Criterio B 5/1	
	Criterio B frente a criterio A 1/5	

Teniendo en cuenta la escala de la tabla se construye la matriz A n x n [1]

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

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

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

Ejemplo: Supongamos que queremos usar el siguiente criterio de comparación por pares para comparar unos inmuebles y construir la matriz de acuerdo a lo anterior. Consideramos 3 inmuebles como ofertas de mercado y un inmueble adicional que es el sujeto a valuar, y la característica a ponderar será el tipo de vialidad donde el inmueble este ubicado.



- Inmueble 1: Avenida
- Inmueble 2: Calle Secundaria
- Inmueble 3: Andador
- Sujeto a valorar: Sobre Avenida

De acuerdo a lo anterior construiremos una matriz paso a paso teniendo lo siguiente:

	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valorar
Inmueble 1	1			
Inmueble 2		1		
Inmueble 3			1	
Sujeto a Valorar				1

La diagonal de la matriz cuadrada serán sólo números 1, esto resultado de que comparamos un inmueble contra si mismo y encontramos la consistencia de que no hay ventaja de uno sobre otro.

Comparamos Inmueble 1

Inmueble 1 Vs. Inmueble 2, el inmueble 1 se encuentra sobre avenida y el inmueble 2 sobre calle secundaria, esto le da una mejor calificación al inmueble 1 sobre el inmueble 2, lo que expresaremos como 3/1.

Inmueble 1 Vs. Inmueble 3, el inmueble 1 se encuentra sobre avenida y el inmueble 3 sobre un andador, esto le da una mucha mejor calificación al inmueble 1 sobre el inmueble 3, lo que expresamos como 5/1.

Inmueble 1 Vs. Sujeto a Valorar, en esta situación ambos inmuebles se encuentran sobre avenida, y aunque una avenida podría representar más valor que otra, o incluso la diferencia pudiera matizarse con valores pares, para fines prácticos en la matriz consideraremos 1/1 por tratarse de dos inmuebles en condiciones similares.

Comparamos Inmueble 2.

Inmueble 2 Vs. Inmueble 3, el inmueble 2 se encuentra sobre calle secundaria y el inmueble 3 sobre un andador, esto le da una mejor al inmueble 2 sobre el inmueble 3, y la expresamos como 3/1.



Inmueble 2 Vs. Sujeto a Valuar, el inmueble 2 se encuentra sobre una calle secundaria, y el sujeto a valuar sobre avenida, esto le da una mejor calificación al sujeto a valuar sobre el inmueble 2, y la expresamos como 1/3.

Inmueble 3 Vs. Sujeto a valuar, el inmueble 3 se encuentra sobre un andador y el sujeto a valuar sobre una avenida, esto le da al sujeto a valuar una calificación mayor sobre el inmueble 3 en este rubro, y la expresamos como 1/5.

Con esta última calificación concluimos los elementos que se encuentran sobre la diagonal de la matriz donde estamos ponderando el rubro de ubicación de calle, obteniéndose lo siguiente:

	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valuar
Inmueble 1	1	3/1	5/1	1/1
Inmueble 2		1	3/1	1/3
Inmueble 3			1	1/5
Sujeto a Valuar				1

La matriz cuadrada deberá cumplir con las siguientes propiedades:

Reciprocidad.- Si $a_{ij}=x$ entonces $a_{ji}=1/x$, con $1/9 \leq x \leq 9$, y gracias a esta propiedad podremos completar los datos que van por debajo de la diagonal, ya que unos serán los inversos de los otros. Es decir, el elemento $a_{1,2}=3/1$, y el elemento $a_{2,1}=1/3$, y de esta forma vamos completando la matriz. Para una mejor comprensión, seguir los colores indicados en la matriz, y se obtiene lo siguiente:



	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valor
Inmueble 1	1/1	3/1	5/1	1/1
Inmueble 2	1/3	1/1	3/1	1/3
Inmueble 3	1/5	1/3	1/1	1/5
Sujeto a Valuar	1/1	3/1	5/1	1/1

Homogeneidad.- Si los elementos i y j son considerados igualmente importantes: $a_{ij} = a_{ji} = 1$, además de $a_{ii} = 1$ para todo i . Esto quiere decir que cuando comparemos sujetos con las mismas características, o el mismo inmueble como resultado de la matriz pareada el resultado será siempre 1/1, de acuerdo a la matriz anterior

Consistencia.- Se satisface que $a_{jk} * a_{kj} = a_{ij}$ para todo $1 \leq i, j, k \leq n$, esta propiedad nos indica que todo elemento multiplicado por su recíproco nos dará siempre la unidad, es decir el elemento $a_{1,2} = 3/1$ multiplicado por el elemento $a_{2,1} = 1/3$ nos dará como resultado el elemento $a_{2,2} = (3/1) * (1/3) = 1$

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 del decisor. Esta subjetividad es la que se intenta transformar al máximo en objetividad con el procedimiento de la matriz de comparaciones pareadas, ya que el centro decisor tiene que comparar no solo una vez los distintos elementos, sino sucesivas veces para construir la matriz, lo cual podría poner en evidencia las inconsistencias de sus comparaciones en el supuesto que existan. El grado de inconsistencia puede medirse mediante el cálculo del coeficiente de consistencia (CR) de la matriz A. El procedimiento para este cálculo es el siguiente:

En primer se normalizan todos los elementos de la matriz A, se normalizarán por el método de la suma.



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

Se suman sus filas [3]

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

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

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

El conjunto de promediados forma un vector columna que se denomina vector media de sumas o vector de prioridades globales B

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

El producto de la matriz original A por el vector de prioridades globales B proporcionará una matriz columna denominada vector fila total C.

$$[A] * [B] = [C] = [C_1, C_2, \dots, C_n]^T$$



Se realiza el cociente entre las matrices vector fila [Cn] y vector de prioridades globales [Bn], y se obtiene otro vector columna D

$$C / B = D$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

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

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

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, ..., 1/2, 1, 1, ..., 7, 8, 9. Los valores que aparecen en la siguiente tabla:

Tamaño de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia Aleatoria	0.00	0.00	0.52	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 coeficiente de consistencia RC

$$RC = \frac{CI}{\text{Consistencia_Aleatoria}}$$

Se considera que existe una consistencia cuando no se superan los porcentajes de acuerdo a la siguiente tabla:



Porcentajes máximos	
Tamaño de la Matriz (n)	Ratio de Consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Si una matriz supera el coeficiente de consistencia máximo, hay que revisar las ponderaciones, o bien proceder a incrementar su consistencia mediante la programación por metas, la cual no forma parte del alcance de este trabajo.

Construida la matriz de comparaciones pareadas se calcula su autovector.

12. CALCULO MATRICIAL

Antes de entrar en el cálculo del auto vector o vector propio de una matriz, considero de vital importancia recordar algunas cosas fundamentales sobre matrices sin llegar a un complejo nivel de detalle, como el cálculo de su determinante o de una matriz inversa. Esto como consecuencia de que el método involucra algunas operaciones con matrices y estas tienen propiedades y reglas básicas al momento de efectuar sumas, restas y multiplicaciones. Esto lo considero particularmente importante ya que la gran mayoría de colegas valuadores, sobre todo los que no tienen una formación ingenieril, no se encuentran muy familiarizados con el cálculo matricial, que será fundamental para culminar el método de valuación propuesto en este estudio. El cálculo matricial tiene muchas utilidades, a lo largo de mi experiencia profesional las he utilizado en resolver Sistemas de ecuaciones, Utilidad en cálculo estructural, y en Programación Lineal.

El uso de matrices no es complicado, pero si resulta muy engorroso hacer las operaciones a mano, sin embargo el uso de una adecuada herramienta computacional (software) o la poderosa hoja de cálculo de Excel, facilita mucho el cálculo de estos arreglos numéricos, que mientras más grandes sean más laboriosos serán.



Una matriz es un arreglo numérico que consta de datos (en nuestro caso serán numéricos) perfectamente ordenados en filas y columnas. Las matrices pueden ser cuadradas si el número de filas es igual al número de columnas. Pueden ser rectangulares, si hubiera más filas que columnas o viceversa.

Ejemplo de matriz Cuadrada:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{33} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Ejemplo de matriz Rectangular:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{37} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{38} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{39} \end{bmatrix}$$

Las matrices admiten las siguientes operaciones fundamentales:

Suma: Para poder sumar dos matrices deberán ser del mismo tamaño no necesariamente cuadradas, y la suma se realiza término a término, ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 8 \\ 10 & 6 & 6 \\ 11 & 8 & 10 \end{bmatrix}$$

Resta: Para poder restar dos matrices estas deberán ser del mismo tamaño, no necesariamente cuadradas, y la resta se hace término a término, ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -4 & -6 \\ -3 & -8 & -8 \end{bmatrix}$$

Multiplicación: Esta es un poco más laboriosa y no todas las matrices se pueden multiplicar entre sí, se requiere que el número de elementos en las filas de la primera matriz sea igual al número de elementos en las columnas de la segunda matriz. Se multiplica término a término y la



sumatoria dará origen a la nueva matriz que tendrá el mismo número de elementos en sus filas igual al numero de elementos de las filas de la primera matriz, así como el número de elementos de sus columnas será igual al número de elementos de las columnas de la segunda matriz de origen, producto de A x B. Ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3*2+1*4+5*7 & 3*1+1*5+5*8 & 3*3+1*6+5*9 \\ 6*2+1*4+0*7 & 6*1+1*5+0*8 & 6*3+1*6+0*9 \\ 4*2+0*4+1*7 & 4*1+0*5+1*8 & 4*3+0*6+1*9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6+4+35 & 3+5+40 & 9+6+45 \\ 12+4+0 & 6+5+0 & 18+6+0 \\ 8+0+7 & 4+0+8 & 12+0+9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 45 & 48 & 60 \\ 16 & 11 & 24 \\ 15 & 12 & 21 \end{bmatrix}$$

División: No existe la división en el cálculo matricial.

