



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO

ESPECIALIZACIÓN EN VALUACIÓN INMOBILIARIA

TESINA

MÉTODO PARA AVALÚO DE CENTROS COMERCIALES

TESINA PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:
ESPECIALIZACIÓN EN VALUACIÓN INMOBILIARIA

PRESENTA

Arq. Víctor Hugo Martínez Díaz

AGOSTO 2011



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 Luís Pénela Quintanilla

SINODALES

Ing. Manuel García Córdoba

Ing. Juan Antonio Gómez Velázquez

Arq. Raúl Noris Pérez de Alva

Lic. Evaristo Arnulfo Romero Salgado

DEDICATORIA

Dedico con mucho amor y cariño esta tesina a la memoria de mi amado padre
José Manuel Martínez Álvarez. †

Y agradezco con todo mi corazón el cariño y apoyo que obtuve de madre de la cual no hubiese logrado llegar hasta aquí de no ser por el sacrificio y lucha constante para poder darme sustento y estudios. PARA TI AMADA MADRE..... GRACIAS.

De igual forma agradezco a toda la gente que me dio su apoyo y creyó en mi para poder continuar amigos, compañeros y en especial a los profesores los cuales ofrendaron sus conocimientos y tiempo para sembrarlos en mi, GRACIAS A CADA UNO DE ELLOS.

INDICE

1. Introducción	
a. Origen del valor	5
b. Acto económico	6
2. Origen y Fundamento	
a. Antecedentes	7
b. ¿Qué es un Centro Comercial?	7
c. Clasificación de Centros Comerciales	8
d. Valoración de Centro Comercial	10
e. Valoración de Local Comercial	13
3. Justificación	
a. Multicriterios	14
b. Variables Explicativas	16
c. El Proceso Jerárquico Analítico	20
d. Calculo Matricial	27
4. Propuesta Metodológica	
a. Definición de Variables	32
b. Caso Práctico de aplicación	35
c. Estudio de Mercado	41
d. Calculo	67
5. Conclusiones	87
6. Fuentes bibliográficas y de campo	88

INTRODUCCIÓN

Origen del Valor

Para poder entender el tema de esta tesina tenemos que ir desde los aspectos más básicos y definir y entender los conceptos de lo que es el valor, *¿Qué es el valor? ¿De dónde proviene el valor? ¿Cómo surge el valor? y ¿Cómo se estima el valor?* Puesto que al final de este documento vamos a estimar y justificar el valor de un inmueble desde los aspectos teóricos, legales, económicos y sociales que lo rodean actualmente. Una vez entendidas la premisa de nuestro documento aclaremos como surge el valor.

Antes que nada debemos aclarar *¿Qué es el valor?* El valor es la estimación que hace cada hombre y mujer para satisfacer una necesidad o un deseo.

El valor proviene desde el hombre mismo. El hombre es un ser físico-psicológico, que por un lado requiere de aspectos materiales (**Tangibles**) y objetivos, para su existencia y por el otro es un ser idealista, formulador de deseos y necesidades (**Intangibles**) e inmateriales. Aquí podemos responder la segunda pregunta *¿De dónde proviene el valor?*

Para contestar la tercera pregunta *¿Cómo surge el valor?* Debemos entender que el valor surge en momento mismo que nacer el hombre y al mismo tiempo nacen sus necesidades físicas básicas para su sobrevivencia; alimento, vestido y protección del medio ambiente. Este primer aspecto de sus necesidades posee un valor prioritario para su existencia. Posteriormente al evolucionar el hombre empieza a tener otro tipo de necesidades desde el punto de vista de confort, de recreación y de expresión, la cuales tienen otro aspecto de valor, otra prioridad. Aquí es donde surge el valor.

Desarrollo del concepto de Valor

Como han pasados los años el valor ha evolucionado y con él se han planteado ciertas teorías y nuevos conceptos a continuación explicaremos los más actuales:

- **Teorías del Valor:** Las teorías del valor se dividen en dos corrientes que son el valor objetivo y el valor subjetivo.
- El valor objetivo: Es aquel que contempla el aspecto **tangible**, objetos físicos a los cuales se les podemos asumir un valor, como pueden ser; autos, casas, vestimentas, artículos eléctricos, etc.
- El valor subjetivo: Es aquel que contempla el aspecto **intangible**, objetos no físicos, como pueden ser, la felicidad, la tranquilidad, la satisfacción, la salud, el amor, el conocimiento, etc.

Como hemos explicado todo lo que existe tiene un valor y este valor dependerá de la necesidad o el deseo que le entreguemos a esto se le llama Valor de uso y al mismo tiempo obtiene un Valor de cambio.

- Valor de uso: Es la cualidad intrínseca y universal que tiene los **recursos, bienes** o **mercancías** de satisfacer una necesidad.
- Valor de cambio: Es la calidad que adquieren los **recursos, bienes y mercancías** de intercambiar su valor de uso por otro valor de uso, a través de una medida de valor expresada por las leyes de la oferta y demanda.

Para poder continuar debemos aclarar bien que son estos conceptos; recursos, bienes y mercancías.

- Recursos: Son factores de producción, elementos que toma el hombre para satisfacción de sus necesidades y pueden ser: recursos naturales, recursos humanos en fuerza física o intelectual, recursos económicos (capital), recursos tecnológicos y empresariales.
- Bienes: Los bienes pueden ser tangibles (elementos físicos como: autos, casas, joyería, dinero, etc.) e intangibles (elementos no físicos como: títulos, patentes, marcas registradas, etc.)
- Mercancías: Es todo artículo que posee un valor de cambio y es ofrecido en un mercado

El acto económico

Es la obtención de medios para el sostenimiento de una vida en su doble aspecto físico-psicológico es el punto de partida de toda actividad humana. Por lo que puede establecerse como premisa que el móvil inicial de la conducta humana es la satisfacción de sus necesidades.

Una vez entendidos estos conceptos aclaremos como los utilizaremos en problemática de nuestro tema.

Nuestro **acto económico** será el de desarrollar un formato para poder calificar y valorar un proyecto inmobiliario en específico, y este servirá para que podamos establecer cual es el **valor** de dicho proyecto, que en nuestro caso será un Centro Comercial, estudiaremos que **recursos** tenemos para calificarlo, con que **bienes** contamos para sustentarlo y qué tipo de **mercancía** se ofrece en el mercado. Y finalmente estimaremos su **valor de cambio** de nuestro Centro Comercial, para así poder estimar su valor más acertado en el mercado.

ORIGEN Y FUNDAMENTO

Antecedentes

Actualmente la especialidad se ha centrado en que cada uno de los estudiosos del posgrado este cien por ciento capacitado para poder realizar una estimación de valor, de un inmueble lo más acertadamente posible en cada uno de los casos. En nuestro caso utilizaremos lo aprendido durante la especialidad para poder desarrollar un formato que nos ayude a clasificar, catalogar y factorizar conceptos para estimar el valor de un Centro Comercial.

La relación de postular este proyecto es la de presentar y establecer las problemáticas de valuación de un negocio en marcha como lo es un Centro Comercial, para lo cual se debe de contar con estudios profundos del mercado, análisis de los escenarios económicos previos y que esta información sea la más certera y verídica, para poder prevenir cualquier hecho aislado.

Esta tesina propone un nuevo modelo para el avalúo de un Centro Comercial, para lo cual debemos definir varios conceptos; **¿Qué es un Centro Comercial?**, **¿Cómo funciona un Centro Comercial?**, **¿Cuántos tipos de Centros Comerciales existen?** y **¿Qué factores pueden influir en el valor de un Centro Comercial?** Para poder crear nuestro modelo de valuación.

¿Qué es un Centros Comerciales? Un centro comercial o plaza comercial es una construcción que consta de uno o varios edificios, por lo general de gran tamaño, que albergan locales y oficinas comerciales aglutinados en un espacio determinado para reducir espacio y tener mayor cantidad de clientes potenciales.

En esta diferencia de tamaño radica la diferencia fundamental entre un centro comercial y un mercado, ya que este último no se sitúa en un sitio techado. Se diferencia también de los hipermercados o tiendas por departamentos en que el centro comercial está pensado como un espacio público con distintas tiendas, además de que incluye lugares de esparcimiento y diversión, como cines o ferias de comidas dentro del recinto.

¿Cómo funciona un Centro Comercial? Aunque esté en manos privadas, por lo general los locales comerciales se alquilan y se venden de forma independiente, por lo que existen varios dueños de dichos locales, los que deben pagar servicios de mantenimiento al constructor o a la entidad administradora del centro comercial.

Los centros comerciales poseen un orden determinado para disponer las tiendas; por ejemplo, una planta o sector es sólo para ropa, otro es para el expendio de comida y restaurantes, otro es para cines y centro de diversión y ocio. Es casi imprescindible que el centro comercial tenga un supermercado o hipermercado.

Los centros comerciales son más habituales en las grandes ciudades, para así evitar el congestionamiento que produciría un mercado público, aunque los centros comerciales en ocasiones no evitan esta situación. La implantación de los centros comerciales está más arraigada en los países occidentales (América y Europa) y en el sureste asiático.

El centro comercial, además de tener una entidad comercial o económica, también tiene una gran connotación sociológica o antropológica, pues es un espacio de intercambio social y humano. Cumple las mismas funciones que cumplía la antigua plaza del pueblo: lugar de encuentro, manifestación de los intereses de las personas hacia los otros vecinos, que al final de la jornada en un fin de semana han pasado por allí, que es como la calle mayor que va a la plaza mayor en los pueblos o su equivalente en los barrios. Tiene un horario para los diferentes grupos de personas: familias, adolescentes, jóvenes, mayores, etc. Además, los gestores del centro y los comerciantes lo saben y organizan sus ofertas, promociones, exposiciones, para todos estos grupos.



Clasificación de Centros Comerciales

¿Cuántos tipos de Centros Comerciales existen?

Existen diversos tipos de Centros Comerciales, a continuación se definen los tipos existentes:

- **Centro Comercial de Moda (Fashion Mall):** De dimensiones enormes con una tienda departamental grande, así como al menos 150 locales comerciales de venta menudeo, con o sin supermercado, generalmente de ropa y artículos de uso personal, casi siempre con clima, cerradas y de varios pisos y habitualmente acompañados de cines y área de comida.
- **Centro Comercial Comunitario (Community Center):** De uso diario, por consiguiente con supermercado, artículos de uso común, variedad de productos que son de uso diario, visitadas por lo menos 1 vez a la semana, cerradas, climatizadas, son sólo de 1 piso y suelen contar con cines.

- **Centro de Poder Comercial (Power center):** Varias tiendas grandes (*big boxes*) únicamente, no tienen pasillos interiores, básicamente son comercios de grandes dimensiones con categoría de remate (Category Killers).
- **Centro Comercial Local (Town Center):** No necesariamente es un ancla de grandes dimensiones, pero sí varias chicas y con productos de uso cotidiano con muchos servicios (tintorerías, mercerías, convivencia, blancos, electrodomésticos, etc., generalmente con pasillos interiores, aunque no siempre son cerradas.
- **Centro Comercial Virtual (Online):** El centro comercial online es la forma de comprar que la gente más está aceptando últimamente, y es que las comodidades de poder comprar desde su casa o puesto de trabajo, sin la necesidad de desplazarse gastando gasolina y/o tiempo, está causando furor. Este tipo de centros comerciales destaca por su crecimiento estadístico de ventas en los últimos años
- **Centro Comercial de Estilo de Vida (LifeStyle Center):** Es una variante de los Centros Comerciales comunitarios o de los Centros Comerciales de Moda en los que se combinan hoteles, condominios, centro de convenciones, etc.
- **Centro Comercial de Calle (Strip Mall):** Centros comerciales de calle, más comúnmente de servicios, sin embargo con variedad de giros y algo de ropa, ya sea de una marca en especial pero muy exclusiva, o bien de uso común, tienen sólo los pasillos frontales a los locales, no son climatizadas, el estacionamiento está enfrente de cada local, hay desde 1 hasta 3 pisos, comúnmente tienen algunos de los locales para oficinas, etc.
- **Galería Comercial (Gallery Center):** Las galerías comerciales son vías (o plazas) completamente cubiertas y abiertas solo al tráfico peatonal en las que se reúnen diversos establecimientos comerciales y de hostelería. Las galerías comerciales son diferentes al mero mercado cubierto que se limita a ofrecer bajo techo lo que sería su gama de productos habitual en un mercado al exterior. La difusión de las galerías comerciales clásicas coincide con la Belle Époque. Varios ejemplos de esta generación de galerías están presentes en muchas ciudades italianas, siendo la más famosa la galería Vittorio Emanuele II en la Plaza del Duomo en Milán que tiene el mérito de haber introducido el término *Galería*. Una segunda época de oro para el nacimiento de galerías es aquella ligada al nacimiento de los grandes centros comerciales de los cuales la galería comercial representa un elemento constitutivo fundamental.

¿Qué es un Centro Comercial Muerto?

Centros muertos son centros comerciales que han pasado su primo. Aunque una vez un lugar próspero de comercio, un centro comercial de muertos por lo general tiene un número creciente de tiendas vacías y una marcada reducción en el número de

consumidores que compran en las tiendas que permanecen en funcionamiento. Varios elementos diferentes pueden contribuir al deterioro progresivo de un centro comercial, una vez floreciente, incluidos los cambios en la economía y un cambio en la composición de la zona que rodea el centro comercial.

Una de las primeras señales de que un centro comercial está comenzando a transformarse en un centro comercial de muertos es la pérdida de uno o más tiendas ancla. Una tienda ancla es generalmente una gran tienda por departamentos que sirve como uno de los principales llamados al centro comercial. Muchos centros comerciales tendrán de dos a cinco tiendas ancla estratégicamente situadas en torno al conjunto de las tiendas más pequeñas que se encuentran en el núcleo de la estructura del centro comercial. Cuando las tiendas ancla optan por trasladarse, los consumidores tienen menos incentivos para comprar en el centro comercial. Como las ventas de otoño, los comercios más pequeños empiezan a reubicarse o salir del negocio. El resultado final es el centro comercial cae en desgracia y comienza a morir.

