

Priorización del suelo para la vivienda al desarrollo metropolitano de la ciudad de Pachuca Hidalgo, mediante Proceso Analítico Jerárquico, AHP

Rendón-Hidalgo Vicente ^{a,*}, Escamilla-Casas, José C.^b, Montañón-Arango Oscar ^a, Navarro-Gómez Iván H. ^a

^a Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

^b Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Resumen

El siguiente artículo busca explicar cómo la incorporación del suelo rural al desarrollo de las ciudades intermedias, es un fenómeno creciente en el que los desarrolladores inmobiliarios sólo contemplan la variable de costo beneficio. Lo único importante es el mayor sembrado de viviendas en un desarrollo inmobiliario, sin importar el área social y la saturación de los servicios, por lo general no analizan la infraestructura carretera, el equipamiento urbano, y lo más importante los servicios básicos, como: agua, luz y drenaje. Se propone un modelo multicriterio (Proceso Analítico Jerárquico, AHP), (Saaty, 1980), que ayuda a priorizar la vocación urbana, partiendo de cinco macrovariables: 1. La situación jurídica. 2. el tipo de predio por su uso 3. los factores específicos de la zona de estudio. 4. los factores económicos 5. factor ecológico, planteando un árbol de decisiones y matrices de comparación pareada que nos ayuda a seleccionar el suelo más apropiado.

Palabras Clave: desarrollo inmobiliario, zonas metropolitanas, modelos de decisión multicriterio, predios urbanos, AHP.

1. Introducción

Al analizar el crecimiento urbano de la ciudad de Pachuca, encontramos que hacia el norte su crecimiento se ha estancado por la topografía accidentada del lugar, forma parte de la Sierra Madre Oriental, territorio donde se asentaban las minas y en el que existen asentamientos irregulares. En los últimos quince años el crecimiento del municipio de Mineral de la Reforma al oriente de Pachuca y el municipio de Zempoala al sur se ha traducido en la construcción de vivienda de interés social para los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle México (ZMVM), transformándola en una ciudad satélite o ciudad dormitorio de la ciudad de México. En Pachuca en los últimos veinticinco años se realizó un crecimiento urbano ordenado de vivienda de interés social y al mismo tiempo de asentamientos irregulares que con el tiempo se van dotando de servicios básicos, se proponen priorizar del suelo para la vivienda de la zona metropolitana de Pachuca. Se realiza una revisión de la literatura de urbanismo de los años ochenta a la fecha.

1.1. Antecedentes

Los efectos de la falta de orden en el proceso de crecimiento urbano en México y revisando los diversos fundamentos teóricos y metodológicos de la planificación urbana y regional, nos ha permitido abordar el debate actual sobre las tendencias en políticas urbanas y regionales. Se constata que los problemas derivados de la falta de

planificación en las ciudades y los territorios tienen implicaciones en el subdesarrollo económico y la vulnerabilidad social en México. (Sánchez González, 2012).

En los años ochenta en América Latina se generalizó el término crisis urbana, sin que se haya explicado muy claramente su significado. La pertinencia del empleo de esta noción ha sido muy discutida por la ambigüedad y falta de precisión que le es propia. De hecho, la expresión se ha impuesto paralelamente a ciertas creencias que han marcado al periodo populista: como las de una integración de la población a la ciudad por medio del desarrollo del asalariamiento y de un urbanismo planificado (Moreno, 1976).

La vocación urbana, se aprecia en la capacidad de generar un entorno metropolitano más completo que la que puede suscitar una zona donde las actividades se reducen a un espectro con el uso de suelo homogéneo prevaleciente, involucrando actividades heterogéneas, flujo de personas de diferentes procedencias y sectores.

2. El suelo como antecedente principal en el desarrollo urbano de México

2.1 El suelo como antecedente principal en el desarrollo urbano de México

El desarrollo metropolitano de México se inicia en los años cuarenta, la ciudad de México se conurbó con la delegación Miguel Hidalgo y también con el municipio de Naucalpan en el estado de México, como resultado de la urbanización de

* Autor en correspondencia.

Correo electrónico: vicenterendon@yahoo.com (Vicente Rendón-Hidalgo)

Ciudad de Satélite. Luis Unikel señala que en los años cuarenta solo existían cinco zonas metropolitanas. Posteriormente en los años sesenta 12, en los ochenta 26, en los noventa 37 en el dos mil 55 en dos mil cinco 56 y en dos mil diez 59. (Conapo, 2010) Tabla 1

Tabla 1: Indicadores del proceso de metropolización, 1960-2010

Indicador	1960	1980	1990	2000	2005	2010
Zonas metropolitanas	12	26	37	55	56	59
Delegaciones y municipios metropolitanos	64	131	155	309	345	367
Entidades Federativas	14	20	26	29	29	29
Población total (millones)	9.0	26.1	31.5	51.5	57.9	63.8
Porcentaje de la población nacional	25.6	39.1	38.8	52.8	56.0	56.8

Nota: Los datos no son estrictamente comparables.