○ CALCULO DEL VECTOR PROPIO DE UNA MATRIZ.

Construida la matriz de comparaciones pareadas se calcula su autovector. Dado A, un vector v distinto de cero es autovector de A si para cierto escalar λ se cumple.

$$[A] * [V] = \lambda * [V]$$

El escalar λ (que puede ser cero) se llama auto-valor de A asociado con el autovector [V]. Las raíces reales del polinomio característico de una matriz son los auto-valores de esa matriz. Se determinan resolviendo el polinomio:

$$\text{Det}(A - \lambda * I) = 0$$

Un vector v es in autovector de A correspondiente a un auto-valor λ si y solo si v es una solución no trivial del sistema.

Una aproximación suficiente del autovector puede obtenerse utilizando la hoja de cálculo de 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 autovector 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 autovector obtenido no difiere del anterior hasta la cuarta cifra decimal, con lo que ya se habrá conseguido una aproximación suficiente del autovector buscado.

Existen otras formas de cálculo del autovector como la media geométrica por filas y otros métodos más elementales pero menos precisos.

Cuando el autovector obtenido sea el de la matriz de criterios le llamaremos V_c e indica el peso o importancia relativa que cada uno de los criterios utilizados tienen en la valoración del conjunto de alternativas sobre las cuáles se va a trabajar. Esto es, con este sistema se obtiene la ponderación de cada uno de los criterios o características que se van a utilizar para determinar el interés de cada una de las alternativas.

Cuando el autovector obtenido sea el de la matriz de alternativas para un criterio le llamaremos V_{ai} (vector columna), que indica el peso o importancia relativa de cada una de las alternativas para el criterio i . Se obtienen tanto auto-vectores $V_{ai}(V_{a1}, V_{a2}, \dots, V_{an})$ como criterios (n), siendo el número de elementos de cada autovector igual al número de alternativas (m).

Volviendo sobre el paso f del método, se multiplica la matriz de auto-vectores de las alternativas por la matriz columna del ranking de los criterios:

$$V_a \times V_c = W$$

Donde $V_a = [V_{a1}, V_{a2}, \dots, V_{an}]$, $\dim(V_a) = m \times n$

El resultado es una matriz w cuyos componentes expresan el peso relativo de cada alternativa. Este peso es el que permite ordenar las alternativas de mayor a menor interés y además cuantifica cual es el interés de cada alternativa con respecto a las otras en función de todos los criterios y de su importancia.



13. UTILIZACION DE AHP EN VALUACIÓN

Hemos visto en el punto anterior, con la aplicación de AHP obtenemos un vector que nos indica la ponderación o peso de cada una de las alternativas en función de todos los criterios y de su importancia. Esta particularidad es la que nos va a permitir su aplicación en Valuación y para ello seguiremos un procedimiento similar al visto con el método de la suma ponderada.

Recordemos la necesidad previa de adaptar la terminología utilizada en AHP al campo de la valuación: Lo que hemos denominado alternativas (V_{ai}) serán ahora activos tanto los testigos como el que se pretende valorar. Lo denominado criterios (V_c) serán ahora variables explicativas y metavARIABLES.

Hecho la anterior adaptación vamos a ver como se plantearía la valoración de un activo mediante AHP y para ello planteamos una situación bastante normal en la práctica valorativa, aquella en la que hay que valorar las situaciones de muy escasa información, y que es lo que justifica la utilización de AHP.

Este es el caso cuando lo único que se conoce de los testigos a utilizar en los métodos comparativos son sus precios. En esta situación puede abordarse la valoración AHP pero siempre que se den una serie de circunstancias básicas.

La primera es que se pueda tener acceso al conocimiento (visual, información financiera, descripción, etc.) de los distintos testigos.

La segunda es que se tengan suficientes conocimientos técnicos como para emitir juicios sobre las variables explicativas del precio de los testigos y del bien a valorar

El primer paso a determinar son las variables explicativas a utilizar. Para ello es fundamental como ya se ha dicho un conocimiento técnico profundo del activo a valorar.

Determinadas estas variables, y aunque todas son explicativas del precio, no todas tienen porque tener la misma importancia, luego el siguiente paso será calcular el peso de cada una de estas variables. Para ello se plantea la matriz de comparaciones pareadas utilizando la escala ya propuesta con anterioridad. Finalmente tras comprobar su consistencia, se calcula su vector propio, que nos indicará la ponderación o peso de las variables explicativas en la determinación del precio.



La siguiente fase es precisar la ponderación de los activos tanto las muestras como el que se pretende valorar para cada una de las variables explicativas. En este paso pueden plantearse dos supuestos:

Que la variable explicativa sea cuantificada. Por ejemplo puede que se esté utilizando la variable Distancia al Centro Urbano y se conocen las diferentes distancias. En este caso la ponderación se realiza simplemente normalizando la variable por el método de la suma.

Si la variable no está cuantificada o es cualitativa, se cuantifica planteando la matriz de comparaciones pareadas con respecto a cada variable explicativa, y calculando su vector propio, previo cálculo de su consistencia.

Al final del segundo proceso se tendrá una matriz con todos los vectores propios de las comparaciones de los activos para cada variable explicativa. Será una matriz de $m * n$, siendo m el número de activos y n el número de variables

Esta matriz se multiplica por la matriz ($n*1$) de la ponderación de las variables explicativas calculadas anteriormente.

EL producto de ambas matrices

$$(m*n) * (n*1)$$

Resulta la matriz ($m*1$), que indica la ponderación de los activos en función de todas las variables explicativas y de su peso.

Hasta este punto sería la aplicación del AHP utilizado como método multicriterio para la toma de decisiones. El procedimiento para aprovechar esta información en el campo de la valuación es el mismo que el que se aplicaría en la suma ponderada con todas las variables cuantitativas

Se calcula el Coeficiente, donde:

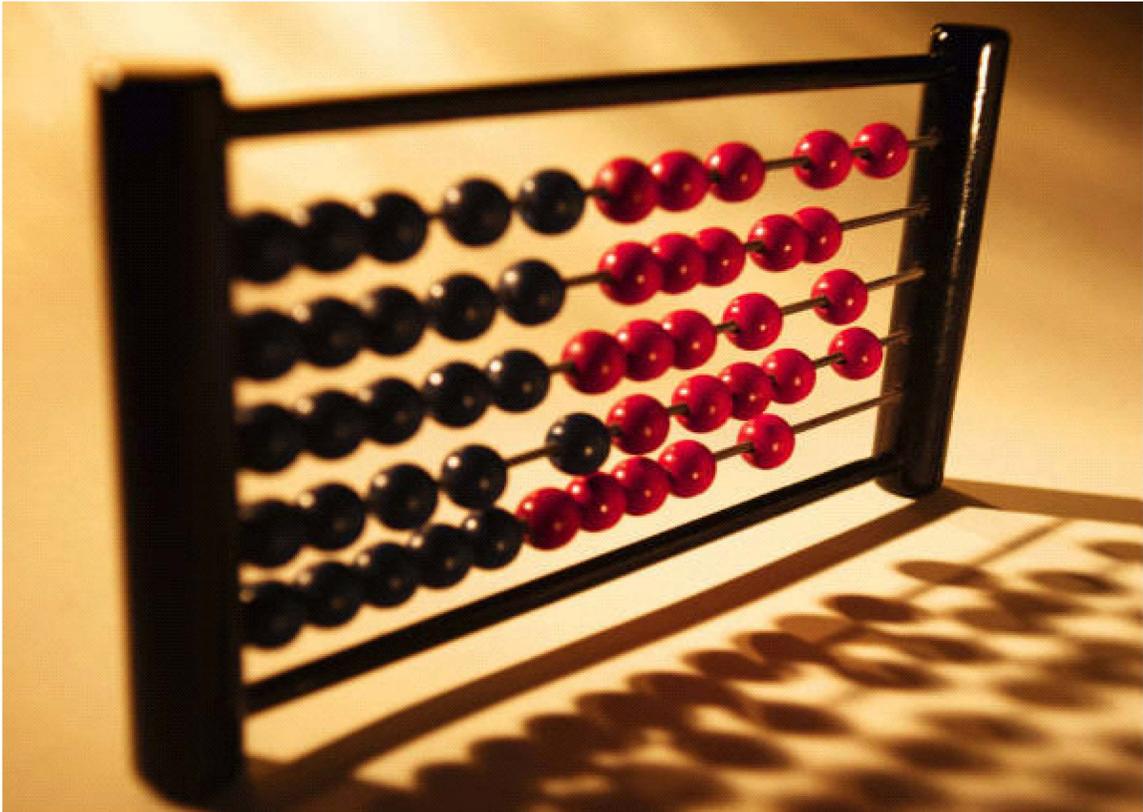
$$\text{Coeficiente} = \frac{\sum \text{Valor activos Testigo}}{\sum \text{Ponderación Activos testigo}}$$

A partir de este ratio, su producto por la ponderación del activo a valorar, nos dará el valor que se está buscando.

$$\text{Valor activo problema} = \text{Coeficiente} * \text{ponderación del activo problema}$$



EL valor obtenido está en función de todas las variables explicativas y de su ponderación.

