

Potencial de las comarcas aragonesas para la localización industrial. Implicaciones para las autoridades públicas

Potential for Industrial Developmen within the Counties of Aragon and implications for public authorities

Lucía Isabel García Cebrián
Antonio Muñoz Porcar
Universidad de Zaragoza

Recibido, Abril de 2007; Versión final aceptada, Mayo de 2009.

PALABRAS CLAVE: Localización empresarial, Métodos ELECTRE, MAUT, AHP, Comarcas aragonesas.

Key Words: Industrial Location, Electre Methods, MAUT, AHP, counties in Aragón (Spain).

Clasificación JEL: C44, L52, O18

RESUMEN

Para que las empresas puedan desarrollar favorablemente sus actividades manufactureras, logísticas o de cualquier otra índole, es necesario que el espacio físico en el que se van a desarrollar disponga, de la infraestructura básica que las organizaciones demandan y que afectan no sólo al suelo industrial sino a las instalaciones que los propios polígonos les facilitan. El objetivo de este trabajo es averiguar el grado de atracción de las diferentes comarcas aragonesas para la instalación de empresas. Para ello, en primer lugar, se han identificado aquellos atributos y factores que condicionan las decisiones de localización mediante encuestas a empresarios y a agentes sociales y económicos. A continuación, se ha procedido a la recogida de información de todos los polígonos industriales de la Comunidad Autónoma de Aragón referente a cada uno de los factores identificados en el paso anterior con el propósito de obtener la valoración de las comarcas respecto a los factores relevantes para la localización. Una vez que se disponen de los datos, se han utilizado tres metodologías de ayuda a la decisión multicriterio con el fin de ordenar las alternativas de localización que tienen las empresas en función de su capacidad para generar ventajas competitivas. Concretamente se han utilizado tres técnicas de ayuda a la decisión multicriterio: Electre III, que proporciona soluciones para la elección de una alternativa o un conjunto de ellas, basadas en el concepto de "superación". La Teoría de Utilidad Multiatributo (MAUT), que asume que el sujeto guía sus decisiones maximizando una función de utilidad con varios atributos, y el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), que divide un problema en subproblemas y luego une todas las soluciones de éstos en una conclusión (Saaty, 1980). Los resultados obtenidos muestran consistencia en las ordenaciones obtenidas con las tres metodologías

ABSTRACT

In order companies can develop their manufacturing, logistic and others activities favourably, it is necessary that their physical space has a basic infrastructure that the organizations demand. This basic infrastructure affects the industrial land and the facilities that the Industrial Parks facilitate to firms. The objective of this paper is to find out the degree of attraction of the different Aragonese Counties for installation of firms. Firstly, the attributes and factors that condition the location decision have been identified, by means of surveys to entrepreneurs and social and economic agents. Secondly, the information about all industrial parks of the Region of Aragon, has been collected to obtain the valuation of each county with the factors identified in the previous step. To that end, the method ELECTRE III, MAUT and AHP have been used. These methods are grouped in the multicriteria decision techniques, they are often used in the location of firms and provide firms a set of alternatives that "outranking" others.

1.- INTRODUCCIÓN

Las últimas décadas han supuesto, para el entorno económico en el que operan las empresas, importantes cambios y transformaciones que han provocado variaciones sustanciales en su estructura productiva. Estos cambios se producen a un ritmo tan acelerado que los modelos de respuesta estratégica a los desafíos competitivos del pasado inmediato no constituyen modelos válidos a la hora de encaminar el futuro de los negocios. Este nuevo escenario económico está propiciando la aparición de nuevas pautas de comportamiento de las industrias a la hora de afrontar, entre otras decisiones, las de inversión y localización (Ravelo Mesa y otros, 2002). La localización es una de las decisiones estratégicas más importantes para cualquier empresa, ya que afectará a sus beneficios y costes a largo plazo, y resulta complicada y costosa de cambiar (Heizer y Render, 2001).