El origen de la alameda de muertos puede tener que ver con los cambios en la demografía de la ciudad. Dado que el crecimiento empieza a tener lugar en la periferia de la ciudad, otros centros comerciales y centros comerciales de primavera para ofrecer oportunidades de compras a las áreas de rápido crecimiento. Un centro comercial situado en una parte de la ciudad que no crece comienza a estancarse. Cuando los más ricos de la población de la ciudad comienzan a alejarse de la zona del centro comercial, los cambios de entorno. Las tasas de delincuencia a veces aumentan, que sirve como otro factor de disuasión para los consumidores y los propietarios de las tiendas ubicadas en el centro comercial. Si la tendencia no se invierte, las tiendas y los consumidores comienzan a retirarse, dejando a un centro comercial de muertos.

No todos los centros comerciales muertos terminan siendo arrasados después de todas las tiendas de retirarse. En algunos casos, un centro comercial abandonado puede ser adquirido por la municipalidad local y se convirtió en espacio de oficinas. Una alameda de muertos es a veces tomada por los nuevos propietarios y convertida en un mercado de pulgas enorme.

Un centro muerto se refiere a veces como un **Terreno gris (greyfield)**. En esencia, los terrenos grises (greyfields) son lugares que ya se han desarrollado con la plomería y servicios eléctricos. Aun cuando se demolió el centro muerto, los nuevos edificios se pueden construir usando la utilidad de conexiones que ya están en marcha en el sitio.

Valoración de Centros Comerciales

Los inmuebles de renta (retail), al igual que otros tipos de inmueble, tienen dos vertientes de análisis:

- *Un usuario alquila superficie de tienda para vender al público*

- *Y es propiedad de un inversionista al que proporciona rentabilidad y un determinado grado de liquidez*

Los inmuebles comerciales se valoran por la capacidad de generar renta a futuro. Es decir, su valor depende del precio de alquiler y del nivel de ocupación esperados, por tanto, depende principalmente de:

- *La posición competitiva*
- *Y la evolución prevista de la demanda y de la oferta de superficie alquilable (que afecte al público de su área de influencia)*

En una tienda es importante analizar:

- Su ubicación:
 - *El aspecto clave de valor de un local comercial es “¿dónde está?”*
 - *(Entendiendo que “¿dónde está?” significa si “por allí pasa el público”, o no, y ¿en qué medida?)*
- Sus características:
 - *La longitud de fachada*
 - *el reparto de la superficie alquilable entre planta calle, sótano y altillo*
 - *Serán también aspectos que afectarán al precio de alquiler del m².*

Respecto a los centros comerciales cabe destacar que:

- *Extienden el área urbana, creando nuevas zonas de ocio, cultura y consumo;*
- *El espacio interior se parece a la vía pública de la micro ciudad que constituyen;*
- *Hay una serie de negocios ‘locomotora’, que son piezas clave de atracción*

Cuando se valora un desarrollo hay que atender a su tipología, que depende, principalmente de su superficie y de su forma de agregación. Así, hay que distinguir, por ejemplo, entre los parques de medianas superficies y los centros comerciales y, dentro de estos, entre:

- *Los pequeños (entre 4.000 y 15.000 m² de (SBA –superficie bruta alquilable)),*
- *Los grandes (entre 15.000 y 40.000 m²)*
- *Y los de ámbito regional (más de 40.000 m²)*

Cada uno de estos desarrollos tiene su posición competitiva, que depende del resto de la oferta del área de influencia y de las tendencias de la demanda del consumidor.

Para valorar un Centro Comercial:

- *Hay que hacer una proyección del precio de alquiler y de la ocupación*

- *Considerando las inversiones y costos necesarios para tener el nivel de competitividad coherente con los precios y ocupaciones proyectados*
- *Y descontar los flujos de caja, después de impuestos, a la tasa adecuada.*

Por tanto, el valor de un inmueble comercial depende de los dos mercados en los que se mueve:

- *El de la oferta y la demanda de superficie alquilable comparable (de este mercado depende la proyección de precios de alquiler y ocupación)*
- *El de la oferta y la demanda de productos de inversión (la tasa de descuento depende de este mercado y del riesgo implícito en la proyección de precio-ocupación)*

En los inmuebles comerciales manda la conocida regla anglosajona de los tres elementos de valor: “ubicación, ubicación, ubicación”. Porque éste es el factor principal de atracción “del cliente del cliente” y, por tanto, el que hay que considerar para cumplir la otra regla de oro: “Value for money”

Con los inmuebles comerciales, hay que destacar la polarización de precios:

- *El alquiler de un m² de una oficina, en un buen edificio de lujo en Reforma o Insurgentes, puede ser entre dos y tres veces más caro que en un edificio similar en la Perinorte,*
- *Mientras que el alquiler del m² de una tienda en Reforma o de la Av. de los Insurgentes puede llegar a ser muchas veces más caro que el de un local con las mismas características físicas en una zona Izcaltli*

Cabe resaltar que, en el mercado de inversión, las valoraciones suelen hacerse con rigor, pero, en primera aproximación, se maneja el término “Rendimiento” (yield), como sinónimo de GIY (gross initial yield - rentabilidad inicial bruta) o cociente entre la renta actual y el valor.

Cuanto menor es el riesgo de desocupación, menor es el rendimiento y mayor el valor (a igualdad de renta).

Dado que el valor de un local o un centro comercial se estudia para el mercado de inversión (se traspasara el usufructo a un inversor), también hay que considerar su liquidez:

- *Hay propiedades que, en caso de traspaso, sólo pueden ser colocadas en el mercado local.*
- *Otras, de mayor valor y atractivo, pueden acceder al mercado nacional.*

- Pero los fondos internacionales sólo estudian activos con liquidez en el mercado internacional, es decir:
 - Tiendas de lujo
 - Centros Comerciales a partir de un determinado tamaño y características.

Lógicamente, a mayor liquidez (e igualdad de renta y ocupación), menor rendimiento (yield). O lo que es lo mismo, mayor valor.

Un local comercial en una ubicación de primera es “la joya de la corona” de las inversiones: la que tendrá el riesgo más bajo de desocupación. De ahí que los precios por m^2 lleguen a cifras realmente altas: ya que se aplican tasas de descuento muy bajas sobre ingresos por alquiler altos.

Valoración de Locales Comerciales

Un local comercial en una ubicación prime es ‘la joya de la corona’ de las inversiones: la que tendrá el riesgo más bajo de desocupación. De ahí que los precios por m^2 lleguen a cifras realmente altas: ya que se aplican tasas de descuento muy bajas sobre ingresos por alquiler altos.

JUSTIFICACIÓN

Para reducir la especulación del valor de precios en rentas y los traspasos de locales en los Centros Comerciales, se diseñó un sistema a través de un método de **Multicriterios** basado en cálculo a través de matrices y factorización de cada característica de los Centros Comerciales estudiados.

MULTICRITERIO

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.

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 está 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 conceptos 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”.

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 ELECTRE.

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 STEM y se desarrolla el método para solucionar el problema de la programación lineal con varios criterios. En 1980 se publica el primer libro sobre el Analytic Hierarchy Process (AHP).

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

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 VEGA 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 1996, 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 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.

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

La transformación por la inversa, consiste en cambiar la variable por su inversa. Esto es x_1 la sustituiríamos por $\frac{1}{x_1}$. 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_1 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 Cuantitativas

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 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, plantones, 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 ($\$/m^2$, 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 con 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 está ubicado el elemento a normalizar.

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

Lo forma general pues de normalización por la suma sería

$$x_{1j\text{normalizado}} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$$

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.

$$x_{1\text{normalizado}} = \frac{x_{11}}{x_{21}}$$

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 $0 < x_{ij} < 1$ 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.

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 mundiales.

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 multilínea, 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.

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

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. Esto 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 está perfectamente adaptado a las comparaciones de dos elementos entre sí, 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

MÉTODO PARA AVALUO DE CENTROS COMERCIALES

2,4,6 Y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar
RECÍPROCOS 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 $n \times n$ [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 valorar, 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 Valuar, 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 valuar
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 b_i 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 proporcionara 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 $[C_n]$ y vector de prioridades globales $[B_n]$, y se obtiene otro vector columna D

$$C / B = D$$

Conocida λ_{\max} se calcula $\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$ 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 $1/9, 1/8, \dots, 1/2, 1, 1, \dots, 7, 8, 9$. 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.

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 evaluadores, 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 número 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.

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

El escalar λ (que puede ser cero) se llama auto-valor de A asociado con el autovector $[M]$. 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.

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 (**Vai**) serán ahora activos tanto los testigos como el que se pretende valorar. Lo denominado criterios (**Vc**) 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 por qué 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 Área de influencia y se conocen las áreas o distancias a recorrer. 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 numero 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.

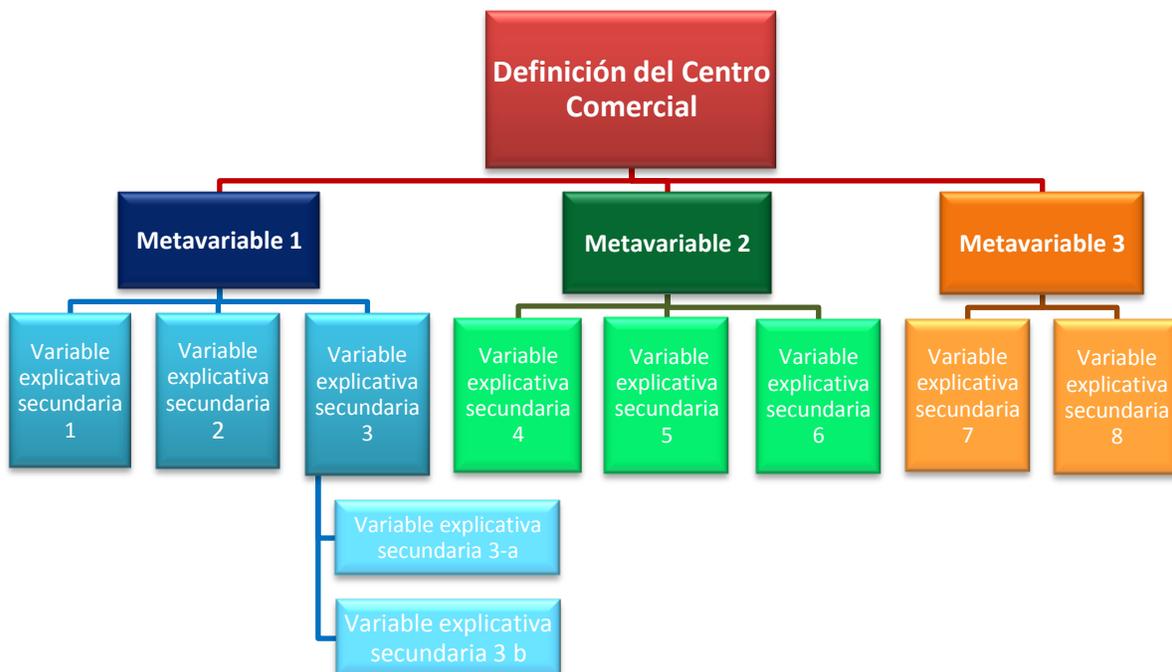
$$\text{Valor activo problema} = \text{Coeficiente} * \text{ponderación del activo problema}$$

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

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 de los Centros Comerciales, se propone elaborar un tablero de control donde pueda manejarse de una manera práctica y objetiva la comparación de las variables cualitativas de los diferentes sujetos.

A manera de ejemplo del tablero propuesto imaginemos 5 Centros Comerciales de distintos tamaños, el tablero propuesto se vería de la siguiente manera:

Áreas	Centros Comerciales			
0 a 500m ²	CC01	CC02	CC03	CC04
501m ² a 1,000m ²	CC05	CC06	CC07	CC08
1,001m ² a 2,500m ²	CC09	CC10	CC11	CC12
2,501m ² a 5,000m ²	CC13	CC14	CC15	CC16
5,001m ² a 10,000m ²	CC17	CC18	CC19	CC20

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 Centros Comerciales, atendiendo a cada una de las variables explicativas aplicables.

Variable A	1	2	3	4
0.5				
1.0				
2.5				
5.0				
10.0				

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
0.5	6	6	6	6
1.0	7	7	7	7
2.5	7	7	7	7
5.0	8	8	8	8
10.0	9	9	9	9

MÉTODO PARA AVALUO DE CENTROS COMERCIALES

En el ejemplo ilustrado en la tabla anterior tenemos los cuatro Centros Comerciales del mismo tamaño representados por las columnas y las cinco áreas 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 área 0.5 es el nivel base de comparación, calificado con "seis", las áreas 1.0 y 2.5 son ligeramente mejores en términos de la Variable A que el área 0.5 y el área 5.0 es ligeramente mejor que las áreas 1.0 y 2.5, pero francamente mejor que el área 0.5, y el área 10.0 es ligeramente mejor que el área 5.0, pero mucho mejor que el área 0.5, y francamente mejor que las áreas 1.0 y 2.5.

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

	CC01	CC02	CC03	CC04	CC05	CC06	CC07	CC08	CC09	CC10	CC11	CC12	CC13	CC14	CC15	CC16	CC17	CC18	CC19	CC20
CC01		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
CC02			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
CC03				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
CC04					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
CC05						1	1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC06							1	1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC07								1	1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC08									1	1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC09										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC10											1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC11												1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC12													7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
CC13														1	1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
CC14															1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
CC15																1	8/9	8/9	8/9	8/9
CC16																	8/9	8/9	8/9	8/9
CC17																		1	1	1
CC18																			1	1
CC19																				1
CC20																				

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.