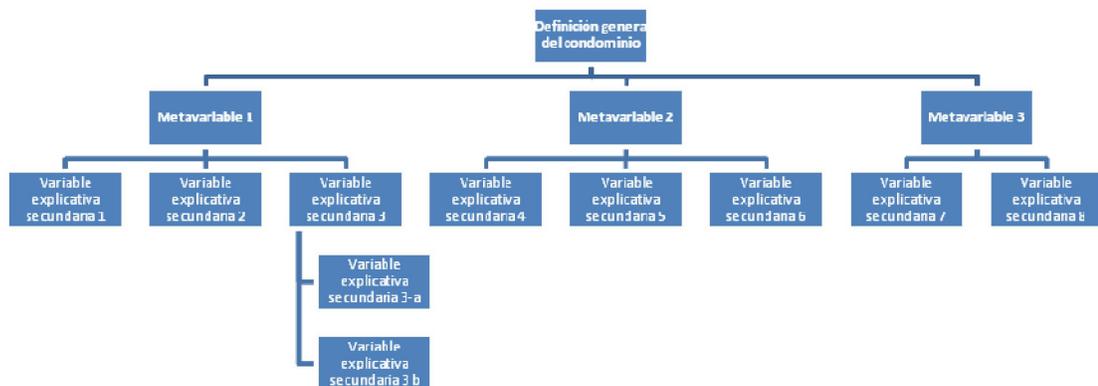


III. TERCERA PARTE

14. PROPUESTA METODOLÓGICA.

○ DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS.

De manera que sea cómodo y práctico el manejo de variables explicativas de los condominios a analizar, se propone una estructuración a través de una red jerárquica donde se tendrá un nivel de variables principales o “MetavARIABLES” que a su vez estarán compuestas de otras variables secundarias, esta cadena podrá seguir indefinidamente hacia debajo de manera que siempre queden contempladas todas las condicionantes que influyen en la formación y modificación del precio de cada unidad privativa. Esta red de variables explicativas podrá ser indistintamente de tipo cuantitativo o cualitativo.



Una vez que han sido definidas todas las variables explicativas que intervendrán en la jerarquización del condominio, se propone elaborar un tablero de control donde pueda manejarse de una manera práctica y objetiva la comparación de las variables cualitativas de las diferentes unidades.

A manera de ejemplo del tablero propuesto imaginemos un edificio de 5 pisos de departamentos en el que se tengan cuatro departamentos por planta, el tablero propuesto se vería de la siguiente manera:



Pisos	Departamentos			
Primero	101	102	103	104
Segundo	201	202	203	204
Tercero	301	302	303	304
Cuarto	401	402	403	404
Quinto	501	502	503	504

Si la tabla anterior la simplificamos podemos expresarla de la siguiente manera, para aprovechar el cuerpo de la misma para plantear las calificaciones de comparación entre los diferentes departamentos, atendiendo a cada una de las variables explicativas aplicables.

Variable A	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				

Una de las mayores complicaciones de éste tipo de metodología, al armar matrices superiores a las de tres por tres consiste en el armado y ordenado de las variables explicativas en la matriz de manera que resulte consistente y verdadera la misma.

Buscando resolver la problemática arriba planteada y sobre todo mantener el control y la sencillez de operación del método se encontró la siguiente técnica sumamente eficiente:

Variable A	1	2	3	4
1	6	6	6	6
2	7	7	7	7
3	7	7	7	7
4	8	8	8	8
5	9	9	9	9

En el ejemplo ilustrado en la tabla anterior tenemos los cuatro departamentos de cada planta representados por las columnas y los cinco niveles o plantas del edificio representados por las filas, ocupamos una escala que parte del número 9, puesto que las comparaciones que haremos serán en función de números quebrados



y necesitaremos matizar las diferencias entre una y otra opción, resulta más conveniente utilizar la parte alta de la escala del 1 al 9, pues la diferencia entre 8/9 es mucho menor que entre 1/3 y esto nos permite tener más control sobre la gradualidad de la calificación, de ésta manera podemos interpretar el presente ejemplo como que el nivel UNO es el nivel base de comparación, calificado con “seis”, los niveles DOS y TRES son ligeramente mejores en términos de la Variable A que el nivel UNO y el nivel CUATRO es ligeramente mejor que los niveles dos y tres, pero francamente mejor que el nivel UNO, y el nivel CINCO es ligeramente mejor que el CUATRO, pero mucho mejor que el nivel UNO, y francamente mejor que los niveles DOS y TRES.

Con el cuadro de calificaciones comparativas anteriores es sumamente sencillo realizar la comparación pareada de cada uno de los departamentos del edificio en el ejemplo con todos y cada uno de sus vecinos dividiendo la calificación del departamento que aparece en el lado de las filas entre la calificación del departamento que aparece en el lado de las columnas y llevando un estricto orden se obtiene una tabla como la que a continuación se ilustra:

	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504	
101		1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	
102			1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	
103				1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	
104					6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	
201						1	1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
202							1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
203								1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
204									1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
301										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
302											1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
303												1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
304													7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9	
401															1	1	8/9	8/9	8/9	8/9	
402																1	8/9	8/9	8/9	8/9	
403																	1	8/9	8/9	8/9	
404																		8/9	8/9	8/9	
501																			1	1	
502																				1	1
503																					1
504																					

Con los datos que aparecen en la tabla anterior podemos de inmediato iniciar a calcular por el método de Saaty la ponderación de las características de cada uno de los departamentos para la variable explicativa en análisis.



15. CASO PRÁCTICO DE APLICACIÓN

Para probar y ejemplificar con un ejemplo la metodología propuesta se ha seleccionado un condominio vertical de 20 departamentos ubicados en la Colonia San Pedro de los Pinos, de la Ciudad de México, cuya descripción se detalla a continuación:

El edificio de departamentos bajo régimen de propiedad en Condominio denominado "San Pedro de los Pinos" en lo sucesivo también llamado sólo "Condominio ", se localiza sobre el predio marcado con el número oficial 15 de la Calle 22, Colonia San Pedro de los Pinos, Delegación Benito Juárez, D.F.

El Condominio, desde el punto de vista descriptivo se puede considerar formado por un edificio tipo torre con frente a la Calle 22. El edificio cuenta con cinco plantas tipo destinadas a uso habitacional, con cuatro departamentos por nivel; y un sótano para estacionamiento. La Planta Baja es para uso de estacionamiento, además alberga el vestíbulo de acceso principal al Condominio.

El inmueble forma una sola Unidad Arquitectónica pero en razón de que se constituyó bajo Régimen de propiedad en Condominio y para su adecuada Administración se le considera integrada por dos tipos de bienes:

Bienes de Propiedad Privada formados por veinte Unidades Privativas cuya característica que las define es que cada una de ellas pertenece, en forma exclusiva a un solo propietario ó Condómino (Propietario de una Unidad Privativa.)

Bienes de Propiedad Común (Áreas comunes) que pertenecen a todos los propietarios de cada una de las veinte Unidades Privativas que integran el Condominio.

La proporción en que cada condómino es propietario y se hace cargo de los gastos por mantenimiento, vigilancia, mejora, remodelación y en su caso reconstrucción de los Bienes de Propiedad común se denomina "Indiviso". El Indiviso se expresa en porcentaje y es igual al Valor Nominal de una Unidad Privativa (Fijada en pesos mexicanos en la Tabla de Valores que forma parte de la escritura del Condominio) entre la suma total de los Valores Nominales de las veinte Unidades Privativas (Fijada en pesos mexicanos en la Tabla de Valores). De esta forma, a cada Unidad Privativa le corresponde un solo indiviso. La suma de los veinte indivisos da por resultado 100.00%. Teniendo esto presente, el Condominio " San Pedro de los Pinos" queda formado por veinte Unidades Privativas y sus Áreas Comunes. Las Unidades

Privativas que se identifican como “Departamento”, constan de un área privativa dentro del Edificio y un área de garaje dentro de la zona de estacionamiento.

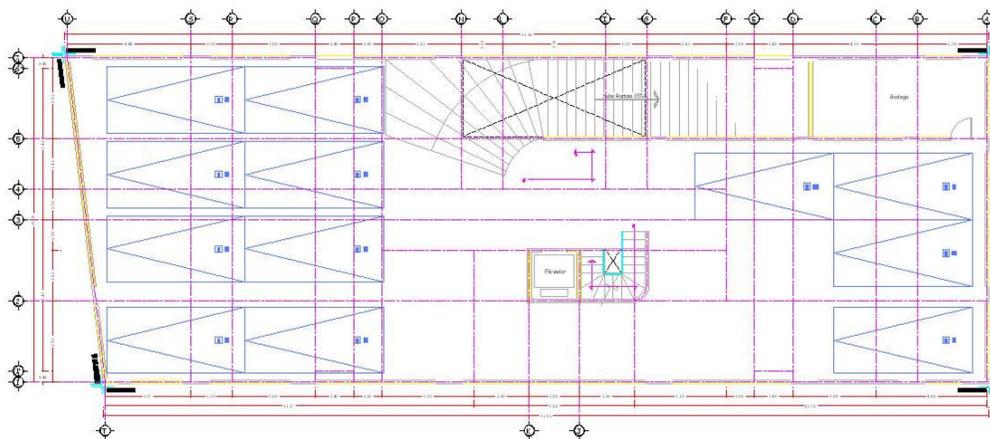
El condominio consta de las siguientes áreas:

Sótano: Aloja 12 cajones de estacionamiento destinados a uso exclusivo de los Departamentos, y las zonas comunes de Bodega, módulo de escalera y elevador, rampa vehicular y circulaciones para vehículos.