La elección del emplazamiento para establecer las instalaciones de las empresas presenta dos características fundamentales: la escasa frecuencia con que esta decisión es tomada y la complejidad de la decisión a tomar. Además de las anteriores, una tercera característica, que es común a toda la Administración de Empresas, determina todo este proceso: la subjetividad. El hecho de que muchos de los factores determinantes y sus interrelaciones sean difícilmente cuantificables, implica una fuerte carga subjetiva en la decisión final. Especialmente en las PYMES, la decisión final sobre la ubicación de la empresa se ve sustentada en factores tales como la proximidad a un mercado conocido por el empresario o la proximidad a su domicilio.

Las particularidades para decidir la ubicación de las empresas vienen determinadas por un amplio y variado conjunto de factores que se consideran relevantes para un adecuado funcionamiento y desarrollo de su actividad. La localización industrial sugiere que dos fuerzas opuestas, los beneficios de la aglomeración y los costes de la competencia, determinan si las empresas se sitúan en un marco geográfico

dato. De esta forma el concepto de concentración industrial se explica por criterios de localización compartidos por la mayor parte de las empresas, que encuentran más atractivas las características presentadas por determinadas regiones y da lugar a que la actividad económica se concentre en algunas de ellas mientras que en otras, no (Cuadrado Roura y Aurióles Martín, 1989).

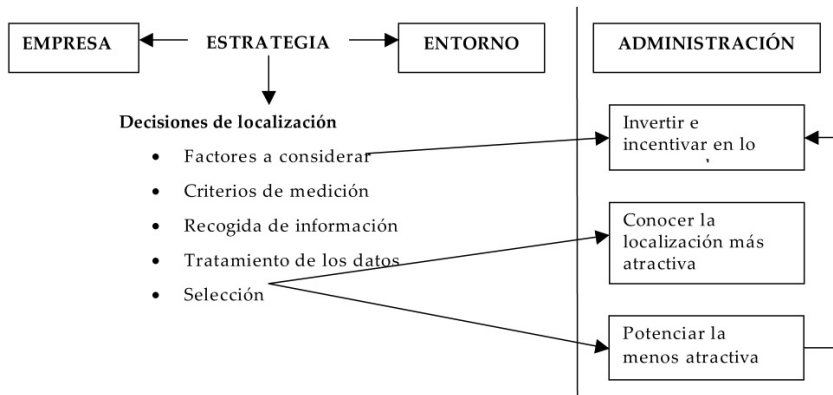
La teoría de la localización ha experimentado un constante proceso de evolución a lo largo de los últimos años. Originariamente, Weber (1909) que fue considerado padre de esta teoría, basaba sus principios en los costes de transporte; más adelante siguieron y ampliaron sus teorías autores como Lösch (1940), Palander (1935) y Hoover (1948). La evolución de la teoría de la localización está íntimamente ligada a los grandes cambios estructurales que ha experimentado la actividad industrial, tales como las modificaciones en el tamaño de las empresas, la incorporación de nuevas tecnologías y la extensión y ampliación de los mercados. Poco tienen en común los factores que consideraban las pequeñas empresas de la pasada revolución industrial, centrados en el coste del transporte, la obtención de materias primas y la optimización de la energía, frente a decisiones actuales que se centran en la apertura de nuevos mercados, especialmente en los países asiáticos, aunque es cierto que todavía en la actualidad sigue habiendo una fuerte presencia del factor coste.

El objeto de este trabajo es proporcionar a las autoridades, guías de actuación para el fomento de la inversión en su territorio. Para ello, tal como se muestra en la Figura 1, se adopta el punto de vista que reproduce el proceso de decisión de las empresas tomando como base la formulación de su estrategia y el mantenimiento de la competitividad. La determinación de los factores a tener en cuenta permitirá a las autoridades públicas emprender políticas que mejoren los aspectos de sus territorios efectivamente valorados por las empresas en sus decisiones de localización. Por otra parte, una vez conocida la elección que harían las empresas, las autoridades públicas conocerán qué localizaciones son más atractivas y, en consecuencia, cuáles deben potenciar, haciendo hincapié en los factores valorados por las empresas y que se han determinado previamente.