CASO PRÁCTICO DE APLICACIÓN

Para reducir la especulación del valor de precios en rentas y en ventas de locales en los Centros Comerciales, se diseñó un cálculo a través de matrices y factorización de cada característica de los Centros Comerciales estudiados.

Se estudiaron 25 Centros Comerciales en todo el Distrito Federal y parte del Estado de México. De los cuales se tomaron en cuenta las siguientes características:

Estos son los Centros Comerciales estudiados y las zonas de donde se ubican:

Zona Centro

- Parque Alameda
- Plaza Insurgentes
- Pabellón Cuauhtémoc
- Reforma 222

Zona Sur

- Perisur
- Zentro Altavista
- Galerías Coapa
- Centro Comercial Gran Sur

Zona Centro Sur

- Parque Delta
- Plaza World Trade Center
- Galería Insurgentes
- Pabellón Del Valle
- Plaza Universidad
- Centro Coyoacán

Zona Poniente

- Centro Comercial Santa Fe
- Parque Duraznos

Zona Norte

- Plaza Satélite
- Parque Lindavista
- Centro Comercial Perinorte
- Mundo E

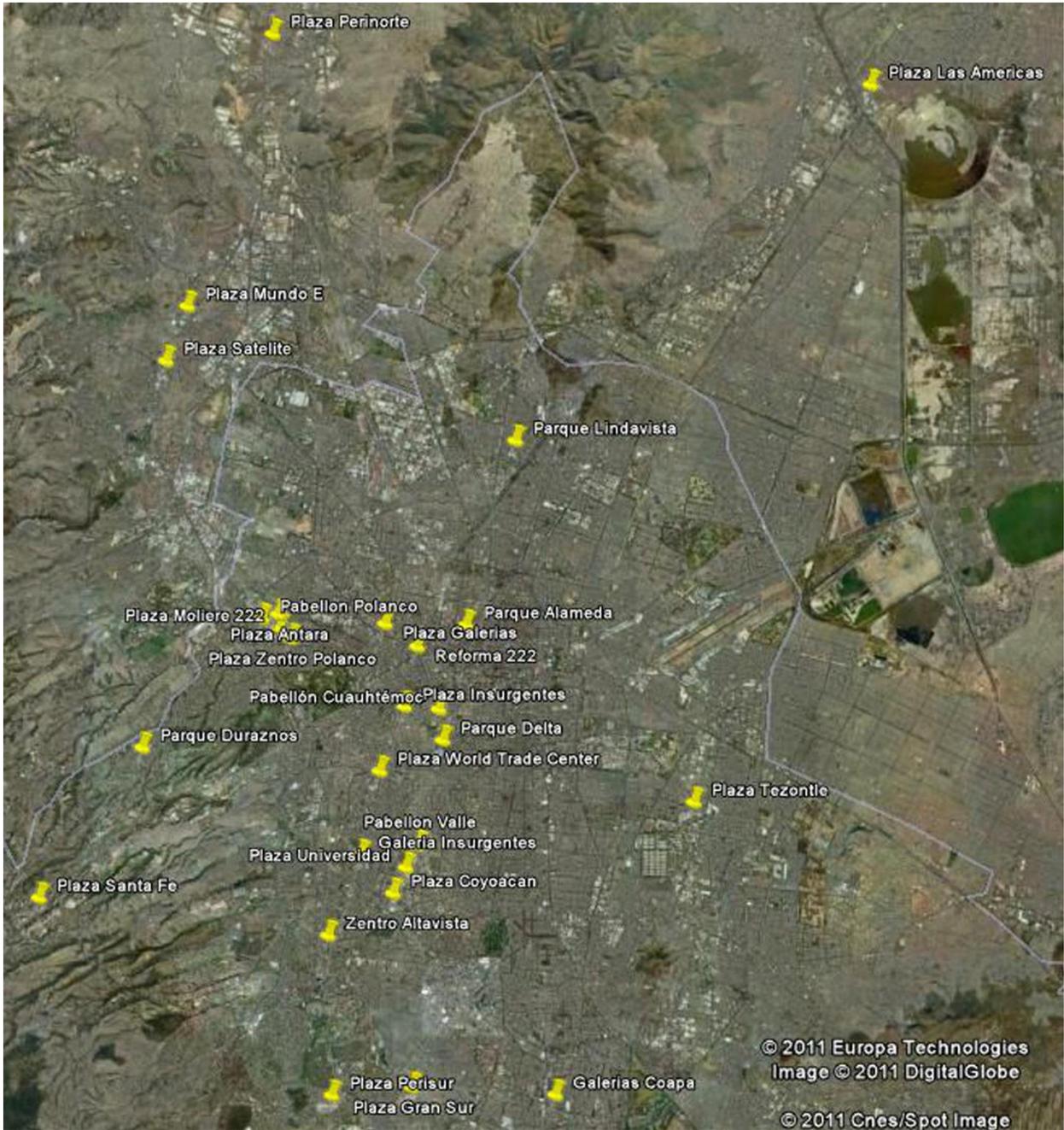
Zona Centro Poniente

- Plaza Moliere 222
- Plaza Galerías
- Antara Polanco
- Parques Polanco
- Zentro Mazaryk

Zona Oriente

- Parque Tezontle
- Centro Las Américas

MÉTODO PARA AVALUO DE CENTROS COMERCIALES





Área de influencia

Los Centro Comercial se localizan en lugares que reúnen las mejores ubicaciones de los núcleos urbanos, ya que su construcción obedece a un estudio previo de necesidades de mercado y garantías respecto al volumen de consumidores. De esta manera, se procura que las franquicias que lo integran se presenten de la mejor manera posible al comprador, con el fin de dar rentabilidad a los negocios y reporte beneficios al consumidor. Este último, a su vez, busca un lugar de encuentro que le ofrezca la mayor variedad de productos y le reduzca en la medida de lo posible la distancia en los desplazamientos incómodos. Asimismo, la vasta oferta a su disposición hace que la estrategia del comercio intente impactarle, subrayando la calidad del servicio de la forma más atractiva y cómoda posible.

Tiendas Ancla

Vale añadir que una estrategia recurrente por los centros comerciales consiste en tener presencia de tiendas **"anclas"**, importantes marcas que gozan de gran prestigio, con las cuales motivan a potenciales clientes a optar por ellos antes que cualquier otra opción que pueda presentarse. El hecho de que exista un amplio abanico de ofertas es otro de los aspectos a tener en cuenta a la hora de instalarse en un centro específico. Una mezcla comercial adecuada que permita al cliente satisfacer sus necesidades de compra y/o sus momentos de ocio, será un inmejorable llamado para aquel público ya **"atrapado"**, anteriormente mencionado. De igual manera, tanto su horario comercial,

que regularmente llega a ser más amplio que el de los establecimientos ubicados en avenidas y calles, así como la comodidad que proporcionan y el gozar de parqueaderos propios, son elementos relevantes que tienen en mente los visitantes de los establecimientos. Al respecto, Ricardo Mejía Mesa, gerente de Maria Camila Mesa Accesorios, menciona: **“Existen muchas virtudes en los centros comerciales, pues se convirtieron en el lugar de encuentro, paseo y diversión de nuestra vida cotidiana”**.

En el minore, un **almacén ancla**, **tienda ancla** o **tienda gancho**, —a veces, también llamada **locomotora**— es el establecimiento capaz de atraer los clientes, es una de las tiendas más grandes dentro de un centro comercial. Suele ser una tienda por departamentos, un hipermercado o una gran superficie.

Cuando el formato de centro comercial fue desarrollado por Victor Gruen a mediados de los años 1950, se necesitaba que grandes almacenes firmaran con la empresa financiadora para poder mantener estos costosos centros de compras, y atraer a comerciantes y compradores que no sólo ayudaría a las grandes tiendas departamentales, sino que también ayudaría al flujo de compradores en las tiendas pequeñas.

Una **tienda ancla** puede ofrecer gran variedad de artículos o grandes descuentos; en alguno de los casos recibe dinero del centro comercial para seguir operando normalmente, en los centros comerciales las tiendas anclas están construidas en un extremo de la edificación, separadas o alejadas de las otras tiendas departamentales para poder así maximizar el flujo de compradores a la tienda, para que los compradores se tengan que recorrer el máximo de espacio dentro del centro comercial y les llamen la atención otras tiendas cercanas.

El Consejo Internacional de Centros Comerciales define las tiendas anclas como una de las características de los centros comerciales, tanto de un centro regional (entre 25.000 y 50.000 m² de **Superficie Bruta Alquilable “SBA”**), como de un centro súper-regional (más de 50.000 m²). El centro regional tiene típicamente dos tiendas anclas, mientras que un centro comercial súper-regional puede tener tres o más. En cualquier caso, disponen entre el 50 al 70% del área comercial total de un centro comercial.

Los centros comerciales con tiendas anclas han tenido más éxito que aquellos sin ellas, ya que usualmente esas tiendas atraen más la atención de las personas que las otras tiendas más pequeñas de los centros comerciales.

Inicialmente, los supermercados eran el tipo más común de tiendas anclas en un centro comercial, ya que son frecuentemente visitadas. Sin embargo, investigaciones sobre el comportamiento de los consumidores revelaron que la mayoría de los supermercados en centros comerciales no atraen más personas a las tiendas contiguas. En 2005, el declive de los supermercados en centros comerciales logró que fuese necesario construir tiendas anclas para capturar la atención de la clientela y así atraer también personas a las tiendas y boutiques.

Estacionamientos.

Los estacionamientos, son básicos en cualquier Centro Comercial, ya que de su capacidad parte la densidad de clientes que puede albergar cada Centro Comercial. Esta capacidad está determinada en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (R.C.D.F.) donde las Normas Técnicas Complementarias Para El Proyecto Arquitectónico, en el Capítulo 1.00 de Generalidades; Art. 1.2.1 Cajones de Estacionamiento, especifica que cada Centro Comercial debe tener la capacidad de albergar **1 cajón de estacionamiento por cada 40m² construidos.** Sin embargo hay que mencionar que esta reglamentación es rebasada por la capacidad de clientes que llegan al Centro Comercial, por lo que, todo Centro Comercial que otorgue un plus en el número de cajones de estacionamiento que exceda lo descrito por el Reglamento de Construcción del D.F., tendrá un mayor valor que aquellos que carezcan de este concepto.

Tamaño.

El área del Centro Comercial influye en varios factores, el principal es en su clasificación, ¿Qué tipo de Centro Comercial es? Y en el número de locales que pueda poner a disposición en su interior. Por lo tanto si el Centro Comercial cuenta con mayor área mejor será su clasificación y de igual manera mayor será número de locales a disposición.

(Superficie Bruta Alquilable “SBA”)

Este concepto define y especifica el área rentable de los locales dentro de un Centro Comercial, para ello se incluye el área de loca de “venta” (área donde se ofrece la mercancía), pero también incluye áreas como; bodegas, zonas de mantenimiento, instalaciones, estructura y de estacionamiento de uso exclusivo de los locales, que los clientes no ven directamente pero que son para el funcionamiento mercantil de local en cuestión.

Vale anotar, que para abordar el tema del crecimiento de los centros comerciales, al momento de analizar la viabilidad de éstos, es menester considerar que si bien su efectividad depende en gran porcentaje del lugar donde se ubique el centro, otros elementos importantes como la diversidad que se haga del mismo o el mix comercial que reúna, no deben hacerse de lado. Hay que ser conscientes de la opción de diversas marcas de prestigio hacia un comercio más ágil y de rápida expansión. Por ello, su interés es encontrar las mejores ubicaciones para cada loca o tienda en específico y, por tanto, garantizar la rentabilidad que sin duda son compatibles con la oferta de productos y el ocio que le ofrecen a los centros comerciales. Ventajas e inconvenientes; El público cautivo puede considerarse como la principal virtud que poseen los centros comerciales, y lo mejor es valórala para las redes de la mercadotecnia mercantil.

El número de locales que exista en un Centro Comercial le otorga diversidad, esto ayuda a que haya más opciones de mercado dentro del Centro Comercial y así atrapar al mayor número de clientes cautivos.

Diseño funcional.

El diseño de un Centro Comercial es un concepto muy subjetivo sin embargo entre más moderno y vanguardista sea, más atractivo será para el público en general por lo que esto ayuda a que se mas visitado y tenga mayor éxito.

Acceso

Algunos de los puntos más importantes de un Centro Comercial es su accesibilidad, esto es que el público en general tenga varias opciones de llega al mismo, ya sea por medio de transporte público (metro, metrobús, microbús, taxi, etc.) transporte privado o caminando. Este factor ayuda a que el Centro Comercial tenga mayor flujo de clientes y mayor éxito.

Prestigio.

Mas no debe creerse que el comprador se dirige ciegamente hacia ellos, puesto que, como menciona Jorge Andrés Orozco (Gerente General de Expansión de Negocios S.A., licenciataria de Tormo & Asociados Internacional), es notable la creciente exigencia del consumidor, ya que éste cada vez busca más calidad, servicio y homogeneidad en todas las operaciones de los modelos de negocio. En relación con esto, Max Zalta, de la cadena de comidas rápidas Mr.Lee, afirma que si bien dicho público resulta importante para la existencia del mismo centro comercial, es necesario tener un buen producto y considerar tres factores relevantes: **“Tráfico continuo durante la semana con personal de las oficinas aledañas; que el fin de semana funcione muy bien con los residentes del sector; y que posea un elemento diferenciador que atraiga a gran cantidad de clientes”**, anota Zalta. En otras palabras el Prestigio de un local o Centro Comercial dependerá siempre del número de visitantes potenciales que tenga en un tiempo determinado, ya sea al mes o por año.