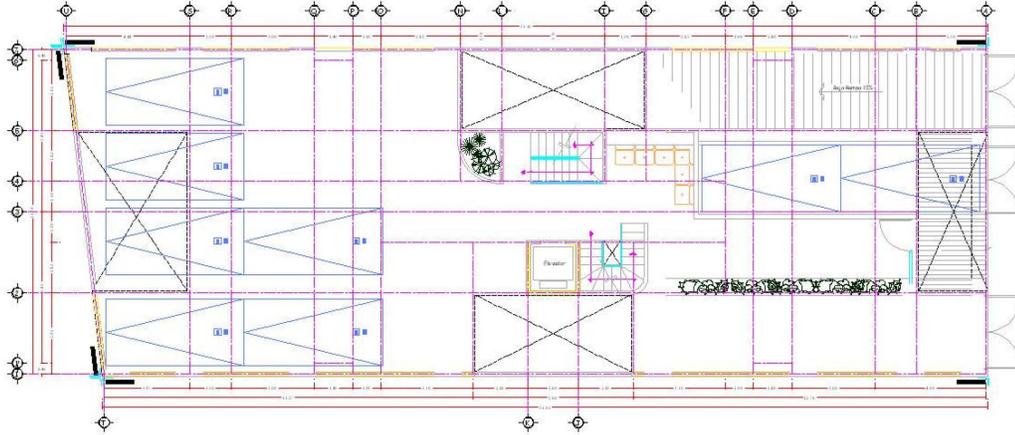
Planta Baja: Aquí se encuentra el acceso por la Calle 22. El acceso cuenta con un vestíbulo, el cubo de escaleras y el cubo del elevador. Por otro lado se encuentra la rampa de acceso al Sótano y la circulación vehicular que comunica a la zona de estacionamiento privativo. En este nivel existe lugar para 8 cajones de estacionamiento.

Plantas Tipo del Nivel 1 al 5: En cada una de estas plantas se localizan cuatro departamentos, dos que ven a la Calle de 22 y dos que ven a la parte posterior del terreno; están identificados por una literal y un número, la literal indica la ubicación en planta (A si se ubica en el la esquina noreste del edificio, B si se ubica en la esquina noroeste; C si se ubica en la esquina sureste; y D, si se ubica en la esquina suroeste). Y el número indica en nivel en que se encuentra.

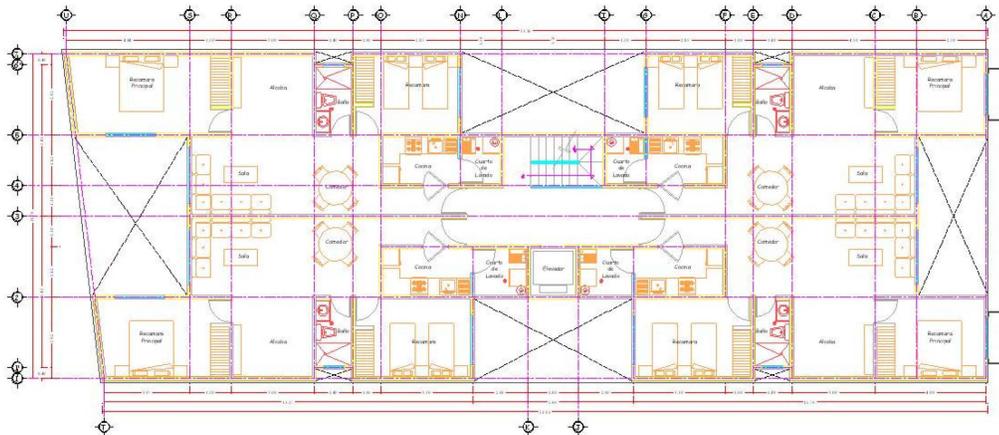
Planta Azotea: En esta planta es de uso común y sólo se encuentran el cubo de escaleras y el cuarto de máquinas de elevador.



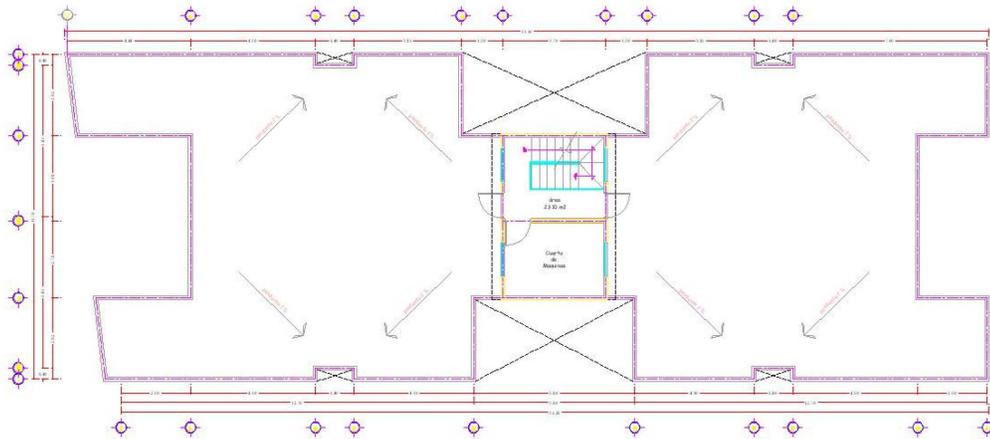
Planta Sótano



Planta Baja



Planta Tipo



Planta Azotea



Las áreas privadas vendibles se distribuyen en el condominio conforme a la siguiente tabla de áreas y superficies:



Departamento	Sup. Privativa	# Est.	Sup. Acc.
101	74.29	1	1.14
102	74.34	1	1.14
103	68.86	1	1
104	72.06	1	1
201	74.29	1	1.14
202	74.34	1	1.14
203	68.86	1	1
204	72.06	1	1
301	74.29	1	1.14
302	74.34	1	1.14
303	68.86	1	1
304	72.06	1	1
401	74.29	2	1.14
402	74.34	2	1.14
403	68.86	1	1
404	72.06	1	1
501	74.29	2	1.14
502	74.34	2	1.14
503	68.86	1	1
504	72.06	1	1
Sumas:	1,447.75	24	21.4

Para analizar la valoración de cada uno de los departamentos que conforman el condominio partiremos del siguiente árbol de jerarquización de variables explicativas:



En donde analizaremos los siguientes conceptos variables explicativas:

a. Variables de Forma:

- Superficie Privativa: Se refiere a la superficie útil que corresponde a cada uno de los departamentos.
- Superficie Accesoría: Se refiere a la superficie de balcones que corresponde a algunos de los departamentos del condominio.



- Número de cajones de estacionamiento, se refiere al número de cajones de estacionamiento que aunque son parte del área común del edificio, se asigna en forma exclusiva su uso a cada uno de los departamentos en forma diferenciada.
- b. Variables de Ubicación
- Ubicación vertical: Se refiere a la localización de cada uno de los departamentos en términos de nivel en el que se ubica, considerando que los departamentos más demandados son los más altos, pues existe elevador.
 - Ubicación Horizontal: Se refiere a la localización en planta de cada uno de los departamentos considerando que los que tienen frente a la calle son los más demandados por los compradores en términos generales.
 - Distancia al Acceso: Se refiere a la distancia tanto vertical como horizontal que separa el ingreso del edificio o conjunto del acceso al departamento, en este caso en particular se desprecia esta variable explicativa.
 - Distancia al Estacionamiento: Se refiere a la distancia tanto vertical como horizontal que separa el ingreso del edificio o conjunto del cajón de estacionamiento correspondiente, en este caso en particular se desprecia esta variable explicativa.
- c. Variables de preferencia.
- Vistas: En esta variable explicativa se califica la calidad de vistas que tiene cada uno de los departamentos del condominio.
 - Asoleamiento: Con esta variable se establece una calificación a la orientación específica que cada uno de los departamentos tiene por consecuencia de su ubicación horizontal y vertical y la afectación en confort que se puede derivar.
 - Aislamiento: Esta variable se refiere a la cantidad de ruido proveniente de la calle que afecta en forma diferenciada a cada uno de los departamentos del edificio en razón de su ubicación vertical y horizontal.

Una vez que se han establecido en forma jerárquica cada una de las variables explicativas que se considerarán en el análisis del condominio, deberemos ponderar la importancia y nivel de participación de cada una de éstas, para ello se empleara el método de cálculo de Saaty estructurando las matrices de comparación



pareada para cada una de las variables consideradas, empezando por la matriz de comparación de las llamadas metavARIABLES.