Por lo tanto, en este trabajo se van a replicar dos de las etapas del proceso de decisión de la localización de una empresa: la fijación de los criterios que las empresas utilizan para la toma de decisiones relativas a la localización y el tratamiento de estos datos mediante la aplicación de una metodología rigurosa que facilite al agente decisor la toma de esa decisión.

Estas metodologías rigurosas que faciliten la toma de decisiones, van a requerir que se puedan trabajar con criterios diversos, tanto cualitativos como cuantitativos. Dado que las técnicas de decisión multicriterio permiten considerar varios criterios, son las que se van a adoptar en este trabajo; específicamente, se va a hacer uso de tres de ellos que han sido utilizados con profusión para la elección de emplazamientos

FIGURA 1
TOMA DE DECISIONES SOBRE LOCALIZACIÓN E INTERACCIÓN DE LAS AUTORIDADES ECONÓMICAS.



Fuente: Elaboración propia.

de todo tipo de actividades, empresariales o no, tanto públicas como privadas: el método ELECTRE III, perteneciente a la familia de modelos ELECTRE desarrollados por Roy (1968), el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Saaty (1980) y la Teoría de Utilidad Multiatributo (MAUT) propuesto por Keeney y Rafia (1976). De esta forma se pretende aportar evidencia de la robustez de los resultados obtenidos y que, por lo tanto, sirvan de guía más segura para las autoridades.

También y con el fin de aportar evidencia de la robustez de los resultados obtenidos, se va a calcular un indicador para medir la consistencia de las ordenaciones obtenidas con las metodologías utilizadas. Específicamente se calcula el índice de correlación de Spearman.

El presente trabajo se centra en la Comunidad Autónoma de Aragón y, se ha tomado la comarca como unidad donde aplicar el análisis.

La estructura del trabajo es la que se indica a continuación: en el siguiente apartado se explica con brevedad la metodología que se va a seguir, presentando los modelos Electre III, AHP y MAUT utilizados. El apartado 3 se dedica al análisis de los factores de localización sobre los que se aplican las metodologías descritas. El apartado 4 presenta los resultados obtenidos, además de calcular el índice de correlación de Spearman. Por último, la parte final del trabajo se dedica a la presentación de los conclusiones obtenidas.

2. LOS MODELOS ELECTRE III, AHP Y MAUT COMO MÉTODOS DE ELECCIÓN MULTICRITERIO DISCRETO

La necesidad de tomar decisiones sobre la base de información estructurada y objetiva impera, entre otros, en el contexto de las ciencias sociales y, más concretamente, en la Administración de Empresas, en cuyo ámbito aparecen frecuentemente problemas en los que la selección de soluciones posibles debe realizarse en presencia de criterios múltiples y de diversa naturaleza. La introducción de problemas en los que se ha de considerar multitud de atributos en su resolución ha impulsado el desarrollo de una disciplina científica conocida como Decisión Multicriterio que arranca alrededor de 1950. Las técnicas propias de esta disciplina científica se pueden aplicar a casos en los que sea necesaria la confluencia de intereses y puntos de vista de diferentes grupos o personas. También tiene la ventaja de posibilitar el análisis de problemas teniendo en cuenta factores que de otra forma se escaparían al decisor.

Rodríguez-Uría et al. (2004) establecen que la flexibilidad y la adaptabilidad son características que sobresalen en los métodos de decisión multicriterio ya que, de hecho, cualquier decisión será el resultado de una combinación entre los objetivos contrapuestos a los que se ha de enfrentar un decisor. Así, un modelo que muestre explícitos los diferentes criterios y objetivos puede ser utilizado como instrumento de búsqueda de consenso, siendo ésta una de las más interesantes facetas del análisis multicriterio.

Puesto que en las decisiones de localización de las empresas es normal considerar un conjunto de atributos de las alternativas consideradas, convendría analizar el problema que se nos plantea dentro de la metodología proporcionada por la Decisión Multicriterio. En concreto se ha optado por emplear tres métodos distintos, ya que los tres proporcionan una ordenación: el método "Elimination and Choice Translating Algorithm" (ELECTRE); el método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y la Teoría de la Utilidad Multiatributo (MAUT).