Para poder calificar un Centro Comercial dividiremos nuestra información en dos vertientes:

- **Variables independientes**
- **Modelo Econométrico**

Las variables independientes nos indicaran las características principales del Centro Comercial en cuestión, algunas de estas características son cuantitativas y otras cualitativas por lo que tendremos que darles rango de calificación dependiendo su peso o valor intangible.

- Edad
- Estrato social
- Acceso o Accesibilidad
- Diseño funcional
- Prestigio
- Tamaño
- Área de influencia
- Anclas

Estos son los Centros Comerciales estudiados y las zonas de donde se ubican:

ZONA CENTRO

Parque Alameda

Ubicación: Av. Juárez #76, Col. Centro, Deleg. Cuauhtémoc, México D.F.

Estrato Social: Medio Alto (nivel 4)

Área: Terreno 3,173m², construido 30,000m², rentable de 6,000m² (dos niveles).

Tipo de Centro Comercial: LifeStyle Center

Acceso: Av. Reforma Norte al noroeste, Av. Juárez al norte, Eje Central al este.

Edad: 11 años

Estacionamiento: 350 cajones (4 niveles).

Tiendas Ancla: Hotel Fiesta Inn (140 habitaciones), Sports Book & Yak e Italiani´s. No tiene cines

Número de locales: 26 locales

Tipo de locales: Servicios, Alimentos, Ropa, Calzado, Electrónica, Joyería, Entretenimiento y Salud.

Flujo mensual promedio: 350,000 visitantes mensualmente promedio.



Plaza Insurgentes

Ubicación: San Luis Potosí #214, Col. Roma Norte, Deleg. Cuauhtémoc, México D.F.

Estrato Social: Medio Bajo (nivel 2)

Área: Terreno 14,440m², Construida 30,300m², Rentable 8,300m² en tres niveles.

Tipo de Centro Comercial: Town Center

Acceso: Av. Insurgentes al oeste, Av. Medellín al este.

Edad: 11 años

Estacionamiento: 900 cajones (3 niveles)

Tiendas Ancla: Sears y Sanborns. Cines (7 salas).

Número de Locales: 32 locales.

Tipo de Locales: Alimentos, Dama, Deporte, Especialidades, Entretenimiento, Joyería, Electrónica, Niños, Zapatería, Restaurantes y Departamentales.

Flujo mensual promedio: 350,000 visitantes mensualmente promedio.



Pabellón Cuauhtémoc

Ubicación: Antonio M. Anza #20, Col. Roma, Deleg. Cuauhtémoc, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 12,460m², Construcción 39,872m², Rentable 15,675m² (4 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Town Center

Accesibilidad: Av. Cuauhtémoc al este, Monterrey al oeste, Av. Baja California (eje 3 sur) al sur, San Luis Potosi al norte.

Edad: 10 años.

Estacionamiento: 380 cajones (3 niveles).

Tiendas Ancla: Sanborns y Cinemex (12 salas).

Número de locales: 81 locales.

Tipo de locales: Distintos giros, como son; Bancos, Belleza, Comida, Entretenimiento, Especializado, Joyería, Regalos, Muebles, Ropa, Accesorios, Calzado, Telefonía y Telecomunicaciones.

Flujo mensual promedio: 250,000 visitantes mensualmente promedio.



Reforma 222

Ubicación: Av. Reforma #222, Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc, México D.F.

Estrato Social: Muy Alto (nivel 6)

Área: Terreno 14,000m², Construcción 180,000m², Rentable 25,000m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Mixed Use Center

Acceso: Av. Reforma al noroeste, Av. Insurgentes al sureste, Av. Rio Rhin al suroeste.

Edad: 4 años

Estacionamiento: 1,810 cajones (5 niveles).

Tiendas ancla: Samborns y Cinemark (11 salas).

Número de locales: 84 locales (3 niveles) y 3 kioskos.

Tipo de locales: Departamentales y Generales, Servicios, Alimentos, Ropa y Calzado, Electrónica y Comunicación, Accesorios y Joyerías, Entretenimiento, Salud y Belleza, Hogar y Decoración.

Flujo mensual promedio: 500,000 visitantes mensualmente promedio.



EL CONJUNTO PERMITE UNA RELACION ABIERTA CON EL PEATÓN Y LA CIUDAD



Parque Delta

Ubicación: Av. Cuauhtémoc #462, Col. Narvarte, Deleg. Benito Juárez, México D.F.

Estrato Social: Medio Alto (4)

Área: Terreno de 42,000m², Construcción de 150,000m², Rentable 70,000m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Av. Cuauhtémoc al oeste, Viaducto Miguel Aleman al norte, Obrero Mundial al sur, Dr. Vertíz al este.

Edad: 6 años

Estacionamiento: 2,500 cajones (2 niveles).

Tiendas ancla: Liverpool, Soriana, Sanborns, y Cinemex (10 salas).

Número de locales: 136 locales comerciales (3 niveles) y 43 kioskos.

Tipo de locales: Ropa, Calzado, Accesorios, Joyería, Departamentales, Salud, Belleza, Entretenimiento, Electrónica, Comunicaciones, Alimentos, Hogar y Servicios.

Flujo mensual promedio: 1'500,000 visitantes mensualmente promedio.



Galería Insurgentes

Ubicación: Av. Insurgentes Sur #1352, Col. Actipan, Deleg. Benito Juárez, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 168,759m², Construcción 96,827m², Rentable 10,381m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Av. Insurgentes al oeste, Av. Félix Cuevas (eje 7 sur) al norte.

Edad: Liverpool 45 años, Plaza 18 años.

Estacionamiento: 1,841 cajones

Tiendas ancla: Liverpool

Número de locales: 122 locales y 17 kioscos.

Tipo de locales: Agencia de viajes, Óptica, Estética, Restaurantes, Ropa, Calzado, Telefonía, Comunicación, Bancos, Cómputo, Electrónica y Entretenimiento. No hay cines.

Flujo mensual promedio: 750,000 visitantes mensualmente promedio



Plaza Universidad

Ubicación: Av. Universidad #1000, Col. Santa Cruz Atoyac, Deleg. Benito Juárez, México D.F.

Estrato Social: Medio Alto (nivel 4)

Área: Terreno 26,298m², Construcción 78,146m² (1 nivel), excepto los cines que son (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Av. Universidad al noroeste, Av. Emiliano Zapata (eje 7 sur) al noreste, Av. Popocatepetl (eje 8 sur) al sur

Edad: 40 años

Estacionamiento: 710 cajones

Tiendas ancla: Sears, Sanborns, Cinepolis (14 salas).

Número de locales: 86 locales.

Tipo de locales: Moda, Alimentos, Servicios, Entretenimiento, Joyería, Especialidades, Óptica y Restaurantes.

Flujo mensual promedio: 750,000 visitantes mensualmente promedio.



Centro Coyoacán

Ubicación: Av. Coyoacán #2000, Col. Xoco,

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terremp 28,010m², Construcción 106,000m², Rentable 16,589m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Av. Universidad al oeste, Av. Rio Churubusco al sur, Av Coyoacán al este.

Edad: 22 años.

Estacionamiento: 1,600 cajones.

Tiendas ancla: Palacio de Hierro y Sanborns.

Número de locales: 123 locales y 23 kioscos.

Tipo de locales: Moda, Alimentos, Especialidades, Hogar, Joyería, Estética, Salud y Calzado. No hay cines.

Flujo mensual promedio: 500,000 visitantes mensualmente promedio.



ZONA CENTRO PONIENTE

Plaza Moliere 222

Ubicación: Moliere #222, Col. Los Morales Palmas Polanco, Deleg. Miguel Hidalgo, México D.F.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 19,066m², Construcción 113,199m², Rentable 6,488m²

Acceso: Av. Moliere al este, Av. Homero al norte y Av. Horacio al sur

Años: 14 años.

Estacionamiento: 1,500 cajones

Tiendas ancla: Palacio de Hierro. No hay cines.

Número de locales: 56 locales y 14 kioskos.

Tipo de locales: Bancos, Ropa, Accesorios, Alimentos, Zapatería y Joyería.

Flujo mensual promedio: 300,000 visitantes mensualmente promedio.



Plaza Galerías de las Estrellas

Ubicación: Melchor Ocampo #193, Col. Verónica Anzures, Deleg. Miguel Hidalgo, México D.F.

Estrato Social: Medio Bajo (nivel 2)

Área: Terreno de 35,288m², Construcción 24,000m², Rentable 12,000m².

Tipo de Centro Comercial: Community Center

Acceso: Av. Melchor Ocampo al sureste y Av. Marina Nacional al noreste.

Edad: 28 años.

Estacionamiento: 1,323 cajones.

Tiendas ancla: Hotel Prado y Cinemex (12 salas).

Número de locales: 155 locales.

Tipo de locales: Ropa, accesorios, ropa, entretenimiento, y servicios.

Flujo mensual promedio: 250,000 visitantes mensualmente promedio.



Antara Polanco

Ubicación: Ejército Nacional #834, Col. Granada, Deleg. Miguel Hidalgo, México D.F.

Estrato Social: Muy Alto (nivel 6)

Área: Terreno 48,578m², Construcción 225,390m², Rentable 42,712m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Lifestyle Center.

Acceso: Av. Ejército Nacional al sur, Ferrocarril de Cuernavaca al oeste, Av. Miguel de Cervantes Saavedra al norte, Av. Moliere al este.

Edad: 5 años.

Estacionamiento: 3,722 cajones.

Tiendas ancla: No posee, pero si tiene Cinemex (12 salas)

Número de locales: 136 locales y 2 kioscos.

Tipo de locales: La mayoría de los locales comerciales son boutiques, existe un local de juegos de azar y Cinemex con 12 salas.

Flujo mensual promedio: 350,000 visitantes mensualmente promedio.



Parques Polanco

Ubicación: Lago Alberto #320 esq. con Mariano Escobedo, Col. Anáhuac, México D.F.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 11,873m², (no se tiene el dato de m² construidos) rentable de 16,233m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Mixed Use Center.

Acceso: Av. Ejército Nacional al norte, Av. Juan Vazquez de Mella al oeste, Av. Ferrocarril de Cuernavaca al este, Av. Homero al sur.

Edad: 3 años.

Estacionamiento: 533 cajones.

Tiendas ancla: No posee

Número de locales: 66 locales.

Tipo de locales: La mayoría de los locales comerciales son boutiques, existe un local de juegos de azar y no tiene cines

Flujo mensual promedio: 300,000 visitantes mensualmente promedio.



Zentro Mazaryk

Ubicación: Av. Presidente Mazaryk #407, Col. Polanco Chapultepec, Deleg. Miguel Hidalgo, México D.F.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 1,800m², Construcción 8,045m² y Rentable de 2,016m² (5 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Boutiques.

Acceso: Av. Presidente Mazaryk al sur, Av. Horacio al norte.

Edad: 20 años.

Estacionamiento: 205 cajones.

Tiendas ancla: No posee

Número de locales: 22 locales.

Tipo de locales: La mayoría de los locales comerciales son boutiques, existe un local de juegos de azar y no tiene cines

Flujo mensual promedio: 2,500 visitantes mensualmente promedio.



ZONA SUR

Perisur

Ubicación: Periférico Sur #4690, Col. Ampliación Pedregal de San Ángel, Deleg. Coyoacán, México D.F.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 98,903m², Construcción 180,623m² y Rentable 48,805m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Blvd. Adolfo Ruiz Cortinez (Periférico sur) al sur, Av. Insurgentes sur, al este.

Edad: 31 años.

Estacionamiento: 6,331 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool, Sears y Palacio de Hierro y Cinopolis (20 salas de cines).

Número de locales: 182 locales y 39 kioscos.

Tipo de locales: Accesorios, Agencias de viajes, Deportes, Calzado, Electrónica, Cómputo, Estéticas, Hogar, Juguetería, Mascotas, Ópticas, Ropa, Salud, Belleza, Joyería y Servicios.

Flujo mensual promedio: 1'750,000 visitantes mensualmente promedio.



Pabellón Altavista

Ubicación: Altavista #95, Col. San Angel Inn, Deleg. Alvaro Obregón, México D.F.

Estrato Social: Medio Alto (nivel 4)

Área: Terreno 2,317m², Construcción 750m², y Rentable 747m².

Tipo de Centro Comercial: Boutiques

Acceso: Av. Revolución al oeste y Av. Insurgentes sur al este.

Edad: 12 años.

Estacionamiento: 40 cajones.

Tiendas ancla: No posee, solo Cinemex (6 salas).

Número de locales: 3 locales.

Tipo de locales: Sus únicos locales son Tutto Pelle, KA Internacional y Mac Store.

Flujo mensual promedio: 1,583 visitantes mensualmente promedio.



Galerías Coapa

Ubicación: Calzada del Hueso #519, Col. Residencial Acoxpa, Deleg. Tlalpan, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 33,602m², Construcción 88,993m² y Rentable 21,041m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Calz. Del Hueso al noreste, Av. De los Tenorios al este, Canal de Miramontes al oeste.

Edad: 19 años.

Estacionamiento: 2,210 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool y Sears. Cinemex (12 salas).

Número de locales: 156 locales y 31 kioscos.

Tipo de locales: Alimentos, ropa, moda, juguetería.

Flujo mensual promedio: 1'500,000 visitantes mensualmente promedio.



Centro Comercial Gran Sur

Ubicación: Periferico Sur #5550, Deleg. Coyoacán, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 110,000m², Construcción 152,500m² y Rentable 70,000m² (2 niveles.)

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Blvd. Adolfo López Mateos (Periférico sur).

Edad: 12 años.

Estacionamiento: 2,500 cajones.

Tiendas ancla: Suburbia. Cinemex (12 salas).

Número de locales: 130 locales y 45 kioscos.