Fuente: Para 1960, et al. (1978). El desarrollo de México, México. El Colegio de México.
Para 1980, Negrete y Salazar (1989), "Zonas metropolitanas de México". Estudios Demográficos y Urbanos, vol. I, núm. 1.
Para 2000, SEDESOL, CONAPO e INEGI (2004), Delimitación de las zonas metropolitanas de México, México.
Para 2005, SEDESOL, CONAPO e INEGI (2012), Delimitación de las zonas metropolitanas de México, México.

Los desequilibrios territoriales en distintas dimensiones socioeconómicas han permitido como eje de análisis y reflexión científica, así como gestión y política pública, la distribución territorial de los recursos y las actividades socioeconómicas, las características de las estructuras productivas, el crecimiento económico, y el crecimiento urbano y la urbanización son importantes elementos en los que reflejan las diferencias territoriales, y que afectan notablemente los procesos de desarrollo (Nieto, 2013). Pachuca de Soto Hidalgo, esta conurbado con siete municipios, Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. El desarrollo de estas zonas es regido por la Ley General de Asentamientos Humanos de julio de 1993, que en su artículo 12 fracción III, especifica los programas de ordenación de zonas conurbadas, como una herramienta para la planeación urbana. Y en el capítulo cuarto define la delimitación de las zonas conurbadas y el procedimiento para una declaratoria de conurbación. Y se centra en las conurbaciones interestatales.

En la reforma del artículo 27 constitucional de 1992, y la ley agraria que derivó, constituyeron, la mayor evolución en cuanto a establecer la conciliación de problemas de la tenencia de la tierra en tres formas y momentos: fuera del juicio agrario (se realiza ante la Procuraduría Agraria), iniciando el juicio agrario y hasta antes de dictar sentencia (ante los Tribunales Unitarios Agrarios) o después de concluido el juicio (ejecución de sentencia), esto soluciona parcialmente la tenencia de la tierra, pues la ley está enfocada a la producción del campo pero olvidaron los predios que están en transición de rurales a urbanos, que es muchas veces la tierra que se convierte en objeto de especulación comercial. A casi tres décadas de expedida la nueva Ley Agraria se reconoció que el crecimiento de las ciudades se realiza predominantemente en terrenos ejidales.

3. Modelos multicriterio.

En la valuación inmobiliaria siempre está latente la manera de tener un depuramiento y mejoramiento de los métodos utilizados. Esto trae consigo la investigación y la creación de nuevos procedimientos.

La decisión multicriterio nos ayuda a tomar decisiones en las empresas, en un contexto de incertidumbres.

Dentro de los métodos multicriterio que se propone están los siguientes:

- Método CRITIC
- Método de Entropía
- Método de ordenamiento simple
- Programación por metas (Goal programming, GP)
- Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)
- Multicriteria Valuation Method (MAVAN)
- Proceso Analítico en Red (Analytic Network Process, ANP)
- Analytic Multicriterio Valuation Method (AMAVAU)

4. Proceso analítico jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)

AHP (Saaty, 1980) es un método de ayuda a la toma de decisiones ampliamente conocido en el mundo empresarial. Permite ante un conjunto de alternativas posibles llegar a una priorización de las mismas, utilizando la comparación por pares entre elementos mediante una escala fundamental diseñada a tal efecto (Tabla 2)

Tabla 2. Escala fundamental de comparaciones pareadas.

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio
3	Moderadamente más importante un elemento que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro
5	Fuentes más importantes un elemento que otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente a otro
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctico
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible

FUENTE: Saaty (1980)

Comparando las alternativas dos a dos en función de un criterio y utilizando la escala de la tabla de comparación pareada se obtiene unas matrices cuadradas $A=[a_{ij}]$ que deben cumplir las propiedades de reciprocidad, homogeneidad y consistencia.

El vector propio V_{ai} de la matriz planteada nos indica la importancia o ponderación de cada alternativa en función de dicho criterio.

AHP permite evaluar la inconsistencia del decisor a la hora de emitir los juicios. Para medirlas se calcula el denominado

ratio de consistencia (CR). En general (Saaty, 1980), se aceptan inconsistencias por debajo de 10% para matrices de rango $n > 4$ (5% para $n=3$ y 9% para $n=4$). En caso contrario se debe revisar los juicios emitidos o rechazar la matriz.