En los siguientes tres subapartados se presentan de forma sucinta los fundamentos teóricos de las tres metodologías citadas.

2.1.- EL MÉTODO ELECTRE III

Para construir la relación de superación, este método flexibiliza las modelizaciones de las preferencias del decisor de sus versiones anteriores (Electre I y II) tomando como punto de partida el siguiente argumento: si la diferencia entre las valoraciones de dos alternativas cualesquiera a_j y a_k es muy pequeña, ¿el decisor continuará prefiriendo una de ellas?, ¿es esa pequeña diferencia razón suficiente para hacer más preferida una que la otra?

El método ELECTRE III consigue esta flexibilización con la introducción de tres umbrales, definidos para cada uno de los criterios considerados:

El umbral de preferencia (p), que sería la magnitud en que exigimos que la valoración de la alternativa a_j sea mayor que la de la alternativa a_k para poder hablar de preferencia fuerte de la primera respecto a la segunda.

El umbral de indiferencia (q), que sería la magnitud en que permitimos que la valoración de la alternativa a_k sea menor que la de la alternativa a_j para seguir siendo indiferentes.

El umbral de veto (v), que sería la magnitud en que la valoración de la alternativa a_k debe ser mayor a la de la alternativa a_j para no preferir esta última.

Ahora la comparación no se realiza únicamente a partir de la valoración de cada alternativa respecto a los criterios definidos en el desarrollo del modelo, sino que tiene en cuenta los umbrales de preferencia p , de indiferencia q , y de veto v , lo que supone la introducción de lo que esta metodología denomina pseudo-criterios¹.

Si E_{ij} es la valoración de la alternativa j respecto del criterio i y E_{ik} es la valoración de la alternativa k respecto al mismo criterio i , la modelización de las preferencias del decisor serán las siguientes si el criterio i es a maximizar:

- Si $-q_i \leq E_{ij} - E_{ik} \leq q_i \leftrightarrow a_j$ es indiferente con a_k
- Si $q_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq q_i \leftrightarrow a_j$ es preferido de forma débil sobre a_k
- Si $(E_{ij} - E_{ik}) \leq v_i \leftrightarrow a_j$ es preferido fuertemente a a_k
- Si $(E_{ij} - E_{ik}) \geq v_i \leftrightarrow$ la posibilidad de superación de a_k sobre a_j es vetada
- Si $-p_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq q_i \leftrightarrow a_k$ es preferido de forma débil sobre a_j
- Si $-v_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq p_i \leftrightarrow a_k$ es preferido fuertemente a a_j
- Si $(E_{ij} - E_{ik}) \geq v_i \leftrightarrow$ la posibilidad de superación de a_j sobre a_k es vetada

Si, por el contrario, el objetivo del criterio i sobre el que se realiza la reflexión fuera a minimizar, la modelización de las preferencias del decisor con respecto al dicho criterio será:

- Si $-q_i \leq E_{ij} - E_{ik} \leq q_i \leftrightarrow a_j$ es indiferente con a_k
- Si $q_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq p_i \leftrightarrow a_k$ es preferido de forma débil sobre a_j
- Si $p_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq v_i \leftrightarrow a_k$ es preferido fuertemente a a_j
- Si $(E_{ij} - E_{ik}) \geq v_i \leftrightarrow$ la posibilidad de superación de a_j sobre a_k es vetada
- Si $-p_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq q_i \leftrightarrow a_j$ es preferido de forma débil sobre a_k
- Si $-v_i < (E_{ij} - E_{ik}) \leq -p_i \leftrightarrow a_j$ es preferido fuertemente a a_k
- Si $(E_{ij} - E_{ik}) \geq v_i \leftrightarrow$ la posibilidad de superación de a_k sobre a_j es vetada

1 Un criterio verdadero es un pseudo-criterio con umbrales de preferencia p , de indiferencia q y de veto v , iguales a cero.