Tipo de locales: Eléctricos, moda, ropa, nutrición, alimentos, servicios, joyería, calzado.

Flujo mensual promedio: 750,000 visitantes mensualmente promedio.



ZONA PONIENTE

Centro Comercial Santa Fe

Ubicación: Av. Vasco de Quiroga #3800, Col. Antigua Mina de Totolapa, Deleg. Álvaro Obregón, México D.F.

Estrato Social: Muy Alto (nivel 6)

Área: Terreno 200,000m², Construcción 312,276m², y Rentable 65, 214m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Regional Mall

Acceso: Prol. Vasco de Quiroga al norte y Carretera México-Toluca al sur.

Edad: 18 años.

Estacionamiento: 5,240 cajones.

Tiendas ancla: Las tiendas anclas son Palacio de Hierro, Liverpool, Saks Fifth Avenue y Sanborns. Cines (14 salas).

Número de locales: 326 locales y 30 kioscos,

Tipo de locales: Boutiques, servicios, alimentos, ropa, moda, nutrición.

Flujo mensual promedio: 1'300,000 visitantes mensualmente promedio.



Parque Duraznos

Ubicación: Bosque de Duraznos #39 en la Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Miguel Hidalgo, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 8,000 m² y Construcción 60,000m² y Rentable 17,000m² (3niveles).

Tipo de Centro Comercial: Lifestyle Center

Acceso: Bosque de la Reforma al noroeste y Paseo de los Ahuehuetes al sureste.

Edad: 12 años.

Estacionamiento: 974 cajones.

Tiendas ancla: No posee. Cines (10 salas).

Número de locales: 55 locales y 4 kioscos.

Tipo de locales: Ropa, calzado, joyería, salud, belleza, entretenimiento, alimentos, hogar y decoración.

Flujo mensual promedio: 320,000 visitantes mensualmente promedio.



ZONA NORTE

Plaza Satellite

Ubicación: Manuel Ávila Camacho (Periférico norte) #2251, Cd. Satélite, Municipio Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 160,000m², Construcción 448,576m² y Rentable 53,300m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Manuel Ávila Camacho al oeste, Circuito Centro Cívico al norte, Dr. Gustavo Baz al sureste, Paseo de la Primavera al sur.

Edad: 40 años.

Estacionamiento: 5,700 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool, Sears y el Palacio de Hierro. Cine (15 salas).

Número de locales: 246 locales y 68 kioscos.

Tipo de locales: Ropa, calzado, joyería, salud, belleza, entretenimiento, alimentos, hogar y decoración.

Flujo mensual promedio: 2'000,000 visitantes mensualmente promedio.



Parque Lindavista

Ubicación: Colector 13 #280, Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero, México D.F.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 40,200m², Construcción 160,000m² y Rentable de 85,000m² (4 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Av. Montevideo al norte, Av. Insurgentes norte al este, Av. Fortuna (eje 4 norte) al sur e Instituto Politécnico Nacional al oeste.

Edad: 5 años.

Estacionamiento: 2,244 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool. Cines (11 salas).

Número de locales: 182 locales y 38 kioscos.

Tipo de locales: Departamentales, servicios, alimentos, ropa, calzado, electrónica, joyería, entretenimiento, salud, belleza y decoración.

Flujo mensual promedio: 870,000 visitantes mensualmente promedio.



Centro Comercial Perinorte

Ubicación: Hacienda Sierra Vieja #2, Hacienda del Parque, Cuautitlán, Estado de México.

Estrato Social: Medio (nivel 3)

Área: Terreno 77,352m², Construcción 45,140m² y Rentable 25,960m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: Manuel Ávila Camacho al sureste.

Edad: 19 años.

Estacionamiento: 1,633 cajones.

Tiendas ancla: Fábricas de Francia. No tiene cines.

Número de locales: 210 locales y 26 kioscos.

Tipo de locales: Joyería, juguetería, alimentos, ropa, deportes, entretenimiento.

Flujo mensual promedio: 400,000 visitantes mensualmente promedio.



Mundo E

Ubicación: Blvd. Manuel Avila Camacho #1007, Col. San Lucas Tepetlaco, Tlanepantla, Estado de México.

Estrato Social: Alto (nivel 5)

Área: Terreno 207,500m², Construcción 176,000m² y Rentable de 53,055m² (4 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Community Center.

Acceso: Manuel Ávila Camacho al sureste.

Edad: 13 años.

Estacionamiento: 3,405 cajones.

Tiendas ancla: No tiene. Cine (19 salas).

Número de locales: 150 locales.

Tipo de locales: Departamentales, ropa, entretenimiento, alimentos, moda, accesorios, belleza, joyería, ropa, calzado.

Flujo mensual promedio: 1'200,000 visitantes mensualmente promedio.



ZONA ORIENTE

Parque Tezontle

Ubicación: Av. Canal de Tezontle #1521, Col. Alfonso Ortíz Tirado, Delegación Iztapalapa, México D.F.

Estrato Social: Medio Bajo (nivel 2)

Área: Terreno 66,000m², Construcción 180,000m² y Rentable 90,000m² (3 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Fashion Mall

Acceso: San Rafael Atlixco (eje 4 sur) al noreste, Av. Río Churubusco (eje 4 oriente) al noroeste, Canal de Tezontle al sur.

Edad: 4 años.

Estacionamiento: 2,745 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool y Sears. Cines (10 salas).

Número de locales: 220 locales y 23 kioscos.

Tipo de locales: Departamentales, servicios, alimentos, ropa, calzado, electrónica, joyería, entretenimiento, salud, belleza, hogar y decoración.

Flujo mensual promedio: 1'000,000 visitantes mensualmente promedio.



Centro Las Américas

Ubicación: Av. Central esq. Av. 1° de Mayo, Manzana 4 Lote 1 y 2. Ecatepec, Estado de México.

Estrato Social: Medio Bajo (nivel 2)

Área: Terreno 267,709m², Construcción 142,629m² y Rentable 119,019m² (2 niveles).

Tipo de Centro Comercial: Regional Mall

Acceso: Carretera Federal 57 al suroeste y Av. Central al noroeste.

Edad: 6 años.

Estacionamiento: 4,274 cajones.

Tiendas ancla: Liverpool, Suburbia y Sears. Cine (14 salas).

Número de locales: 158 locales y 43 kioscos.

Tipo de locales: Departamentales, servicios, alimentos, ropa, calzado, electrónica, joyería, entretenimiento, salud, belleza, hogar y decoración.

Flujo mensual promedio: 1'000,000 visitantes mensualmente promedio.



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Edad

Se considero un concepto impórtate para calificar cada Centro Comercial el de la edad en años, algunos Centros Comerciales se redujo la edad por recientes remodelaciones.

Estrato Social

Tomando en cuenta el nivel socio-económico de la gente que asiste a cada Centro Comercial se clasifico en seis puntos los cuales constan en:

- Bajo 1
- Medio bajo 2
- Medio 3
- Medio alto 4
- Alto 5
- Muy Alto 6

Acceso

La ubicación siempre es esencial para la construcción de un Centro Comercial y por ello tomamos en cuenta cuantas avenidas de acceso rápido rodea cada Centro Comercial estudiado, según en número de las avenidas circundantes es el número en el concepto de Acceso.

Diseño Funcional

Este concepto se un subjetivo por lo que se contemplo calificarlo dependiendo de su funcionalidad, tomando en cuenta fácil circulación y localización de locales, así como accesos y salidas tanto peatonales como vehiculares. Su calificación fue de 1 a 5 siendo 5 la mayor.

Prestigio

El éxito o fracaso de un Centro Comercial se ve reflejado principalmente en la cantidad de clientes potenciales que lo visitan anualmente a esto se le conoce como el prestigioso o lo exitoso de un Centro Comercial, y se califico de la siguiente manera:

- Mas de 1'000,000 de visitantes anualmente 10
- De 500,000 a 1'000,000 visitantes anualmente 8
- De 250,000 a 500,000 visitantes anualmente 6
- De 100,000 a 250,000 visitantes anualmente 4
- Menos de 100,000 visitantes anualmente 2

Tamaño

Se tomo en cuenta el número de locales que tiene cada Centro Comercial estudiado debido a que entre más locales tiene es mayor su diversidad y más atractivo se vuelve. El número de locales se tomo directo para la calificación.

Área de Influencia

La capacidad que tiene un Centro Comercial de llamar la atención de posibles clientes que son capaces de recorrer hasta 15km para llegar a él y simplemente pasear o ir a una compra específica es un punto que se debe tomar en cuenta. Por lo que se investido y califico que distancia recorrería un visitante para llegar a dicho Centro Comercial, su calificación fue directamente proporcional a la distancia recorrida.

Anclas

Las tiendas anclas son el principal punto de atención de un Centro Comercial y entre mas sean son más visitados, estos pueden ser Hiper-almacenes, Cines y restaurantes, y se califico de la siguiente manera

- Hiperalmacenes, multiplex cines y área de comida 5
- Hiperalmacen y comidas 4
- Multiplex cines y zona de comida 4
- Pocos cines y comidas 3
- Solo comidas 2

Área Rentable

Este concepto demuestra cual es el espacio real de ventas y rentas para los comerciantes y esto se vuelve más llamativo para las grandes marcas que se convierten en sub-anclas o locales de mayor éxito que atraiga más visitantes al Centro Comercial. Su área fue directamente proporcional a su calificación.

Estacionamiento

Por último se considero el número de cajones que se convierte en algo de gran valor para los visitantes, ninguna persona está dispuesta a viajar mucho para llegar a un lugar donde no hay estacionamiento o sea muy incomodo o inseguro.

Método para Avalúo de Centro Comercial

	Edad	Estrato Social	Acceso	Diseño Funcional	Prestigio	Tamaño	Área de Influencia	Anclas	A. Rentable	Estacionamiento
Centros Comerciales										
Parques Polanco	3 años	5	4	4	6	66 locales	8 kms	1	16,233 m ²	533 cajones
Reforma 222	4 años	6	4	5	8	84 locales	12 kms	4	25,000 m ²	1,810 cajones
Parque Tezontle	4 años	2	4	5	10	220 locales	8 kms	4	90,000 m ²	2,745 cajones
Antara Polanco	5 años	6	5	5	6	136 locales	12 kms	3	42,712 m ²	3,722 cajones
Parque Lindavista	5 años	3	5	4	8	182 locales	8 kms	4	85,000 m ²	2,244 cajones
Parque Delta	6 años	4	1	5	10	136 locales	10 kms	5	70,000 m ²	2,500 cajones
Centro Las Américas	6 años	2	3	4	10	158 locales	10 kms	5	119,019 m ²	4,274 cajones
Pabellón Cuauhtémoc	10 años	3	3	2	6	81 locales	6 kms	3	15,675 m ²	380 cajones
Centro Comercial Gran Sur	12 años	3	2	3	8	130 locales	8 kms	3	70,000 m ²	2,500 cajones
Parque Duraznos	12 años	3	3	4	6	55 locales	8 kms	2	17,000 m ²	974 cajones
Mundo E	13 años	5	1	5	10	150 locales	12 kms	2	53,055 m ²	3,405 cajones
Centro Comercial Santa Fe	18 años	4	1	5	8	326 locales	8 kms	4	65,214 m ²	5,240 cajones
Galería Insurgentes	18 años	3	3	3	8	122 locales	8 kms	3	10,381 m ²	1,841 cajones
Galerías Coapa	19 años	3	4	4	10	156 locales	8 kms	4	21,041 m ²	2,210 cajones
Centro Comercial Perinorte	19 años	3	1	2	6	210 locales	10 kms	3	25,960 m ²	1,633 cajones
Centro Coyoacán	22 años	3	4	2	6	123 locales	6 kms	2	16,589 m ²	1,600 cajones
Plaza Galerías	28 años	2	2	1	4	155 locales	4 kms	3	12,000 m ²	1,323 cajones
Perisur	31 años	5	2	4	10	183 locales	10 kms	5	48,805 m ²	6,331 cajones
Plaza Universidad	40 años	4	4	3	8	86 locales	8 kms	4	27,663 m ²	710 cajones
Plaza Satélite	40 años	4	3	4	10	246 locales	10 kms	5	53,300 m ²	5,700 cajones

“Al mismo tiempo solamente se pudo conseguir el valor de renta de cuatro locales de distintos Centros Comerciales y el valor de traspaso (guante) de dos locales de distintos Centros Comerciales. Estos precios sirvieron de referencia para nuestro estudio”

Renta	Área	\$/m ²	Traspaso	Área	\$/m ²
\$ 160,000	270 m ²	\$ 592.59 /m ²	\$ 36,900,000	270 m ²	\$ 136,667 /m ²
\$ 49,318	88 m ²	\$ 560.43 /m ²	\$ 7,640,000	57 m ²	\$ 134,035 /m ²
\$ 110,000	160 m ²	\$ 687.50 /m ²	\$ 24,600,000	160 m ²	\$ 153,750 /m ²
\$ 74,734	110 m ²	\$ 679.40 /m ²			

Método para Avalúo de Centro Comercial

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 Centro Comercial

MetavARIABLES generales	Tipo variable		
Físicos	Cuantitativa	Físicos	5
Preferencias	Mixta	Preferencias	11
Intangibles	Cualitativa	Intangibles	7

Ponderación de MetavARIABLES

	Físicos	Preferencias	Intangibles	Vector propio
Físicos	1	4/9	5/7	21.74%
Preferencias	2 1/5	1	1 4/7	47.83%
Intangibles	1 2/5	2/3	1	30.43%
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 Físicos

Aspectos de Físicos	Tipo variable		
Edad	Cuantitativa	Edad	7
Tamaño (No. de locales)	Cuantitativa	Tamaño (No. de locales)	3
Área rentable	Cuantitativa	Área rentable	5