AHP es un método que facilita el análisis de situaciones complejas ya que las divide en sus partes facilitando su tratamiento por separado y las va introduciendo en el modelo y teniendo en cuenta su importancia de forma que al final se llega a una solución que ha tenido en cuenta todos los aspectos del problema con su importancia. Además, AHP es considerado como una de las mejores técnicas multicriterio en decisión multiactor. Esta utilización de diversos expertos permite captar todas las sensibilidades y características de problemas complejos como es el caso que nos ocupa.

5. Variables a considerar

5.1 Macrovariables

La vocación urbana de una zona viene definida por una serie de variables. En cada zona estudio se agrupan cinco macrovariables, que a su vez contiene variables secundarias.

Desde el punto de vista urbano todas las variables se utilizan como herramientas para el reordenamiento de manchas urbanas.

La primera macrovariable, es la situación jurídica, reúne las variables jurídicas, utilizando la clasificación conforme a la Constitución Mexicana en su artículo 27 fracción XV y la Ley agraria, la cual nos permite hacer una agrupación y clasificación de los predios en propiedad privada o propiedad ejidal; dentro de esta última se encuentran: las tierras de asentamientos humanos, las tierras de uso común y tierras parceladas; en esta gama se encuentran las zonas de estudio.

La segunda macrovariable es el tipo de predio clasificado según su uso, definido por dos parámetros, Pueden ser terrenos agrícolas, ya sean terrenos de temporal, riego y transición, los últimos son predios conurbados de las ciudades y que están cambiando su uso rural a urbano.

La tercera macrovariable son los factores específicos de la zona de estudio donde se encuentra la superficie del terreno y su consistencia topográfica (Estructura del suelo, geográfica, y físicas dependiendo el tipo de predio).

La cuarta macrovariable son los factores económicos, como el nivel de ingresos de su población y de mercado inmobiliario existente, utilizando las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) del INEGI.

La quinta macrovariable reúne el factor ecológico que comprende la imagen paisajista y la destrucción a la biodiversidad, que es una variable inversa.

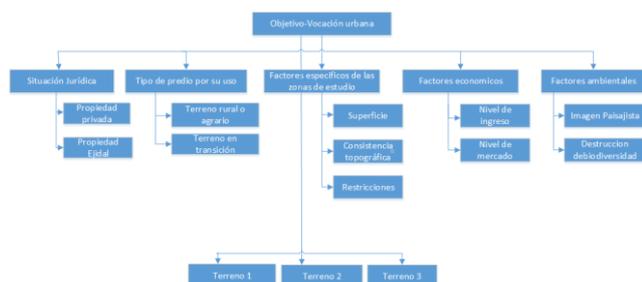


Figura 1: Representación gráfica de la jerarquía AHP para priorización del suelo.

Aplicando el método AHP al desarrollo a la zona metropolitana de Pachuca.

Siguiendo el modelo propuesto se determinan tres terrenos para obtener cual el de mejor vocación urbana.

Terreno 1. Predio de 10,000 m² en el municipio de Mineral de la Reforma, es un terreno en breña en Azoyatla, el noreste de la ciudad de Pachuca. El terreno es arenoso, con restricciones de cables de alta tensión y topografía accidentada.

Terreno 2. Predio de 1,000 m² en el municipio de Mineral de la Reforma, es un terreno intraurbano al sur de la ciudad de Pachuca. En un terreno tepetatozo. Con restricción de ductos de Pemex y topografía plana.

Terreno 3. Predio de 4,000 m² En el municipio de Pachuca, terreno intraurbano al sur de la ciudad de Pachuca. Es un terreno tepetatozo, con topografía plana.

5.2 Para ello se sigue el siguiente proceso.

- Se pondera las macrovariables.
- Dentro de cada macrovariable se ponderan las variables secundarias que contiene.
- Por el producto de ambas ponderaciones se obtiene la ponderación final de las variables secundarias, ponderación que nos indica la importancia de cada una de ellas en el proceso de priorización de los terrenos.
- Se comparan los terrenos entre sí en función de cada variable secundaria.
- Finalmente se multiplican las matrices ponderación de variables secundarias por la compuesta por las ponderaciones de los terrenos para cada variable.
- El vector obtenido en el paso anterior nos indica la priorización de los terrenos considerados en función de todas las variables y su importancia.

5.3 Variables secundarias

La determinación de cuál suelo es el mejor en el desarrollo de vivienda de las ciudades es un problema muy complejo, ya que en esta determinación influyen distintos factores y variables con mayor o menor importancia, que el decisor tiene que tener en cuenta para escoger el terreno más apropiado para el desarrollo urbano de vivienda, en este caso se encuestan a dos maestros en valuación inmobiliaria. Se llega a la conclusión que se puede realizar con la metodología multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process) estudios para aplicarlos a la priorización del suelo de Pachuca Hidalgo. Contando con cinco macrovariables: situación jurídica, tipo de suelo por su uso, factores específicos de la zona de estudio, factores económicos y factores ecológicos. Contando con diez variables secundarias de información cualitativa y una de información cuantitativa las cuales son de características diferentes. Priorizando tres terrenos en función de las variables explicativas. Por ello se ponderan con este método tanto los criterios como las distintas alternativas utilizadas en las matrices de comparación pareada con la escala fundamental para comparaciones pareadas.