Con el uso de estos umbrales por criterio, el método Electre intenta construir una relación de “superación” entre cada par de alternativas de tal forma que se pueda afirmar que una alternativa a_j supera a una alternativa a_k . La construcción de esta relación de superación requiere como paso previo el cálculo de un índice de concordancia y otro de discordancia que va a servir de test para aceptar la afirmación *la alternativa a_j supera a la alternativa a_k* . El índice de concordancia se calcula, primero por criterio y posteriormente se calcula un índice de concordancia global que adiciona los calculados por criterios.

En la etapa final de los cálculos se combinan ambas medidas para generar una medida del grado de superación, esto es, una matriz de credibilidad que valora la fortaleza de la afirmación “la alternativa a_j supera a la alternativa a_k ”.

El siguiente paso en la versión III del método ELECTRE es ordenar las alternativas a partir de los resultados obtenidos para el grado de credibilidad.

2.2 el proceso analítico jerárquico (AHP).

El Proceso Analítico Jerárquico o AHP (Analytic Hierachy Process) fue desarrollado en la década de los 70 por el matemático Saaty (1977, 1980) con el fin de aplicarlo en un entorno militar. Este método se basa en la construcción de un modelo jerárquico y consiste en descomponer el problema de decisión y analizarlo por partes. Saaty et al (1980) dice que trata de desagregar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión.

Esta metodología se compone de tres etapas fundamentales². La primera comienza con la construcción de la jerarquía que representa el problema; la segunda incorpora los juicios que reflejan las preferencias de los actores participantes en el proceso de resolución; finalmente, la tercera etapa proporciona la prioridad de las alternativas comparadas. Una vez constituida la estructura jerárquica del problema, el siguiente paso es la valoración de los elementos. El decisor debe emitir juicios de valor o preferencias en cada uno de los niveles jerárquicos establecidos: por parejas, el decisor debe pronunciarse sobre la importancia relativa de los criterios y de las alternativas, medidos en la escala fundamental propuesta por Saaty (Saaty, 1980). El resultado de estas comparaciones es una matriz cuadrada, recíproca y positiva, denominada matriz de comparaciones pareadas. Una importante precisión es que la aplicación práctica de esta metodología puede no requerir conocer el valor que alcanza cada alternativa respecto de cada criterio, sino tan sólo los juicios de valor del decisor.

2 Turón y Moreno-Jiménez (2004) establecen 6 etapas en la metodología, siguiendo el enfoque marcado por el constructivismo cognitivo en el paradigma de la racionalidad procedimental multicriterio.

Una vez formadas las matrices de comparación, la tercera etapa consiste en calcular la prioridad de cada elemento, entendida esta prioridad como rangos numéricos medidos en una escala de razón³. En otras palabras, consiste en calcular la prioridad relativa de cada alternativa con respecto al criterio analizado. A partir de éstas prioridades, aplicando el principio de composición jerárquica, se obtienen las prioridades globales que son sintetizadas para obtener las prioridades totales de las alternativas.

2.3. *La teoría de la utilidad multiatributo (MAUT).*

Fue desarrollada por Keeney y Raiffa (1976), a partir de la teoría de utilidad unidimensional de Von Neumann y Morgenstern y busca expresar las preferencias del decisor sobre un conjunto de atributos o criterios en términos de la utilidad que le reportan, dentro de un contexto de la teoría de la decisión en condiciones de incertidumbre. Se trata de un modelo de agregación de preferencias efectuadas respecto a criterios individuales, en los cuales se modelan las preferencias globales del decisor mediante una función de valor. Esta teoría por lo tanto, asume que el decisor es capaz de articular sus preferencias de acuerdo, estrictamente, a las relaciones de indiferencia o preferencia, y que siempre va a preferir la solución que maximiza su utilidad. Por lo tanto asume que, consciente o inconscientemente, cualquier decisor intenta maximizar su utilidad a la hora de seleccionar cualquier proyecto, es decir, seleccionará aquel proyecto que le reporte una mayor utilidad, considerando todos los criterios que le afecten. Se considera, por tanto, una función de utilidad total multiatributo que, tradicionalmente, se calcula mediante la agregación aditiva o multiplicativa de las utilidades parciales para cada uno de los criterios de las distintas alternativas, lo que lleva a presentar un valor para cada una de las alternativas consideradas y, por tanto, proporciona una ordenación completa de alternativas, al igual que en las otras dos metodologías propuestas en este trabajo.