Aspectos de Preferencias

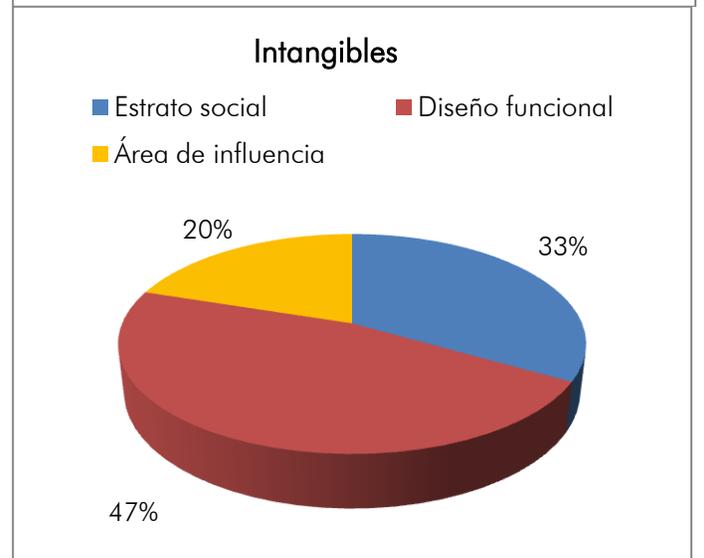
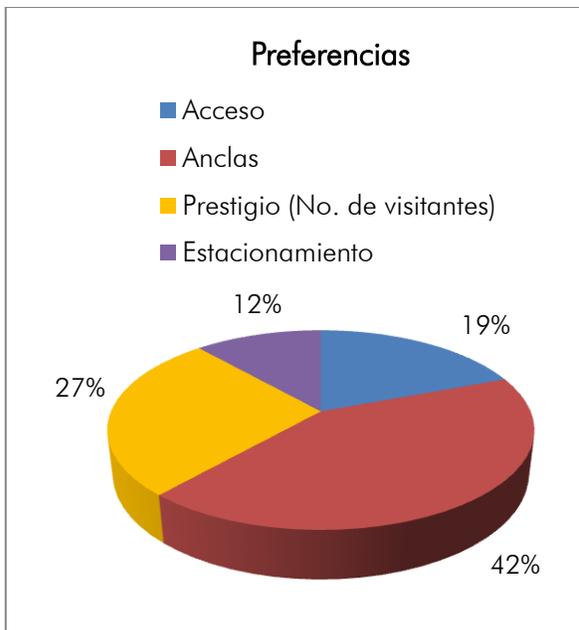
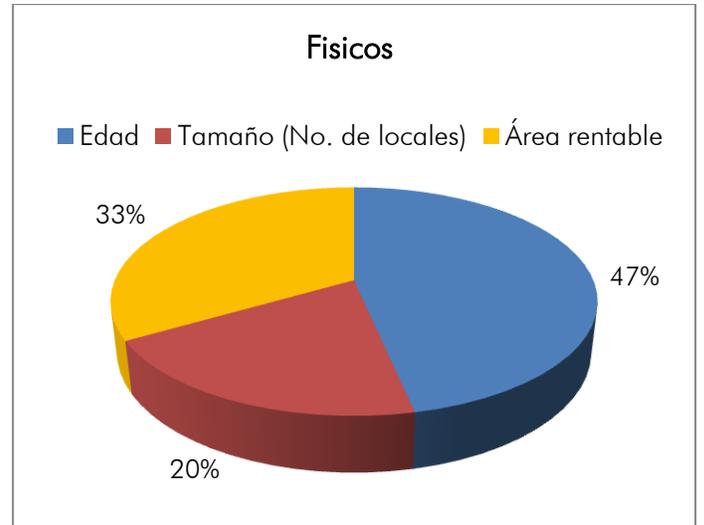
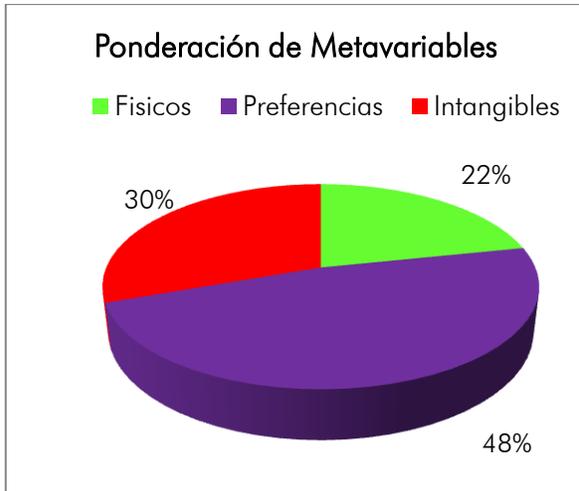
Acceso	Cualitativa	Acceso	5
Anclas	Cualitativa	Anclas	11
Prestigio (No. de visitantes)	Cuantitativas	Prestigio (No. de visitantes)	7
Estacionamiento	Cuantitativas	Estacionamiento	3

Aspectos de Intangibles

Estrato social	Cualitativa	Estrato social	5
Diseño funcional	Cualitativa	Diseño funcional	7
Área de influencia	Cualitativa	Área de influencia	3

Método para Avalúo de Centro Comercial

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



Método para Avalúo de Centro Comercial

Una vez que tenemos ponderadas las variables explicativas generales de los Centros Comerciales es necesario empezar a comparar las diferentes características, 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 Físicos	Tipo variable	
Edad	Cuantitativa	Edad
Tamaño (No. de locales)	Cuantitativa	Tamaño (No. de locales)
Área rentable	Cuantitativa	Área rentable

Aspectos de Preferencias		
Acceso	Cualitativa	Acceso
Anclas	Cualitativa	Anclas
Prestigio (No. de visitantes)	Cuantitativas	Prestigio (No. de visitantes)
Estacionamiento	Cuantitativas	Estacionamiento

Aspectos de Intangibles		
Estrato social	Cualitativa	Estrato social
Diseño funcional	Cualitativa	Diseño funcional
Área de influencia	Cualitativa	Área de influencia

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:

Método para Avalúo de Centro Comercial

Centros Comerciales	Aspectos morfológicos			Prestigio (No. de visitantes)	Estacionamiento
	Edad	Tamaño (No. de locales)	Área rentable		
Parques Polanco	3 años	66 locales	16,233 m ²	6	533 cajones
Reforma 222	4 años	84 locales	25,000 m ²	8	1,810 cajones
Parque Tezontle	4 años	220 locales	90,000 m ²	10	2,745 cajones
Antara Polanco	5 años	136 locales	42,712 m ²	6	3,722 cajones
Parque Lindavista	5 años	182 locales	85,000 m ²	8	2,244 cajones
Parque Delta	6 años	136 locales	70,000 m ²	10	2,500 cajones
Centro Las Américas	6 años	158 locales	119,019 m ²	10	4,274 cajones
Pabellón Cuauhtémoc	10 años	81 locales	15,675 m ²	6	380 cajones
Centro Comercial Gran Sur	12 años	130 locales	70,000 m ²	8	2,500 cajones
Parque Duraznos	12 años	55 locales	17,000 m ²	6	974 cajones
Mundo E	13 años	150 locales	53,055 m ²	10	3,405 cajones
Centro Comercial Santa Fe	18 años	326 locales	65,214 m ²	8	5,240 cajones
Galería Insurgentes	18 años	122 locales	10,381 m ²	8	1,841 cajones
Galerías Coapa	19 años	156 locales	21,041 m ²	10	2,210 cajones
Centro Comercial Perinorte	19 años	210 locales	25,960 m ²	6	1,633 cajones
Centro Coyoacán	22 años	123 locales	16,589 m ²	6	1,600 cajones
Plaza Galerías	28 años	155 locales	12,000 m ²	4	1,323 cajones
Perisur	31 años	183 locales	48,805 m ²	10	6,331 cajones
Plaza Universidad	40 años	86 locales	27,663 m ²	8	710 cajones
Plaza Satélite	40 años	246 locales	53,300 m ²	10	5,700 cajones
315 años	3,005 locales	884,647 m²	158	51,675 cajones	

Centros Comerciales	Aspectos morfológicos			Prestigio (No. de visitantes)	Estacionamiento
	Edad	Tamaño (No. de locales)	Área rentable		
Parques Polanco	0.009524	0.02196	0.01835	0.03797	0.01031
Reforma 222	0.012698	0.02795	0.02826	0.05063	0.03503
Parque Tezontle	0.012698	0.07321	0.10174	0.06329	0.05312
Antara Polanco	0.015873	0.04526	0.04828	0.03797	0.07203
Parque Lindavista	0.015873	0.06057	0.09608	0.05063	0.04343
Parque Delta	0.019048	0.04526	0.07913	0.06329	0.04838
Centro Las Américas	0.019048	0.05258	0.13454	0.06329	0.08271
Pabellón Cuauhtémoc	0.031746	0.02696	0.01772	0.03797	0.00735
Centro Comercial Gran Sur	0.038095	0.04326	0.07913	0.05063	0.04838
Parque Duraznos	0.038095	0.01830	0.01922	0.03797	0.01885
Mundo E	0.041270	0.04992	0.05997	0.06329	0.06589
Centro Comercial Santa Fe	0.057143	0.10849	0.07372	0.05063	0.10140
Galería Insurgentes	0.057143	0.04060	0.01173	0.05063	0.03563
Galerías Coapa	0.060317	0.05191	0.02378	0.06329	0.04277
Centro Comercial Perinorte	0.060317	0.06988	0.02935	0.03797	0.03160
Centro Coyoacán	0.069841	0.04093	0.01875	0.03797	0.03096
Plaza Galerías	0.088889	0.05158	0.01356	0.02532	0.02560
Perisur	0.098413	0.06090	0.05517	0.06329	0.12252
Plaza Universidad	0.126984	0.02862	0.03127	0.05063	0.01374
Plaza Satélite	0.126984	0.08186	0.06025	0.06329	0.11030
1.000000	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 25 para cada variable con mucha facilidad.

	1	2	3	4	5	
1	4	4	4	5	5	Acceso
2	1	3	3	2	3	
3	1	1	3	4	1	
4	4	2	2	4	3	

Construiremos un tablero de control que representa todos los Centros Comerciales estudiados, de esta manera es muy sencillo establecer una calificación numérica a cada Centro Comercial en función a la característica analizada, en el ejemplo de la tabla anterior partimos de que el 5 representa la calificación del mejor Acceso y el 1 representa al menos favorable.

Si comparamos mediante el cociente resultante de dividir la calificación del Centro Comercial que aparece en el lado de las filas entre la calificación del Centro Comercial que aparece en el lado de las columnas de tal manera que se vaya completando la matriz de la totalidad de los Centros Comerciales, veamos un ejemplo puntual del tablero anterior reflejado en la matriz que aparece a continuación.

Para comparar el Centro Comercial Reforma 222 con el Centro Comercial Antara dividimos la calificación del primero, que es 4 en el tablero, entre la calificación del segundo, que es 5 en el tablero por lo que colocaremos $4/5$ en la matriz de comparaciones.

Método para Avalúo de Centro Comercial

ACCESO																				
	Parques Polanco	Reforma 222	Parque Tezontle	Antara Polanco	Parque Lindavista	Parque Delta	Centro Las Américas	Pabellón Cuauhtémoc	Centro Comercial Gran Sur	Parque Duraznos	Mundo E	Centro Comercial Santa Fe	Galería Insurgentes	Galerías Coapa	Centro Comercial Perinorte	Centro Coyoacán	Plaza Galerías	Perisur	Plaza Universidad	Plaza Satélite
Parques Polanco	1	1	4/5	4/5	4	1 1/3	1 1/3	2	1 1/3	4	4	1 1/3	1	4	1	2	2	1	1 1/3	
Reforma 222		1	4/5	4/5	4	1 1/3	1 1/3	2	1 1/3	4	4	1 1/3	1	4	1	2	2	1	1 1/3	
Parque Tezontle			4/5	4/5	4	1 1/3	1 1/3	2	1 1/3	4	4	1 1/3	1	4	1	2	2	1	1 1/3	
Antara Polanco				1	5	1 2/3	1 2/3	2 1/2	1 2/3	5	5	1 2/3	1 1/4	5	1 1/4	2 1/2	2 1/2	1 1/4	1 2/3	
Parque Lindavista					5	1 2/3	1 2/3	2 1/2	1 2/3	5	5	1 2/3	1 1/4	5	1 1/4	2 1/2	2 1/2	1 1/4	1 2/3	
Parque Delta						1/3	1/3	1/2	1/3	1	1	1/3	1/4	1	1/4	1/2	1/2	1/4	1/3	
Centro Las Américas							1	1 1/2	1	3	3	1	3/4	3	1/4	1/2	1/2	1/4	1/3	
Pabellón Cuauhtémoc								1 1/2	1	3	3	1	3/4	3	3/4	1 1/2	1 1/2	3/4	1	
Centro Comercial Gran Sur									2/3	2	2	2/3	1/2	2	1/2	1	1	1/2	2/3	
Parque Duraznos										3	3	1	3/4	3	3/4	1 1/2	1 1/2	3/4	1	
Mundo E											1	1/3	1/4	1	1/4	1/2	1/2	1/4	1/3	
Centro Comercial Santa Fe												1/3	1/4	1	1/4	1/2	1/2	1/4	1/3	
Galería Insurgentes													3/4	3	3/4	1 1/2	1 1/2	3/4	1	
Galerías Coapa														4	1	2	2	1	1 1/3	
Centro Comercial Perinorte															1/4	1/2	1/2	1/4	1/3	
Centro Coyoacán																2	2	1	1 1/3	
Plaza Galerías																		1	1/2	2/3
Perisur																			1/2	2/3
Plaza Universidad																				1 1/3
Plaza Satélite																				