Relación de MetavARIABLES en el condominio

MetavARIABLES generales

Tipo variable

Forma	Cuantitativa	Forma	9
Ubicación	Mixta	Ubicación	5
Preferencias	Cualitativa	Preferencias	3

Ponderación de MetavARIABLES

	Forma	Ubicación	Preferencias	Vector propio
Forma	1	1 4/5	3	52.94%
Ubicación	5/9	1	1 2/3	29.41%
Preferencias	1/3	3/5	1	17.65%
Matriz adecuada en consistencia				100.00%
		CI	0.00%	
		CR	0.00%	

A continuación se hará lo mismo con cada uno de los tres grupos de variables explicativas que hemos considerado:

Aspectos de Forma

Área privativa	Cuantitativa	Área privativa	9
Área estacionamiento	Cuantitativa	Área estacionamiento	7
Área accesoria	Cuantitativa	Área accesoria	3

Aspectos de Ubicación

Localización horizontal	Cualitativa	Localización horizontal	7
Localización vertical	Cualitativa	Localización vertical	9
Distancia al acceso	Cuantitativas	Distancia al acceso	1
Distancia al estacionamiento	Cuantitativas	Distancia al estacionamiento	1

Aspectos de Preferencias

Vistas	Cualitativa	Vistas	9
Asoleamiento	Cualitativa	Asoleamiento	8
Aislamiento del entorno	Cualitativa	Aislamiento del entorno	7

Ponderación de Variables



Forma

	Área privativa	Área estacionamiento	Área accesoria	Vector propio
Área privativa	1	1 2/7	3	47.37%
Área estacionamiento	7/9	1	2 1/3	36.84%
Área accesoria	1/3	3/7	1	15.79%
Matriz adecuada en consistencia				100.00%
		CI	0.00%	
		CR	0.00%	

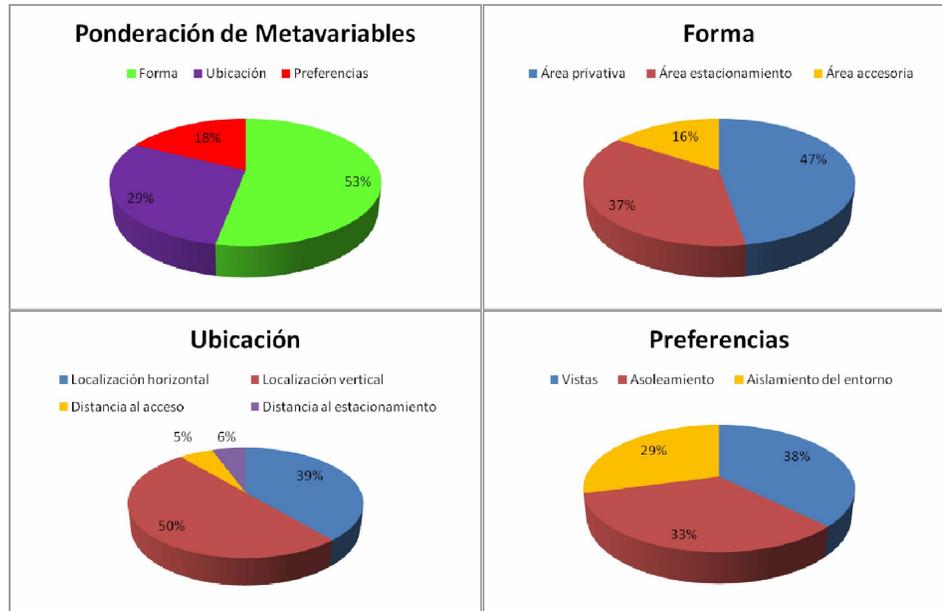
Ubicación

	Localización horizontal	Localización vertical	Distancia al acceso	Distancia al estacionamiento	Vector propio
Localización horizontal	1	7/9	7	7	38.89%
Localización vertical	1 2/7	1	9	9	50.00%
Distancia al acceso	1/7	1/9	1	1	5.56%
Distancia al estacionamiento	1/7	1/9	1	1	5.56%
Matriz adecuada en consistencia					100.00%
		CI	0.00%		
		CR	0.00%		

Preferencias

	Vistas	Asoleamiento	Aislamiento del entorno	Vector propio
Vistas	1	1 1/8	1 2/7	37.50%
Asoleamiento	8/9	1	1 1/7	33.33%
Aislamiento del entorno	7/9	7/8	1	29.17%
Matriz adecuada en consistencia				100.00%
		CI	0.00%	
		CR	0.00%	

De esta manera, encontramos que las variables explicativas que hemos propuesto para analizar es presente condominio tendrán las siguientes proporcionalidades:



Una vez que tenemos ponderadas las variables explicativas generales del condominio es necesario empezar a comparar los diferentes departamentos, todos contra todos, para cada una de las variables explicativas propuestas. Para esto es necesario clasificar las variables en función de su origen, es decir, cuales son cuantitativas y cuales son cualitativas, esta labor la tenemos ya establecida en la tabla de definición de variables explicativas de la siguiente manera:

Aspectos de Forma

Área privativa	Cuantitativa	Área privativa
Área estacionamiento	Cuantitativa	Área estacionamiento
Área accesoria	Cuantitativa	Área accesoria

Aspectos de Ubicación

Localización horizontal	Cualitativa	Localización horizontal
Localización vertical	Cualitativa	Localización vertical
Distancia al acceso	Cuantitativas	Distancia al acceso
Distancia al estacionamiento	Cuantitativas	Distancia al estacionamiento

Aspectos de Preferencias

Vistas	Cualitativa	Vistas
Asoleamiento	Cualitativa	Asoleamiento
Aislamiento del entorno	Cualitativa	Aislamiento del entorno

Para proceder a la comparación de las variables iniciaremos por las variables cuantitativas que resultan muy sencillas, lo primero que necesitamos es tabularlas, para posteriormente proceder a normalizarlas por la suma, tal como se ilustra en las siguientes dos tablas:



Departamento	Aspectos morfológicos			Dist. Acc.	Dist. Est.	
	Sup. Privativa	# Est.	Sup. Acc.			
1	101	74.29	1	1.14	1	1
2	102	74.34	1	1.14	1	1
3	103	68.86	1	1	1	1
4	104	72.06	1	1	1	1
5	201	74.29	1	1.14	1	1
6	202	74.34	1	1.14	1	1
7	203	68.86	1	1	1	1
8	204	72.06	1	1	1	1
9	301	74.29	1	1.14	1	1
10	302	74.34	1	1.14	1	1
11	303	68.86	1	1	1	1
12	304	72.06	1	1	1	1
13	401	74.29	2	1.14	1	2
14	402	74.34	2	1.14	1	2
15	403	68.86	1	1	1	1
16	404	72.06	1	1	1	1
17	501	74.29	2	1.14	1	2
18	502	74.34	2	1.14	1	2
19	503	68.86	1	1	1	2
20	504	72.06	1	1	1	2
		1447.75	24	21.4	20	26

Departamento	Aspectos morfológicos			Dist. Acc.	Dist. Est.	
	Sup. Privativa	# Est.	Sup. Acc.			
1	101	0.051314	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
2	102	0.051349	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
3	103	0.047563	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
4	104	0.049774	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
5	201	0.051314	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
6	202	0.051349	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
7	203	0.047563	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
8	204	0.049774	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
9	301	0.051314	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
10	302	0.051349	0.04167	0.05327	0.05000	0.03846
11	303	0.047563	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
12	304	0.049774	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
13	401	0.051314	0.08333	0.05327	0.05000	0.07692
14	402	0.051349	0.08333	0.05327	0.05000	0.07692
15	403	0.047563	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
16	404	0.049774	0.04167	0.04673	0.05000	0.03846
17	501	0.051314	0.08333	0.05327	0.05000	0.07692
18	502	0.051349	0.08333	0.05327	0.05000	0.07692
19	503	0.047563	0.04167	0.04673	0.05000	0.07692
20	504	0.049774	0.04167	0.04673	0.05000	0.07692
		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000



Estos datos normalizados los emplearemos más adelante durante el proceso general de ponderación de variables, por lo pronto pasemos a la comparación de variables cualitativas.

Para este propósito se empleará la metodología propuesta en el capítulo **Definición de las variables explicativas** para cada una de las variables, de tal manera que podamos construir matrices de 20 x 20 para cada variable con mucha facilidad.

	1	2	3	4	
	Frente		Posterior		Localización vertical
1	6	6	6	6	
2	7	7	7	7	
3	7	7	7	7	
4	8	8	8	8	
5	9	9	9	9	
	S	P	O	O	

Construiremos un tablero de control que representa al edificio visto en forma esquemática, de tal manera que las columnas representan cada uno de los cuatro departamentos que se tienen por planta y las filas representan cada uno de los cinco niveles de que consta el edificio, de esta manera es muy sencillo establecer una calificación numérica a cada departamento en función a la característica analizada, en el ejemplo de la tabla anterior partimos de que el 9 representa la calificación del mejor departamento y el 6 representa al menos favorable.

Si comparamos mediante el cociente resultante de dividir la calificación del departamento que aparece en el lado de las filas entre la calificación del departamento que aparece en el lado de las columnas de tal manera que se vaya completando la matriz de la totalidad de los departamentos, veamos un ejemplo puntual del tablero anterior reflejado en la matriz que aparece a continuación. Para comparar el departamento 102 con el departamento 202 dividimos la calificación del primero 102, que es 6 en el tablero, entre la calificación del 202 que es 7 en el tablero por lo que colocaremos 6/7 en la matriz de comparaciones.



Localización Vertical																				
	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504
101		1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
102			1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
103				1	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
104					6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
201						1	1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
202							1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
203								1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
204									1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
301										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
302												1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
303													1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
304														7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
401															1	1	1	8/9	8/9	8/9
402																1	1	8/9	8/9	8/9
403																	1	8/9	8/9	8/9
404																		8/9	8/9	8/9
501																			1	1
502																				1
503																				
504																				

Con esta misma metodología procederemos a comparar y establecer las matrices de cada una de las variables explicativas cualitativas involucradas en el análisis.