3. ÁMBITO TERRITORIAL OBJETO DE ESTUDIO Y FACTORES DE LOCALIZACIÓN UTILIZADOS.

En este trabajo se pretende, por un lado, conocer cuáles son los factores de localización relevantes para las empresas aragonesas y, por otro lado, determinar

- 3 Una escala de razón es un conjunto de números positivos cuyas relaciones se mantienen igual si se multiplican todos los números por un número arbitrario positivo. El objeto de la evaluación es emitir juicios concernientes a la importancia relativa de los elementos de la jerarquía para crear escalas de prioridad e influencia (Saaty 1998)

qué comarcas aragonesas resultan más atractivas para la implantación de nuevas industrias en sus polígonos industriales. Por lo tanto, en un primer paso se ha recogido la información suministrada por empresarios e instituciones sobre los factores de localización que ellos consideraban más importantes a la hora de fijar sus empresas en determinados emplazamientos y la importancia que les daban a cada uno de ellos. En un segundo paso se han aplicado los modelos propuestos en el apartado 2 para obtener una ordenación de las comarcas aragonesas considerando los factores proporcionados en el paso anterior.

El ámbito geográfico de este trabajo es la Comunidad Autónoma de Aragón, donde se ha tomado como unidad de análisis una división administrativa creada recientemente: las Comarcas. La justificación de esta elección reside en la presencia de cierta homogeneidad empresarial dentro de cada Comarca y de la presencia de cierta heterogeneidad entre las Comarcas. Las empresas, a la hora de tomar la decisión de localización hacen el análisis en varios niveles (país, región, comarca, municipio) y en este trabajo se ha elegido un nivel intermedio.

En trabajos previos realizados, la información relativa a los factores de localización se extrae de encuestas efectuadas a empresas a las que se pide que jerarquicen los que han considerado y que den una descripción de los mismos (Townroe, 1972). En España destacan en esta línea de investigación Auriol y Pajuelo (1988) y Cotorruelo y Vázquez (1997).

En este trabajo, la identificación de los factores relevantes para las decisiones de localización y su ponderación se realizó a través de encuestas a empresarios ubicados en polígonos industriales de Aragón, a asociaciones de empresarios de Aragón, a promotores de polígonos industriales y a distintos organismos oficiales. La encuesta era diferente según su destinatario, de tal modo que a los empresarios se les solicitaba que identificaran aquellos factores de localización que a su juicio eran más importantes con independencia del sector al que pertenecieran y la ponderación que les asignarían, mientras que al resto de instituciones consultadas, además de preguntarles sobre los factores de localización, se les pedía que dijeran cuál sería, a su juicio, la ponderación que las empresas darían a esos factores distinguiendo el caso de empresas nacionales del de multinacionales.

La encuesta fue enviada en el primer semestre de 2004 por correo electrónico a 40 empresas instaladas en la Comunidad Autónoma de Aragón; el criterio para elegir esta muestra fue que se tratara de empresas que se habían instalado o bien que habían ampliado instalaciones con un año de antelación; ninguna de ellas era multinacional. Se envió también a las siguientes asociaciones empresariales: Confederación Regional de Empresarios de Aragón (CREA), Confederación de Empresarios de Zaragoza (CEZ), Confederación Empresarial Turolense (CET), Confederación Empresarial Oscense (CEOS) y la Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa, tanto regional (Cepyme Aragón) como de cada una de las tres

provincias aragonesas. Respecto a los Organismos oficiales, se envió al Gobierno de Aragón (en concreto, a los departamentos de Economía, Obras Públicas e Industria y al Instituto Aragonés de Fomento), al Instituto del Suelo y la Vivienda de Aragón y a los Ayuntamientos de todas las cabeceras de comarca a través de sus Agentes de Desarrollo Local. En lo que se refiere a promotores industriales, se contactó tanto con privados (Empesarium) como públicos (PLAZA y SEPES). Se puede considerar que la cantidad de respuestas recibidas es significativa, puesto que respondieron 19 de las 40 empresas contactadas, el 50% de los Ayuntamientos y el 100% de las asociaciones de empresarios y de los organismos pertenecientes al Gobierno de Aragón⁴.