Se determina el terreno más apropiado para el desarrollo urbano. Los terrenos que se seleccionaron tienen características diferentes y aunque existan expertos en el tema no se puede decir cuál es el más apto o cuál debe ser el primero en usar. Dando una delimitación desde estos enfoques y con su aplicación se puede tener un argumento sólido. Se observó que los factores específicos de la zona de estudio y sus dos variables secundarias, superficie y consistencia topográfica, son muy importantes, se corrobora en la ponderación final de las variables secundarias: la mala consistencia topográfica y las restricciones de cables de alta tensión del primer terreno lo hacen menos apto así, así como las restricciones del tercero van excluyéndolo y tomando en cuenta todas las variables de que el segundo terreno es el más apto.

6. Conclusión

La investigación propone dar una propuesta de ordenamiento territorial y evitar el caos existente en la ciudad de Pachuca y sobre todo que exista una mejor calidad de vida. En México y, en general, en América Latina, la globalización hace estragos entre las personas que habitan sus ciudades. Al contrario de lo esperado, crece el desempleo, la pobreza, el hambre y la inseguridad cotidiana, en un mundo urbano que se fragmenta y donde se amplían las facturas sociales (Bosque, 2000) (Santos, 2004)

Los estudios presentados en por Sedesol, Conapo e INEGI sobre el número y la delimitación de las zonas metropolitanas demuestra que la vocación de la nación mexicana es predominantemente urbana. Actualmente existen en México cincuenta y nueve zonas metropolitanas, Pachuca y sus municipios conurbados conforman una de ellas, si como la zona metropolitana de Tulancingo y Tula. Por esta razón en el caso de Pachuca se propone un método de valuación de predios en transición, que ayude a evaluar la vocación urbana.

English Summary

Prioritization of the land for housing to the metropolitan development of the city of Pachuca Hidalgo, through Analytic Hierarchy Process.

Abstract

The following article seeks to explain how the incorporation of rural land to the development of intermediate cities, is a growing phenomenon in which real estate developers only consider the cost-benefit variable. The only important thing is the highest number of housing in a real estate development, regardless of the social area and the saturation of services, usually do not analyze the road infrastructure, urban equipment, and most importantly, basic services, such as: water, light and drainage. A multi-criteria model (Hierarchical Analytical Process, AHP) is proposed (Saaty, 1980), which helps to prioritize the urban vocation, starting from five macrovariables: 1. The legal situation. 2. the type of property for its use 3. the specific factors of the study area. 4. economic factors 5. ecological factor, plated a decision tree and paired comparison matrices that help us to select the most appropriate soil.

Keywords:

Real estate development, metropolitan areas, multiple criteria decision methods, urban properties, AHP.

Referencias

- Alonso, R. R. 2014. La política de vivienda en España en el contexto europeo. *Deudas y Retos. Boletín CF+ S.*, (47/48), 125-17.
- Aznar, B. J., & Gijarro, M. F. (2012). *Nuevos Modelos de valuación Modelos Multicriterio*. Madrid: Universidad Politécnica de Valencia.
- Bosque. 2000. Ciudad y globalización (Vol. Vol. 2000 No. 20). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*.
- Conapo, S. 2010. INEGI 2012. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010.
- García-Martínez, A. 2016. Estudio de vulnerabilidad socio-urbana en un asentamiento irregular sobre el margen de un segmento del río San Juan de Dios. (Guadalajara, Jalisco, México) (Master's thesis, ITESO).
- Moreno. 1976. La crisis en la ciudad, en Pablo González Casanova y Enrique Florescano (coords.), *México Hoy, México, Siglo XXI*.
- Nieto, A. T. 2013. Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI. *Estudios Demográficos y Urbanos. El Colegio de México*.
- Pradilla, E. 2014. La ciudad capitalista en el patrón neoliberal de Acumulación de América Latina. *Cuaderno Metrópole*, 16(32), 37-60.
- Saaty, T. L. 1980. Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management science*
- Sánchez González, D., 2012. Aproximaciones a los conflictos sociales y propuestas sostenibles de urbanismo y ordenación del territorio de México. *Revista de Estudios Sociales*, 40-56.
- Santos, M. (2004). Por otra globalización: del pensamiento único a la conciencia universal. Bogotá. *Convenio Andrés Bello*.
- Valdivia. (2014). Presencia e impacto espacial de los sectores creativos en las zonas metropolitanas de México. *Estudios fronterizos*.