Método para Avalúo de Centro Comercial

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	5	
1	1	4	4	3	4	Anclas
2	5	3	3	3	2	
3	2	4	3	4	3	
4	2	3	5	4	5	

	1	2	3	4	5	
1	5	6	2	6	3	Estrato social
2	4	2	3	3	3	
3	5	4	3	3	4	
4	3	2	5	4	4	

	1	2	3	4	5	
1	4	5	5	5	4	Diseño funcional
2	5	4	2	3	4	
3	5	5	3	4	2	
4	2	1	4	3	4	

	1	2	3	4	5	
1	7	9	7	9	7	Área de influencia
2	8	8	6	7	7	
3	9	7	7	7	8	
4	6	5	8	7	8	

Método para Avalúo de Centro Comercial

ANCLAS																				
	Parques Polanco	Reforma 222	Parque Tezontle	Parques Polanco	Parque Lindavista	Parque Delta	Centro Las Américas	Pabellón Cuauhtémoc	Centro Comercial Gran Sur	Parque Duraznos	Mundo E	Centro Comercial Santa Fe	Galería Insurgentes	Galerías Coapa	Centro Comercial Perinorte	Centro Coyoacán	Plaza Galerías	Perisur	Plaza Universidad	Plaza Satélite
Parques Polanco	1	1/4	1/4	1/3	1/4	1/5	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	1/3	1/5	1/4	1/5
Reforma 222		1	1 1/3	1	4/5	1 1/3	1 1/3	1 1/3	2	2	1	1 1/3	1	1 1/3	2	1 1/3	4/5	1	4/5	
Parque Tezontle			1 1/3	1	4/5	1 1/3	1 1/3	1 1/3	2	2	1	1 1/3	1	1 1/3	2	1	1 1/3	1	1 1/3	
Antara Polanco				3/4	3/5	1	1	1	1 1/2	1 1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Parque Lindavista					4/5	1 1/3	1 1/3	1 1/3	2	2	1	1 1/3	1	1 1/3	2	1 1/3	4/5	1	4/5	
Parque Delta						1 2/3	1 2/3	1 2/3	2 1/2	2 1/2	1 1/4	1 2/3	1 1/4	1 2/3	2 1/2	1 2/3	1	1 1/4	1	
Centro Las Américas							1	1	1 1/2	1 1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Pabellón Cuauhtémoc								1	1 1/2	1 1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Centro Comercial Gran Sur									1 1/2	1 1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Parque Duraznos										1	1/2	2/3	1/2	2/3	1	2/3	2/5	1/2	2/5	
Mundo E											1/2	2/3	1/2	2/3	1	2/3	2/5	1/2	2/5	
Centro Comercial Santa Fe												1 1/3	1	1 1/3	2	1 1/3	4/5	1	4/5	
Galería Insurgentes													3/4	1	1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Galerías Coapa														1 1/3	2	1 1/3	4/5	1	4/5	
Centro Comercial Perinorte															1 1/2	1	3/5	3/4	3/5	
Centro Coyoacán																2/3	2/5	1/2	2/5	
Plaza Galerías																	3/5	3/4	3/5	
Perisur																		1 1/4	1	
Plaza Universidad																				4/5
Plaza Satélite																				

Método para Avalúo de Centro Comercial

ESTRATO SOCIAL																				
	Parques Polanco	Reforma 222	Parque Tezontle	Parques Polanco	Parque Lindavista	Parque Delta	Centro Las Américas	Pabellón Cuauhtémoc	Centro Comercial Gran Sur	Parque Duraznos	Mundo E	Centro Comercial Santa Fe	Galería Insurgentes	Galerías Coapa	Centro Comercial Perinorte	Centro Coyoacán	Plaza Galerías	Perisur	Plaza Universidad	Plaza Satélite
Parques Polanco	5/6	2/1/2	5/6	2/3	1/4	1	2/1/2	2/3	2/3	2/3	1	1/4	2/3	2/3	1/4	2/3	2/1/2	1	1/4	1/4
Reforma 222		3	1	2	1/2	3	2	2	2	2	1/5	1/2	2	2	1/2	2	3	1/5	1/2	1/2
Parque Tezontle			1/3	2/3	1/2	1	2/3	2/3	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1/2	2/3	1	2/5	1/2	1/2	1/2
Antara Polanco				2	1/2	3	2	2	2	2	1/5	1/2	2	2	1/2	2	3	1/5	1/2	1/2
Parque Lindavista					3/4	1/2	1	1	1	3/5	3/4	1	1	3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Parque Delta						2	1/3	1/3	1/3	4/5	1	1/3	1/3	1	1/3	2	4/5	1	1	1
Centro Las Américas							2/3	2/3	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1/2	2/3	1	2/5	1/2	1/2	1/2
Pabellón Cuauhtémoc								1	1	3/5	3/4	1	1	3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Centro Comercial Gran Sur									1	3/5	3/4	1	1	3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Parque Duraznos										3/5	3/4	1	1	3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Mundo E											1/4	2/3	2/3	1/4	2/3	2	1	1/4	1/4	1/4
Centro Comercial Santa Fe												1/3	1/3	1	1/3	2	4/5	1	1	1
Galería Insurgentes													1	3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Galerías Coapa														3/4	1	1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Centro Comercial Perinorte															1/3	2	4/5	1	1	1
Centro Coyoacán																1/2	3/5	3/4	3/4	3/4
Plaza Galerías																	2/5	1/2	1/2	1/2
Perisur																		1/4	1/4	1/4
Plaza Universidad																				1
Plaza Satélite																				

Método para Avalúo de Centro Comercial

DISEÑO FUNCIONAL																				
	Parques Polanco	Reforma 222	Parque Tezontle	Parques Polanco	Parque Lindavista	Parque Delta	Centro Las Américas	Pabellón Cuauhtémoc	Centro Comercial Gran Sur	Parque Duraznos	Mundo E	Centro Comercial Santa Fe	Galería Insurgentes	Galerías Coapa	Centro Comercial Perinorte	Centro Coyoacán	Plaza Galerías	Perisur	Plaza Universidad	Plaza Satélite
Parques Polanco	4/5	4/5	4/5	1	4/5	1	2	1/3	1	4/5	4/5	1/3	1	2	2	4	1	1/3	1	
Reforma 222		1	1	1/4	1	1/4	2	1/2	1	1	1	1	2/3	1/4	2	2	5	1/4	1	
Parque Tezontle			1	1	1/4	1	1/4	2	1/2	2/3	1/4	1	2/3	1/4	2	2	5	1/4	2/3	
Antara Polanco					1/4	1	1/4	2	1/2	2/3	1/4	1	2/3	1/4	2	2	5	1/4	2/3	
Parque Lindavista						4/5	1	2	1/3	1	4/5	4/5	1/3	1	2	2	4	1	1/3	
Parque Delta							1/4	2	1/2	2/3	1/4	1	2/3	1/4	2	2	5	1/4	2/3	
Centro Las Américas								2	1/3	1	4/5	4/5	1/3	1	2	2	4	1	1/3	
Pabellón Cuauhtémoc									2/3	1/2	2/5	2/5	2/3	1/2	1	1	2	1/2	2/3	
Centro Comercial Gran Sur										3/4	3/5	3/5	1	3/4	1/2	1/2	3	3/4	1	
Parque Duraznos											4/5	4/5	1/3	1	2	2	4	1	1/3	
Mundo E												1	2/3	1/4	2	2	5	1/4	2/3	
Centro Comercial Santa Fe													1/2	1/4	2	2	5	1/4	2/3	
Galería Insurgentes														3/4	1/2	1/2	3	3/4	1	
Galerías Coapa															2	2	4	1	1/3	
Centro Comercial Perinorte																1	2	1/2	2/3	
Centro Coyoacán																	2	1/2	2/3	
Plaza Galerías																		1/4	1/3	
Perisur																			1/3	
Plaza Universidad																				
Plaza Satélite																				

Método para Avalúo de Centro Comercial

ÁREA DE INFLUENCIA																				
	Parques Polanco	Reforma 222	Parque Tezontle	Parques Polanco	Parque Lindavista	Parque Delta	Centro Las Américas	Pabellón Cuauhtémoc	Centro Comercial Gran Sur	Parque Duraznos	Mundo E	Centro Comercial Santa Fe	Galería Insurgentes	Galerías Coapa	Centro Comercial Perinorte	Centro Coyoacán	Plaza Galerías	Perisur	Plaza Universidad	Plaza Satélite
Parques Polanco	1	7/9	1	7/9	1	7/8	7/8	1/6	1	1	7/9	1	1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8
Reforma 222		1	2/7	1	1/2/7	1/8	1/8	1/2	2/7	2/7	1	1	2/7	2/7	2/7	1/8	1/2	4/5	1/8	2/7
Parque Tezontle			1	7/9	1	7/8	7/8	1/6	1	1	7/9	1	1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8
Antara Polanco					1/2/7	1/8	1/8	1/2	2/7	2/7	1	2/7	2/7	2/7	1/8	1/2	4/5	1/8	2/7	1/8
Parque Lindavista					1	7/8	7/8	1/6	1	1	7/9	1	1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8
Parque Delta						1	1/3	1/7	1/7	8/9	1/7	1/7	1/7	1/7	1	1/3	3/5	1	1/7	1
Centro Las Américas							1/3	1/7	1/7	8/9	1/7	1/7	1/7	1/7	1	1/3	3/5	1	1/7	1
Pabellón Cuauhtémoc								6/7	6/7	2/3	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	1	1/5	3/4	6/7	3/4
Centro Comercial Gran Sur									1	7/9	1	1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8	
Parque Duraznos										7/9	1	1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8	
Mundo E											1	2/7	2/7	2/7	1/8	1/2	4/5	1/8	2/7	1/8
Centro Comercial Santa Fe												1	1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8	
Galería Insurgentes													1	7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8	
Galerías Coapa														7/8	1/6	1/2/5	7/8	1	7/8	
Centro Comercial Perinorte															1/3	3/5	1	1/7	1	
Centro Coyoacán																1/5	3/4	6/7	3/4	
Plaza Galerías																	5/8	5/7	5/8	
Perisur																		1/7	1	
Plaza Universidad																				7/8
Plaza Satélite																				

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.

Método para Avalúo de Centro Comercial

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

Ponderación MetavARIABLES Cálculo del ratio de consistencia 3 x 3

Título de la matriz:

Matriz origen

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	CI	CR
Físicos	1	4/9	5/7	0.0000%	0.0000%
Preferencias	2 1/5	1	1 4/7	Matriz adecuada en consistencia	
Intangibles	1 2/5	2/3	1		

Matriz origen

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles
Físicos	1.00	0.45	0.71
Preferencias	2.20	1.00	1.57
Intangibles	1.40	0.64	1.00
Suma:	4.60	2.09	3.29

Normalización de la matriz origen

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	Suma filas	Media suma filas
Físicos	0.217	0.217	0.217	0.435	0.145
Preferencias	0.478	0.478	0.478	0.957	0.319
Intangibles	0.304	0.304	0.304	0.609	0.203
	1.000	1.000	1.000		

Obtención del vector fila (matriz origen x Media filas)

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	Media suma filas	Vector fila
Físicos	1.000	0.455	0.714	0.145	0.435
Preferencias	2.200	1.000	1.571	0.319	0.957
Intangibles	1.400	0.636	1.000	0.203	0.609

Atributos	Vector fila	Media suma filas	Cociente
Físicos	0.435	0.145	3.000
Preferencias	0.957	0.319	3.000
Intangibles	0.609	0.203	3.000

I máxima: 3.000

CI	0.00%	Matriz adecuada en consistencia
CR	0.00%	

Método para Avalúo de Centro Comercial

Cálculo del VECTOR PROPIO 3 x 3:

Matriz origen:

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles
Físicos	1.000	0.455	0.714
Preferencias	2.200	1.000	1.571
Intangibles	1.400	0.636	1.000

Primer producto:

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	Suma horizontal	Vector propio
Físicos	3.000	1.364	2.143	4.364	0.2174
Preferencias	6.600	3.000	4.714	9.600	0.4783
Intangibles	4.200	1.909	3.000	6.109	0.3043

Sumas: 20.073 1.0000

Segundo producto:

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	Suma horizontal	Vector propio
Físicos	27.000	12.273	19.286	39.2727	0.2174
Preferencias	59.400	27.000	42.429	86.4000	0.4783
Intangibles	37.800	17.182	27.000	54.9818	0.3043

Sumas: 180.6545 1.0000

Tercer producto:

Atributos	Físicos	Preferencias	Intangibles	Suma horizontal	Vector propio
Físicos	2,187.000	994.091	1,562.143	3,181.091	0.2174
Preferencias	4,811.400	2,187.000	3,436.714	6,998.400	0.4783
Intangibles	3,061.800	1,391.727	2,187.000	4,453.527	0.3043

Sumas: 14,633.018 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 Centro Comercial, que será igual al porcentaje del valor comercial 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 ASPECTOS FÍSICOS, quedando la matriz a multiplicar de la siguiente manera:

Método para Avalúo de Centro Comercial

Aspectos de Físicos

Centros Comerciales	Edad	Tamaño (No. de locales)	Área rentable	Ponderación	Vector propio
Parques Polanco	0.00952	0.0220	0.0183	0.46667	0.01495
Reforma 222	0.01270	0.0280	0.0283	0.20000	0.02094
Parque Tezontle	0.01270	0.0732	0.1017	0.33333	0.05448
Antara Polanco	0.01587	0.0453	0.0483		0.03255
Parque Lindavista	0.01587	0.0606	0.0961		0.05155
Parque Delta	0.01905	0.0453	0.0791		0.04432
Centro Las Américas	0.01905	0.0526	0.1345		0.06425
Pabellón Cuauhtémoc	0.03175	0.0270	0.0177		0.02611
Centro Comercial Gran Sur	0.03810	0.0433	0.0791		0.05281
Parque Duraznos	0.03810	0.0183	0.0192		0.02784
Mundo E	0.04127	0.0499	0.0600		0.04923
Centro Comercial Santa Fe	0.05714	0.1085	0.0737		0.07294
Galería Insurgentes	0.05714	0.0406	0.0117		0.03870
Galerías Coapa	0.06032	0.0519	0.0238		0.04646
Centro Comercial Perinorte	0.06032	0.0699	0.0293		0.05191
Centro Coyoacán	0.06984	0.0409	0.0188		0.04703
Plaza Galerías	0.08889	0.0516	0.0136		0.05632
Perisur	0.09841	0.0609	0.0552		0.07650
Plaza Universidad	0.12698	0.0286	0.0313		0.07541
Plaza Satélite	0.12698	0.0819	0.0603		0.09572

Aspectos de Preferencias

Centros Comerciales	Anclas	Acceso	Prestigio (No. de visitantes)	Estacionamiento	Ponderación	Vector propio
Parques Polanco	0.01493	0.06692	0.0380	0.01031	19.23%	0.04260
Reforma 222	0.05970	0.06692	0.0506	0.03503	42.31%	0.05747
Parque Tezontle	0.06281	0.06692	0.0633	0.05312	26.92%	0.06356
Antara Polanco	0.04478	0.08365	0.0380	0.07203	11.54%	0.06253
Parque Lindavista	0.05970	0.08365	0.0506	0.04343		0.06551
Parque Delta	0.07463	0.01673	0.0633	0.04838		0.04405
Centro Las Américas	0.04478	0.04119	0.0633	0.08271		0.05262
Pabellón Cuauhtémoc	0.04478	0.05019	0.0380	0.00735		0.04092
Centro Comercial Gran Sur	0.04478	0.03346	0.0506	0.04838		0.04198
Parque Duraznos	0.02985	0.05019	0.0380	0.01885		0.03937
Mundo E	0.02985	0.01673	0.0633	0.06589		0.03746
Centro Comercial Santa Fe	0.05970	0.01673	0.0506	0.10140		0.04389
Galería Insurgentes	0.04478	0.05019	0.0506	0.03563		0.04759
Galerías Coapa	0.05970	0.06692	0.0633	0.04277		0.06177
Centro Comercial Perinorte	0.04478	0.01673	0.0380	0.03160		0.02956
Centro Coyoacán	0.02985	0.07233	0.0380	0.03096		0.05014
Plaza Galerías	0.04556	0.03617	0.0253	0.02560		0.03383
Perisur	0.07231	0.03782	0.0633	0.12252		0.06108
Plaza Universidad	0.05970	0.07233	0.0506	0.01374		0.05730
Plaza Satélite	0.07306	0.05425	0.0633	0.11030		0.06677

Método para Avalúo de Centro Comercial

Aspectos de Intangibles

Centros Comerciales	Estrato social	Diseño funcional	Área de influencia	Ponderación	Vector propio
Parques Polanco	0.06761	0.0541	0.0476	0.33333	0.05730
Reforma 222	0.08114	0.0676	0.0612	0.46667	0.07084
Parque Tezontle	0.02705	0.0676	0.0476	0.20000	0.05009
Antara Polanco	0.08114	0.0676	0.0612		0.07084
Parque Lindavista	0.04057	0.0541	0.0476		0.04828
Parque Delta	0.05409	0.0676	0.0544		0.06046
Centro Las Américas	0.02705	0.0541	0.0544		0.04514
Pabellón Cuauhtémoc	0.04057	0.0270	0.0408		0.03431
Centro Comercial Gran Sur	0.04057	0.0406	0.0476		0.04198
Parque Duraznos	0.04057	0.0541	0.0476		0.04828
Mundo E	0.06761	0.0676	0.0612		0.06633
Centro Comercial Santa Fe	0.05409	0.0676	0.0476		0.05910
Galería Insurgentes	0.04057	0.0412	0.0476		0.04228
Galerías Coapa	0.04057	0.0516	0.0476		0.04712
Centro Comercial Perinorte	0.05409	0.0292	0.0544		0.04254
Centro Coyoacán	0.04057	0.0270	0.0408		0.03431
Plaza Galerías	0.02705	0.0135	0.0340		0.02213
Perisur	0.06694	0.0534	0.0541		0.05805
Plaza Universidad	0.05409	0.0406	0.0476		0.04648
Plaza Satélite	0.05409	0.0541	0.0544		0.05415

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 cual deberá ser normalizado por valor de la media cuadrática obtenida con la escasa información del mercado disponible.

	RENTAS	TRASPASO
MEDIA CUADRÁTICA	\$ 632.35 /m ²	\$ 141,753.59 /m ²
DESVIACION ESTANDAR	63.21	10703.92

Método para Avalúo de Centro Comercial

Ponderación total RENTAS

Centros Comerciales	Físicos	Preferencias	Intangibles	Ponderación	Vector propio
Parques Polanco	0.01495	0.0426	0.0573	0.21739	0.04106
Reforma 222	0.02094	0.0575	0.0708	0.47826	0.05359
Parque Tezontle	0.05448	0.0636	0.0501	0.30435	0.05749
Antara Polanco	0.03255	0.0625	0.0708		0.05854
Parque Lindavista	0.05155	0.0655	0.0483		0.05723
Parque Delta	0.04432	0.0441	0.0605		0.04910
Centro Las Américas	0.06425	0.0526	0.0451		0.05287
Pabellón Cuauhtémoc	0.02611	0.0409	0.0343		0.03569
Centro Comercial Gran Sur	0.05281	0.0420	0.0420		0.04433
Parque Duraznos	0.02784	0.0394	0.0483		0.03958
Mundo E	0.04923	0.0375	0.0663		0.04881
Centro Comercial Santa Fe	0.07294	0.0439	0.0591		0.05483
Galería Insurgentes	0.03870	0.0476	0.0423		0.04404
Galerías Coapa	0.04646	0.0618	0.0471		0.05398
Centro Comercial Perinorte	0.05191	0.0296	0.0425		0.03837
Centro Coyoacán	0.04703	0.0501	0.0343		0.04464
Plaza Galerías	0.05632	0.0338	0.0221		0.03516
Perisur	0.07650	0.0611	0.0581		0.06351
Plaza Universidad	0.07541	0.0573	0.0465		0.05794
Plaza Satélite	0.09572	0.0668	0.0542		0.06922
					0.04899

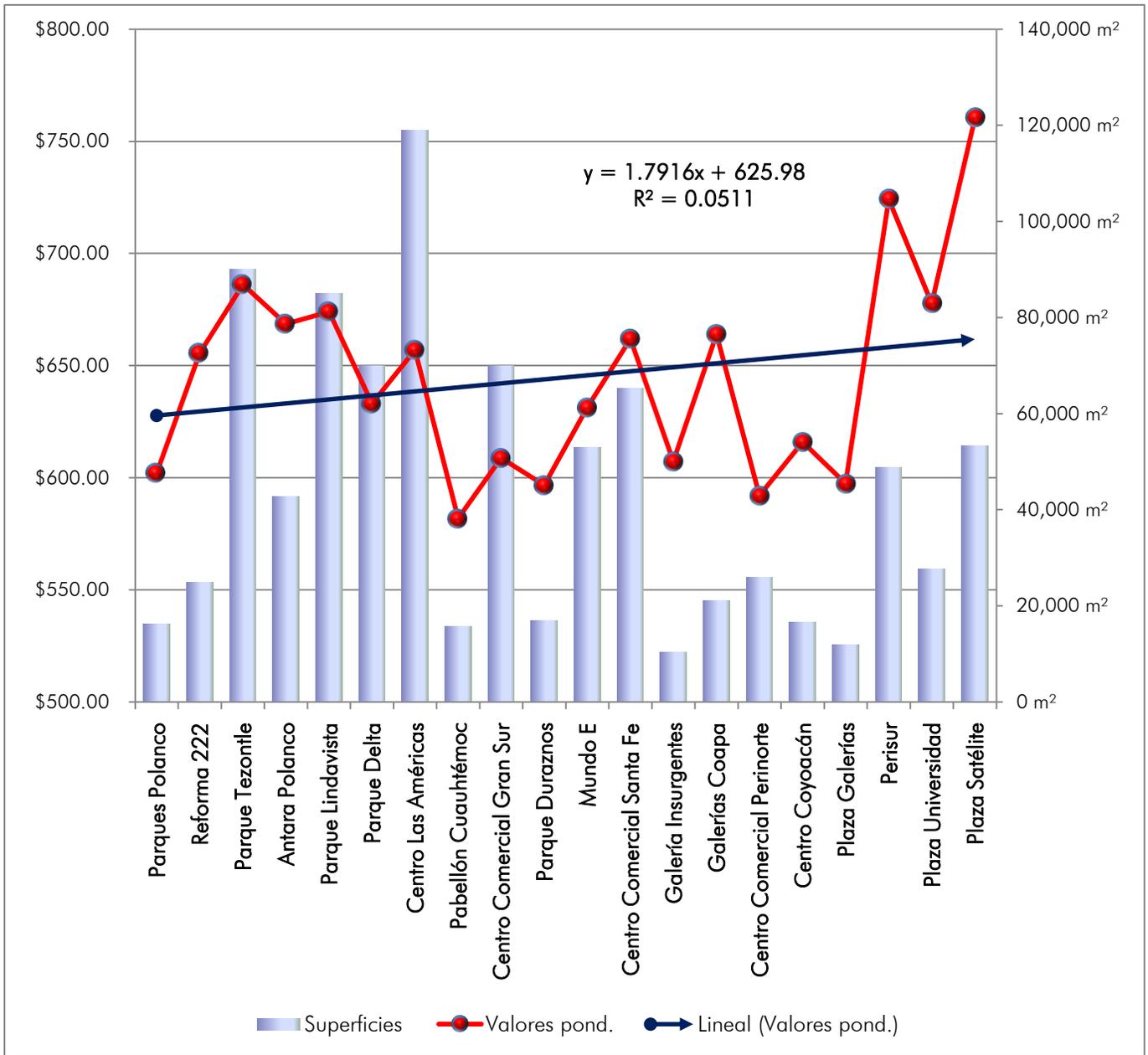
Método para Avalúo de Centro Comercial

De esta manera se obtiene el estimado del valor comercial en cada uno de los Centros Comerciales estudiando sus características.

Centros Comerciales						
	Renta	Área	\$/m ²	Renta \$/m ²	DIFERENCIA	%
Parques Polanco				\$ 602.28 /m ²		
Reforma 222				\$ 655.66 /m ²		
Parque Tezontle				\$ 686.09 /m ²		
Antara Polanco				\$ 668.61 /m ²		
Parque Lindavista				\$ 674.07 /m ²		
Parque Delta				\$ 633.08 /m ²		
Centro Las Américas				\$ 656.91 /m ²		
Pabellón Cuauhtémoc				\$ 581.89 /m ²		
Centro Comercial Gran Sur				\$ 608.80 /m ²		
Parque Duraznos				\$ 596.65 /m ²		
Mundo E				\$ 631.21 /m ²		
Centro Comercial Santa Fe	\$ 160,000	270 m ²	\$ 592.59 /m ²	\$ 661.93 /m ²	-\$ 69.34	-12%
Galería Insurgentes				\$ 607.31 /m ²		
Galerías Coapa				\$ 663.92 /m ²		
Centro Comercial Perinorte				\$ 592.06 /m ²		
Centro Coyoacán	\$ 49,318	88 m ²	\$ 560.43 /m ²	\$ 615.88 /m ²	-\$ 55.44	-10%
Plaza Galerías				\$ 597.38 /m ²		
Perisur	\$ 110,000	160 m ²	\$ 687.50 /m ²	\$ 724.19 /m ²	-\$ 36.69	-5%
Plaza Universidad				\$ 677.66 /m ²		
Plaza Satélite	\$ 74,734	110 m ²	\$ 679.40 /m ²	\$ 760.31 /m ²	-\$ 80.91	-12%

Determinando que tendremos una desviación promedio del 10% concretamos que estamos dentro de nuestros parámetros de certeza confiables.

Método para Avalúo de Centro Comercial



CONCLUSIONES

Actualmente se considera que un local dentro de un Centro Comercial vale por lo que produce por lo que se hace el avalúo por el método de "Negocio en marcha" sin embargo si este mismo local cambia de giro y ya no produce lo que hacía en negocio anterior **¿Pierde valor?** O a la inversa si el próximo negocio es mucho más productivo **¿Es ahora más valioso?** Por lo que esta tesis propone que es el Centro Comercial lo que le da valor a los locales no a la inversa y que su variación dependerá solamente de su ubicación interior.

La matriz de cálculo nos ayudo a factorizar cada concepto importante de los Centros Comerciales y a partir del valor referencia de las rentas y ventas, obtenido del estudio se llego a la conclusión de determinar cuál es el verdadero valor por metro cuadrado de cada Centro Comercial.

Utilizando nuestro método observamos que en el aspecto de rentas existen Centros Comerciales que se encuentran abajo de su valor establecido comercialmente entre un 12% y 5%. Dentro del aspecto de traspaso (guante) se encontró una mayor diferenciación en donde existen Centros Comerciales que su valor por metro cuadrado esta hasta un 9% y 3% por abajo de lo que debería estar.

La probabilidad de certeza es de un 90% y como observamos en nuestros resultados estamos dentro de la tolerancia de aceptación para nuestros valores, por lo que pueden ser tomados como buenos.

Este método ayuda disminuir la incertidumbre sobre los valores en un mercado raquíto de información y a poder estimar el valor por metro cuadrado de cada Centro Comercial ya sea en renta o traspaso en cuando existe poco o nulo mercado para evitar hacer una homologación tradicional.

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