El cuestionario que se envió a las empresas e instituciones está basado en las propuestas de Ulgado (1995), aunque aquellos factores cuya valoración es la misma en todas la comarcas (nivel de sindicación, disponibilidad de aeropuerto, coste del capital y su disponibilidad, nivel impositivo, clima, subsidios familiares, ayudas públicas) no se incorporaron. De esta forma, la encuesta que se envió ya establecía los ocho factores que aparecen en la tabla 1. No obstante, en la misma tabla se muestra una bibliografía más actualizada en la que se siguen empleando estos factores. También se daba la posibilidad de responder a un apartado adicional denominado "otros", aunque las respuestas a este apartado no obtuvieron la relevancia necesaria para considerar factores adicionales en este trabajo. También en el Cuadro 1 se muestran las variables que, tomando como base el trabajo de Ulgado (1995), sirvieron para valorar cada uno de esos factores y la fuente de donde se obtuvo su valor.

4 Fryxell, Butler y Choi (2004) utilizan una muestra con 67 respuestas sobre 130 envíos, Oum y Park (2004) utilizan una muestra de 83 respuestas sobre 818 envíos y Lu (2003) utiliza 91 respuestas sobre 485 envíos.

CUADRO 1
FACTORES DE LOCALIZACIÓN, VARIABLES DE MEDIDA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

FACTOR	VARIABLE DE MEDIDA	REFERENCIAS	FUENTE
Coste del suelo industrial	Precio por metro cuadrado (medido en euros)	Stonebraker y Leong 1994; Hekman 1992	Instituto Aragonés de Fomento (1), promotores públicos y privados
Cercanía a la Capital de la Provincia	Kilómetros de distancia hasta la capital de la provincia	Crozet, Mayer y Muccioli 2003; Arauzo 2005	Ministerio de Fomento (2)
Accesibilidad a redes de transporte	Distancia a la carretera nacional, autovía, puerto y aeropuerto más próximos	Barrios, Strobl y Gorg 2006; Arauzo 2005	Ministerio de Fomento (2)
Infraestructura	Comunicaciones (redes telefónicas y fibra óptica), equipamientos (pavimentación, iluminación redes antiincendios), agua (acceso a agua potable, acometidas y depósitos), energía (gas y electricidad), gestión medioambiental (redes de saneamientos, tratamiento de aguas residuales; canon por utilización)	Baeji, Ven den Bosch y Volberda 2004,	Instituto Aragonés de Fomento (1)
Disponibilidad de Suelo	Superficie total del polígono (medida en m ²)	Woodward 1992	Instituto Aragonés de Fomento (1), Ayuntamientos
Grado de ocupación de los polígonos de la Comarca.	Porcentaje de ocupación del polígono y posibilidad o no de ampliación.	Woodward 1992	Instituto Aragonés de Fomento (1), Ayuntamientos
Tamaño de la Población	Número de habitantes	Guimaraes, Figueredo y Woodward 2000; Barrios, Gorg y Strobl 2006	Instituto Nacional de Estadística (3)
Categoría de la Población	Densidad de población, peso del sector industrial, crecimiento vegetativo, cualificación de mano de obra, infraestructura del municipio (nº de farmacias, nº bancos, nº de bibliotecas, nº de establecimientos hosteleros)	Baeji, Ven den Bosch y Volberda 2004	Instituto Nacional de Estadística (3), Instituto Aragonés de Estadística (4), Anuario de "El País" 2003.

(1) www.iaf.es (3) www.ine.es

(2) www.mfom.es (4) www.aragob.es

Fuente: Elaboración propia.

Con los factores utilizados quedan recogidos aspectos como los costes de instalación de las empresas (coste suelo industrial), facilidad para el acceso a comunicaciones (cercanía a la capital de provincia, acceso a redes de transporte, dotación en infraestructuras del polígono) y presencia de Economías de Aglomeración (grado de ocupación de los polígonos y disponibilidad de suelo). Respecto a las variables relativas a población (tamaño y categoría de la población) se han tomado de aquellos municipios en los que existe al menos un polígono industrial.