	1	2	3	4	
	Frente		Posterior		Localización horizontal
1	9	9	8	8	
2	9	9	8	8	
3	9	9	8	8	
4	9	9	8	8	
5	9	9	8	8	

	1	2	3	4	
	Frente		Posterior		Vistas
1	6	6	6	6	
2	6	6	6	6	
3	7	7	7	7	
4	8	8	8	8	
5	9	9	9	9	



	1	2	3	4	
	Frente		Posterior		Asoleamiento
1	7	7	8	8	
2	7	7	8	8	
3	7	7	9	9	
4	7	7	9	9	
5	7	7	9	9	
	S	P	O	O	

	1	2	3	4	
	Frente		Posterior		Aislamiento del entorno
1	8	8	9	9	
2	8	8	9	9	
3	8	8	9	9	
4	8	8	9	9	
5	8	8	9	9	
	S	P	O	O	

Localización Horizontal																				
	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504
101		1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
102			1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
103				1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
104					8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
201						1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
202							1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
203								1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
204									8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
301										1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
302											1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
303												1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
304													8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1
401														1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
402															1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8
403																1	8/9	8/9	1	1
404																	8/9	8/9	1	1
501																		1	1 1/8	1 1/8
502																			1 1/8	1 1/8
503																				1
504																				



Vistas																				
	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504
101		1	1	1	1	1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
102			1	1	1	1	1	1	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
103				1	1	1	1	1	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
104					1	1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
201						1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
202							1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
203								1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
204									6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
301										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
302											1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
303												1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
304													7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
401														1	1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
402															1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
403																1	8/9	8/9	8/9	8/9
404																	8/9	8/9	8/9	8/9
501																		1	1	1
502																			1	1
503																				1
504																				

Asoleamiento																				
	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504
101		1	7/8	7/8	1	1	7/8	7/8	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
102			7/8	7/8	1	1	7/8	7/8	1	1	7/9	1	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
103				1	1 1/7	1 1/7	1	1	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9
104					1 1/7	1 1/7	1	1	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9
201						1	7/8	7/8	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
202							7/8	7/8	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
203								1	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9
204									1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9	1 1/7	1 1/7	8/9	8/9
301										1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
302											7/9	7/9	1	1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
303												1	1 2/7	1 2/7	1	1	1 2/7	1 2/7	1	1
304													1 2/7	1 2/7	1	1	1 2/7	1 2/7	1	1
401														1	7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
402															7/9	7/9	1	1	7/9	7/9
403																1	1 2/7	1 2/7	1	1
404																	1 2/7	1 2/7	1	1
501																		1	7/9	7/9
502																			7/9	7/9
503																				1
504																				



Aislamiento del entorno																					
	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	303	304	401	402	403	404	501	502	503	504	
101		1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
102			8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	1	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
103				1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
104					1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
201						1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
202							8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
203								1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
204									1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
301										1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
302											8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
303												1	1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
304													1 1/8	1 1/8	1	1	1 1/8	1 1/8	1	1	
401														1	8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
402															8/9	8/9	1	1	8/9	8/9	
403																1	1 1/8	1 1/8	1	1	
404																	1 1/8	1 1/8	1	1	
501																		1	8/9	8/9	
502																				8/9	8/9
503																					1
504																					

Una vez comparadas todas las variables explicativas y construidas las matrices de origen se procede a aplicar el método Saaty para calcular los vectores resultantes de cada una de ellas.

Las matrices deberán ser consultadas en el anexo digital archivo de Excel, debido a lo grande de las matrices que imposibilita su impresión de forma comprensible.

A manera de ejemplo ilustrativo del proceso de cálculo de Saaty se incluye el cálculo de la matriz de metavariabes a continuación:



Ponderación MetavARIABLES
Cálculo del ratio de consistencia 3 x 3

Título de la matriz:

Matriz origen

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias
Forma	1	1 4/5	3
Ubicación	5/9	1	1 2/3
Preferencias	1/3	3/5	1

CI **0.0000%**
CR **0.0000%**
Matriz adecuada en consistencia

Matriz origen

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias
Forma	1.00	1.80	3.00
Ubicación	0.56	1.00	1.67
Preferencias	0.33	0.60	1.00
Suma:	1.89	3.40	5.67

Normalización de la matriz origen

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias	Suma filas	Media suma filas
Forma	0.529	0.529	0.529	1.059	0.353
Ubicación	0.294	0.294	0.294	0.588	0.196
Preferencias	0.176	0.176	0.176	0.353	0.118
	1.000	1.000	1.000		

Obtención del vector fila (matriz origen x Media filas)

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias	Media suma filas	Vector fila
Forma	1.000	1.800	3.000	0.353	1.059
Ubicación	0.556	1.000	1.667	0.196	0.588
Preferencias	0.333	0.600	1.000	0.118	0.353

Atributos	Vector fila	Media suma filas	Cociente
Forma	1.059	0.353	3.000
Ubicación	0.588	0.196	3.000
Preferencias	0.353	0.118	3.000

λ máxima: **3.000**

CI	0.00%	Matriz adecuada en consistencia
CR	0.00%	



Cálculo del VECTOR PROPIO 3 x 3:

Matriz origen:

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias
Forma	1.000	1.800	3.000
Ubicación	0.556	1.000	1.667
Preferencias	0.333	0.600	1.000

Primer producto:

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	3.000	5.400	9.000	8.400	0.5294
Ubicación	1.667	3.000	5.000	4.667	0.2941
Preferencias	1.000	1.800	3.000	2.800	0.1765
Sumas:				15.867	1.0000

Segundo producto:

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	27.000	48.600	81.000	75.6000	0.5294
Ubicación	15.000	27.000	45.000	42.0000	0.2941
Preferencias	9.000	16.200	27.000	25.2000	0.1765
Sumas:				142.8000	1.0000

Tercer producto:

Atributos	Forma	Ubicación	Preferencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	2,187.000	3,936.600	6,561.000	6,123.600	0.5294
Ubicación	1,215.000	2,187.000	3,645.000	3,402.000	0.2941
Preferencias	729.000	1,312.200	2,187.000	2,041.200	0.1765
Sumas:				11,566.800	1.0000

Una vez que hemos concluido el cálculo de Saaty para todas las variables explicativas necesitamos realizar las ponderaciones correspondientes a fin de encontrar cual es la ponderación general final del condominio, que será igual al porcentaje de indivisos del inmueble, para ello agruparemos los vectores resultantes de cada una de las metavARIABLES en matrices que deberán ser multiplicadas por el vector resultante de ponderación de las variables explicativas de la meta variable de FORMA, quedando la matriz a multiplicar de la siguiente manera:



Aspectos de Forma						
Departamento	Área privativa	Área estacionamiento	Área accesoria	Ponderación	Vector propio	
1	101	0.05131	0.0417	0.0533	0.47368	0.04807
2	102	0.05135	0.0417	0.0533	0.36842	0.04809
3	103	0.04756	0.0417	0.0467	0.15789	0.04526
4	104	0.04977	0.0417	0.0467		0.04631
5	201	0.05131	0.0417	0.0533		0.04807
6	202	0.05135	0.0417	0.0533		0.04809
7	203	0.04756	0.0417	0.0467		0.04526
8	204	0.04977	0.0417	0.0467		0.04631
9	301	0.05131	0.0417	0.0533		0.04807
10	302	0.05135	0.0417	0.0533		0.04809
11	303	0.04756	0.0417	0.0467		0.04526
12	304	0.04977	0.0417	0.0467		0.04631
13	401	0.05131	0.0833	0.0533		0.06342
14	402	0.05135	0.0833	0.0533		0.06344
15	403	0.04756	0.0417	0.0467		0.04526
16	404	0.04977	0.0417	0.0467		0.04631
17	501	0.05131	0.0833	0.0533		0.06342
18	502	0.05135	0.0833	0.0533		0.06344
19	503	0.04756	0.0417	0.0467		0.04526
20	504	0.04977	0.0417	0.0467		0.04631

Aspectos de Ubicación							
Departamento	Localización vertical	Localización horizontal	Distancia al acceso	Distancia al estacionamiento	Ponderación	Vector propio	
1	101	0.15819	0.17324	0.0500	0.03846	38.89%	0.15306
2	102	0.15720	0.17228	0.0500	0.03846	50.00%	0.15218
3	103	0.15731	0.15400	0.0500	0.03846	5.56%	0.14309
4	104	0.15819	0.15400	0.0500	0.03846		0.14343
5	201	0.18456	0.17324	0.0500	0.03846		0.16331
6	202	0.18456	0.17324	0.0500	0.03846		0.16331
7	203	0.18456	0.15400	0.0500	0.03846		0.15368
8	204	0.18456	0.15400	0.0500	0.03846		0.15368
9	301	0.18456	0.17324	0.0500	0.03846		0.16331
10	302	0.18456	0.17324	0.0500	0.03846		0.16331
11	303	0.18456	0.15400	0.0500	0.03846		0.15368
12	304	0.18587	0.15495	0.0500	0.03846		0.15467
13	401	0.21092	0.17324	0.0500	0.07692		0.17570
14	402	0.21092	0.17324	0.0500	0.07692		0.17570
15	403	0.21223	0.15400	0.0500	0.03846		0.16445
16	404	0.21092	0.15400	0.0500	0.03846		0.16394
17	501	0.23729	0.17324	0.0500	0.07692		0.18595
18	502	0.23729	0.17324	0.0500	0.07692		0.18595
19	503	0.23729	0.15400	0.0500	0.07692		0.17633
20	504	0.23729	0.15400	0.0500	0.07692		0.17633

Aspectos de Preferencias						
Departamento	Vistas	Asoleamiento	Aislamiento del entorno	Ponderación	Vector propio	
1	101	0.16700	0.1587	0.1598	0.37500	0.16216
2	102	0.16595	0.1610	0.1608	0.33333	0.16280
3	103	0.16606	0.1814	0.1798	0.29167	0.17519
4	104	0.16700	0.1814	0.1798		0.17554
5	201	0.16700	0.1587	0.1598		0.16216
6	202	0.16700	0.1587	0.1598		0.16216
7	203	0.16700	0.1814	0.1798		0.17554
8	204	0.16700	0.1814	0.1798		0.17554
9	301	0.19483	0.1587	0.1598		0.17259
10	302	0.19483	0.1587	0.1598		0.17259
11	303	0.19483	0.2041	0.1798		0.19354
12	304	0.19621	0.2018	0.1788		0.19300
13	401	0.22266	0.1587	0.1598		0.18303
14	402	0.22266	0.1587	0.1598		0.18303
15	403	0.22405	0.2041	0.1798		0.20449
16	404	0.22266	0.2041	0.1798		0.20398
17	501	0.25050	0.1587	0.1598		0.19347
18	502	0.25050	0.1587	0.1598		0.19347
19	503	0.25050	0.2041	0.1798		0.21441
20	504	0.25050	0.2041	0.1798		0.21441



Una vez que conocemos los vectores resultantes de cada una de las metavARIABLES, debemos combinarlos en una última matriz, que se multiplicará por el vector resultante de las metavARIABLES, (el primero que calculamos en el origen del proceso) para de esta forma encontrar el vector final, el cuál deberá ser normalizado por la suma para encontrar con esto la tabla de indivisos del condominio.

Ponderación total

	Departamento	Forma	Ubicación	Preferencias	Ponderación	Vector propio	Normalización
1	101	0.04807	0.1531	0.1622	0.52941	0.09908	4.6344%
2	102	0.04809	0.1522	0.1628	0.29412	0.09895	4.6282%
3	103	0.04526	0.1431	0.1752	0.17647	0.09696	4.5353%
4	104	0.04631	0.1434	0.1755		0.09768	4.5689%
5	201	0.04807	0.1633	0.1622		0.10210	4.7755%
6	202	0.04809	0.1633	0.1622		0.10210	4.7759%
7	203	0.04526	0.1537	0.1755		0.10014	4.6840%
8	204	0.04631	0.1537	0.1755		0.10069	4.7099%
9	301	0.04807	0.1633	0.1726		0.10394	4.8616%
10	302	0.04809	0.1633	0.1726		0.10395	4.8620%
11	303	0.04526	0.1537	0.1935		0.10332	4.8325%
12	304	0.04631	0.1547	0.1930		0.10407	4.8676%
13	401	0.06342	0.1757	0.1830		0.11755	5.4984%
14	402	0.06344	0.1757	0.1830		0.11756	5.4988%
15	403	0.04526	0.1644	0.2045		0.10841	5.0710%
16	404	0.04631	0.1639	0.2040		0.10873	5.0857%
17	501	0.06342	0.1860	0.1935		0.12241	5.7256%
18	502	0.06344	0.1860	0.1935		0.12242	5.7260%
19	503	0.04526	0.1763	0.2144		0.11366	5.3164%
20	504	0.04631	0.1763	0.2144		0.11421	5.3423%
						2.13792	100.0000%

De esta manera tenemos una tabla de indivisos correspondiente al edificio que es equivalente a la normalización del vector propio de la última matriz quedando de la siguiente manera:

	Departamento	Indiviso
1	101	4.6344%
2	102	4.6282%
3	103	4.5353%
4	104	4.5689%
5	201	4.7755%
6	202	4.7759%
7	203	4.6840%
8	204	4.7099%
9	301	4.8616%
10	302	4.8620%
11	303	4.8325%
12	304	4.8676%
13	401	5.4984%
14	402	5.4988%
15	403	5.0710%
16	404	5.0857%
17	501	5.7256%
18	502	5.7260%
19	503	5.3164%
20	504	5.3423%
		100.0000%



Considerando que la Ley de Condominios vigente en el Distrito Federal y casi en todo el país dice a la letra : *“El valor nominal asignado a cada unidad de propiedad exclusiva y su porcentaje de indiviso en relación al valor nominal total del inmueble”* motivo por el cual se establece que la tabla de indivisos deberá de ser una conclusión del valor proporcional de cada una de las unidades privativas del condominio, deberemos establecer una tabla de valores y porcentajes indivisos.

Para este fin debemos realizar una investigación de mercado adecuada que nos permita conocer el Valor Unitario Medio aplicable a la superficie vendible del condominio.

INVESTIGACION DE MERCADO DE CONSTRUCCIONES EN VENTA

UBICACIÓN				CALIFICACION DE FACTORES			
CALLE	CALLE 22 # 40 -			CLASE DEL INMUEBLE	regular	1.50	EDAD
COLONIA	SAN PEDRO DE LOS PINOS			ESTADO DE CONSERV.	normal	1.00	V. U. T. 70 años
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ			SUPERFICIE VENDIBLE		1.00	V. U. R. 70 años
CIUDAD	DISTRITO FEDERAL			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.000	F. ESTADO
SUP. TERR.	392.00 m2			LOCALIZACIÓN	FLO	1.040	W
SUP. CONST.	68.90 m2	AVANCE DE OBRA:	100%	EDAD Y CONSERV.	FED	1.00	

1	UBICACIÓN				HOMOLOGACION						
FUENTE	ERIKACOSTA				Factor de homologación		Estado	Calif.	Objeto	Factores	
CALLE	CALLE 8 No. 34				CLASE DEL INMUEBLE	regular		1.50	1.50		
COLONIA	SAN PEDRO DE LOS PINOS, C.P.03800				ESTADO DE CONSERV.	normal		1.00	1.00		
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		1.03	1.00	-0.0288		
CIUDAD	DISTRITO FEDERAL	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	0.950	1.00	0.05		
TELEFONO	56 62 38 33	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.000	1.04	0.04		
OFERTA	\$ 990,000.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.			1.00	1.00		
CARACTERÍSTICAS	2 RECÁMARAS 1½ BAÑOS 1 ESTACIONAMIENTO, SIN ELEVADOR				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00			
OFERTA UNIT.	\$ 16,500.00	F. ESTADO			W.			FACTOR RESULTANTE:		1.0638	
SUP. CONST.	60.00 m2			F. Negociación	1.00	VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE:		\$ 17,553.02			

2	UBICACIÓN				HOMOLOGACION						
FUENTE	SERVICIOS INMOBILIARIOS, ATN MARÍA IBARRA				Factor de homologación		Estado	Calif.	Objeto	Factores	
CALLE	CALLE 20 No. 35 BIS				CLASE DEL INMUEBLE	regular		1.50	1.50		
COLONIA	SAN PEDRO DE LOS PINOS, C.P. 03800				ESTADO DE CONSERV.	normal		1.00	1.00		
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		1.00	1.00	-0.0026		
CIUDAD	MÉXICO, D.F.	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.000	1.00			
TELEFONO	55 40 55 06	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.000	1.04	0.04		
OFERTA	\$ 1,100,000.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.			1.00	1.00		
CARACTERÍSTICAS	2 RECÁMARAS, 1 BAÑO, 1 ESTAC. ELEVADOR				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00			
OFERTA UNIT.	\$ 16,176.47	F. ESTADO			W.			FACTOR RESULTANTE:		1.0374	
SUP. CONST.	68.00 m2			F. Negociación	1.00	VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE:		\$ 16,780.82			

3	UBICACIÓN				HOMOLOGACION						
FUENTE	COMERCIALIZADORA HAU'IN, ATN ERIKA RÍOS				Factor de homologación		Estado	Calif.	Objeto	Factores	
CALLE	PUENTE DE LA MORENA No. 91				CLASE DEL INMUEBLE	regular		1.50	1.50		
COLONIA	SAN PEDRO DE LOS PINOS, C.P. 03800				ESTADO DE CONSERV.	normal		1.00	1.00		
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		1.00	1.00	-0.0006		
CIUDAD	MÉXICO, D.F.	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.000	1.00			
TELEFONO	26 14 58 44	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.000	1.04	0.04		
OFERTA	\$ 1,200,000.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.			1.00	1.00		
CARACTERÍSTICAS	2 RECÁMARAS, 1 BAÑO, 1 ESTACIONAMIENTO				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00			
OFERTA UNIT.	\$ 17,467.25	F. ESTADO			W.			FACTOR RESULTANTE:		1.0394	
SUP. CONST.	68.70 m2			F. Negociación	1.00	VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE:		\$ 18,155.77			



INVESTIGACION DE MERCADO DE CONSTRUCCIONES EN VENTA

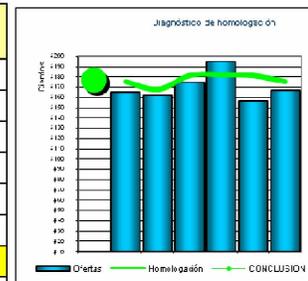
4	UBICACIÓN				HOMOLOGACION				
FUENTE	IDEAS INMOBILIARIAS				Factor de homologación	Estado	Calif.	Objeto	Factores
CALLE	ANGEL URRAZA No. 607				CLASE DEL INMUEBLE	regular	1.50	1.50	
COLONIA	DEL VALLE				ESTADO DE CONSERV.	normal	1.00	1.00	
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		1.02	1.00	-0.0184
CIUDAD	MÉXICO, D.F.	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.020	1.00	-0.02
TELEFONO	55 75 18 92	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.070	1.04	-0.03
OFERTA	\$ 1,231,000.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.		1.00	1.00	
CARACTERÍSTICAS	2 RECÁMARAS, 2 BAÑOS, 1 ESTACIONAMIENTO, ELEVADOR				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00	
OFERTA UNIT.	\$ 19,539.68	F. ESTADO			W.				FACTOR RESULTANTE: 0.9340
SUP. CONST.	63.00 m2				F. Negociación	1.00			VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE: \$ 18,249.46

5	UBICACIÓN				HOMOLOGACION				
FUENTE	BAITA, AT'N FRANCISCO JAVIER PERALTA				Factor de homologación	Estado	Calif.	Objeto	Factores
CALLE	MIGUEL DE MENDOZA No. 4				CLASE DEL INMUEBLE	regular	1.50	1.50	
COLONIA	MIXCOAC				ESTADO DE CONSERV.	normal	1.00	1.00	
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		0.88	1.00	0.1348
CIUDAD	MÉXICO, D.F.	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.020	1.00	-0.02
TELEFONO	56 62 25 50	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.000	1.04	0.04
OFERTA	\$ 1,539,300.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.		1.00	1.00	
CARACTERÍSTICAS	3 RECÁMARAS, 2 BAÑOS, 1 ESTACIONAMIENTO, ELEVADOR				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00	
OFERTA UNIT.	\$ 15,707.14	F. ESTADO			W.				FACTOR RESULTANTE: 1.1552
SUP. CONST.	98.00 m2				F. Negociación	1.00			VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE: \$ 18,144.53

6	UBICACIÓN				HOMOLOGACION				
FUENTE	GRUPO PROCSA				Factor de homologación	Estado	Calif.	Objeto	Factores
CALLE	AVENIDA REVOLUCIÓN No. 1144				CLASE DEL INMUEBLE	regular	1.50	1.50	
COLONIA	SAN JOSÉ INSURGENTES				ESTADO DE CONSERV.	normal	1.00	1.00	
DELEG/MPIO	BENITO JUÁREZ	CLASIF.	MEDIO		FACTOR DE SUPERFICIE VENDIBLE		0.84	1.00	0.1939
CIUDAD	MÉXICO, D.F.	EDAD			EQUIPAMIENTO	FEQ	1.150	1.00	-0.13
TELEFONO	55 93 25 68	V. U. T.	70 años		LOCALIZACIÓN	FLO	1.050	1.04	-0.01
OFERTA	\$ 1,934,000.00	V. U. R.	70 años		EDAD Y CONSERV.		1.00	1.00	
CARACTERÍSTICAS	2 RECÁMARAS, ESTUDIO, 2 BAÑOS, 2 ESTACIONAMIENTOS				AVANCE DE OBRA:		100.00%	1.00	
OFERTA UNIT.	\$ 16,672.41	F. ESTADO			W.				FACTOR RESULTANTE: 1.0539
SUP. CONST.	116.00 m2				F. Negociación	1.00			VALOR UNITARIO RES. VENDIBLE: \$ 17,571.86

CONCLUSIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE CONSTRUCCIONES EN VENTA

UNITARIOS	Valores oferta	Valores homologados	Factor ajuste	Desviación	% credib.	Ponderación
1	\$ 16,500.00	\$ 17,553.02	1.064	0.8786	16.89%	\$ 2,965.04
2	\$ 16,176.47	\$ 16,780.82	1.037	0.9574	18.41%	\$ 3,088.86
3	\$ 17,467.25	\$ 18,155.77	1.039	0.9594	18.45%	\$ 3,349.13
4	\$ 19,539.68	\$ 18,249.46	0.934	0.9340	17.96%	\$ 3,277.12
5	\$ 15,707.14	\$ 18,144.53	1.155	0.8056	15.49%	\$ 2,810.47
6	\$ 16,672.41	\$ 17,571.86	1.054	0.6661	12.81%	\$ 2,250.55
Promedios:	\$ 17,010.49	\$ 17,742.58	1.043	5.2010	100.00%	\$ 17,741.17
Desviación:	\$ 1,369.28	\$ 562.01				
Máximo:	\$ 19,539.68	\$ 18,249.46				
Mínimo:	\$ 15,707.14	\$ 16,780.82				



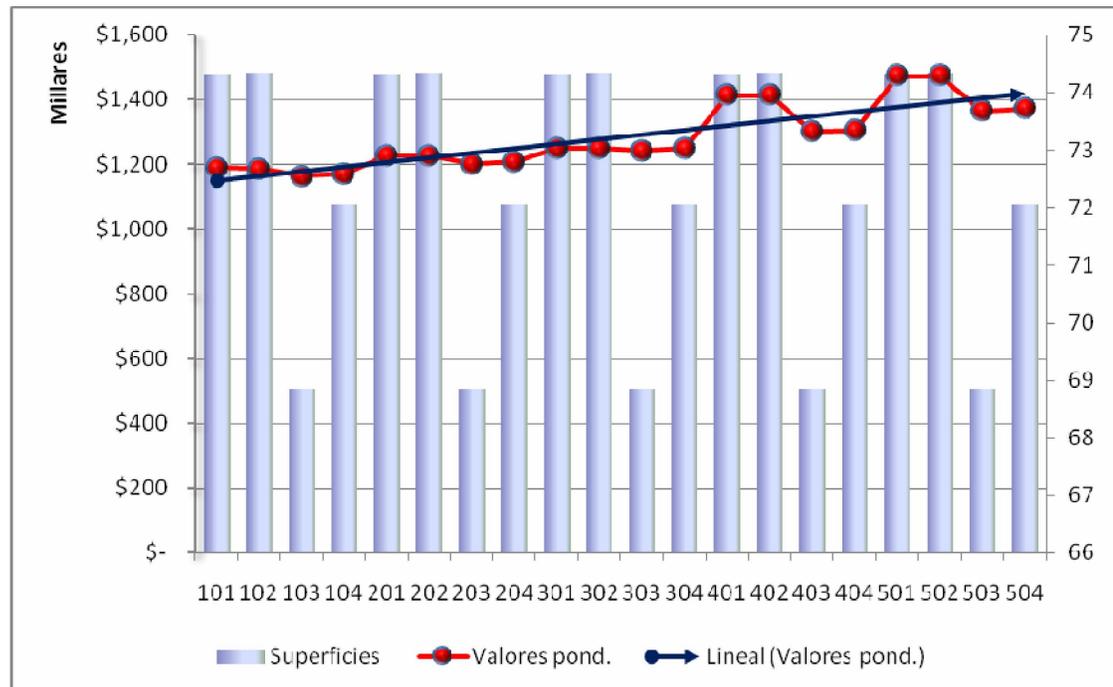
CONCLUSIÓN: \$ 17,740.00

Una vez que hemos calculado el valor unitario vendible aplicable al condominio, y conociendo la sumatoria de áreas vendibles de departamento podemos establecer el valor total de venta del edificio



multiplicando ambos valores, lo que nos arroja una total de: \$ 25,683,085 con el que ya podemos construir nuestra tabla de valores proporcionales e indivisos de la siguiente manera:

Departamento	Indiviso	Valor departamento
101	4.6344%	\$ 1,190,264.89
102	4.6282%	\$ 1,188,652.83
103	4.5353%	\$ 1,164,811.00
104	4.5689%	\$ 1,173,426.87
201	4.7755%	\$ 1,226,492.12
202	4.7759%	\$ 1,226,596.16
203	4.6840%	\$ 1,202,995.31
204	4.7099%	\$ 1,209,654.10
301	4.8616%	\$ 1,248,618.91
302	4.8620%	\$ 1,248,722.95
303	4.8325%	\$ 1,241,146.44
304	4.8676%	\$ 1,250,148.77
401	5.4984%	\$ 1,412,152.62
402	5.4988%	\$ 1,412,256.66
403	5.0710%	\$ 1,302,401.63
404	5.0857%	\$ 1,306,159.24
501	5.7256%	\$ 1,470,506.64
502	5.7260%	\$ 1,470,610.68
503	5.3164%	\$ 1,365,404.20
504	5.3423%	\$ 1,372,062.99
	100.0000%	\$25,683,085.00





16. CONCLUSIONES

Como conclusión del presente trabajo podemos establecer varias ventajas sobre otras metodologías tradicionales de valuación de condominios y establecimiento de porcentajes indivisos en condominios.

- Se plantea en el presente trabajo una herramienta que facilite y haga más objetivo el cada vez más complejo trabajo de establecer regímenes de condominio adecuados a las necesidades cada vez más demandantes de los proyectos y del mercado inmobiliario nacional.
- Es posible tener en cuenta factores o variables tanto cuantitativas como cualitativas que permitan establecer una ponderación diferenciada entre las diferentes unidades privativas de un condominio atendiendo a las características físicas y a las preferencias comerciales que los compradores o usuarios del condominio apreciarán en su adquisición.
- Se establece una metodología clara, objetiva y precisa que permite ponderar matemáticamente las preferencias del público, las características físicas y las características del entorno y orientación.
- Mediante el uso de las herramientas disponibles para disciplinas distintas a la valuación y a la arquitectura es posible explorar opciones cada vez más precisas, confiables y rápidas para resolver los problemas que enfrentamos día a día en nuestra labor profesional.



17. BIBLIOGRAFIA

- Saaty, Thomas L. Mathematical methods of operations research. McGraw-Hill, New York , U. S. A. 1959
- Saaty, Thomas L. The Analytic Network Process, RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh, PA, 2001
- Aragonés, P., et al. Programa PRES II Multiexperto para la Ayuda a la Toma de Decisiones Multicriterio. XIII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Sevilla 1997
- Aragonés, P., et al. Multi-expert PRES II Methodology for Multicriteria Decision Aid in the Design Process. XII International Conference on Engineering Design, ICED. Munich. 1999
- Mathur, Kamlesh y Solow, Daniel. Investigación de Operaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. , México, 1996
- Ackoff, Russell y Sasieni, Maurice. Fundamentos de investigación de operaciones. Editorial Limusa, México, 1971
- Rheault, Jean Paul. Introducción a la teoría de las decisiones con aplicaciones administrativas. Editorial Limusa, México, 1975
- León, Orfelio. Análisis de Decisiones, McGraw Hill Management Interamericana, Madrid, 1994