El cálculo del valor final que cada uno de los factores utilizados tiene en cada una de las alternativas o comarcas, ha requerido de un proceso mediante el cual se ha pasado de datos a nivel de polígono industrial o municipio, a datos a nivel de comarca y a una posterior normalización de estos datos. Los datos iniciales están referidos a los polígonos industriales, excepto en los factores referidos a tamaño y categoría de la población. Se han considerado dos tipos de factores: por un lado aquellos factores que se miden con una única variable y aquéllos que se miden con varias variables.

Respecto a aquellos factores que se miden con una única variable, se ha procedido a medir ese valor en los polígonos industriales y a continuación se ha pasado ese valor a nivel de la comarca. El factor *Coste del suelo industrial* se ha calculado tomando el precio por metro cuadrado de cada polígono de la comarca, multiplicado por la cantidad de metros cuadrados de ese polígono; con esos datos se ha calculado una media de la comarca, relativizado por los metros totales. La *cercanía a la capital de provincia* se ha calculado promediando la distancia de los polígonos existentes en una comarca a la capital de la provincia. El factor *Disponibilidad del Suelo* se ha calculado mediante la suma de los metros cuadrados de los polígonos existentes en cada comarca; el dato referido a la comarca es, por lo tanto, la suma de esos metros cuadrados. El factor *Grado de Ocupación del Polígono* se ha calculado mediante la media del grado de ocupación de los polígonos de las comarcas, utilizando la relación superficie ocupada en la comarca respecto al total de metros disponibles en la comarca. Respecto al factor *Tamaño de la Población*, se ha calculado según el padrón municipal de los municipios de cada comarca en los que existe un polígono industrial, siendo el dato de la comarca la suma de la población de esos municipios.

Para los factores que se han medido utilizando varias variables se ha procedido a medir el valor de esas variables respecto a cada polígono, calculando, posteriormente, un índice que resumiera los valores obtenidos en una sola cifra para cada polígono. La *accesibilidad a redes de transporte* de cada comarca se ha calculado promediando el índice que recoge la distancia de los polígonos existentes en una comarca a las distintas redes de transporte (carretera nacional, autovía, puerto y aeropuerto más próximos). La *Infraestructura* de cada comarca, se ha obtenido como una media de las infraestructuras de los polígonos de cada una de ellas, ponderada

por los metros de que dispone cada polígono. Por último, el factor *Categoría de la población* de una comarca se ha calculado como la media de los indicadores que utilizan las variables de la tabla 1 referidas a los municipios de cada comarca que tienen polígono industrial.

Los cálculos precedentes han dado lugar a que los factores coste del suelo industrial, infraestructura, tamaño del polígono y grado de ocupación, cuyos pesos suponen el 54.7% del peso de todos los factores, tiene relativizados sus valores por el número de metros cuadrados que representa el polígono sobre el total de metros cuadrados de la comarca.

Por último, para la aplicación del método Electre III y del método de Teoría de la Utilidad Multiatributo es necesaria la normalización previa de todos los datos a utilizar, ya que en este trabajo se consideran factores medidos por diferentes variables que pueden estar expresadas en unidades o escalas de medida no comparables. En este caso se ha realizado una transformación sobre una escala, de tal forma que, una vez realizada la normalización, todas las alternativas respecto de cada una de las variables pasan a tener un valor comprendido entre 0 y 10. Más en concreto, la normalización ha consistido en el cálculo de un valor que es,

si el criterio es a maximizar:

$$10 - \frac{(\text{valor a normalizar} - \text{máximo de la serie}) * 10}{(\text{Mínimo} - \text{Máximo}) \text{ de la serie}}$$

si el criterio es a minimizar:

$$10 - \frac{(\text{valor a normalizar} - \text{mínimo de la serie}) * 10}{(\text{Máximo} - \text{Mínimo}) \text{ de la serie}}$$

Los modelos de decisión multicriterio utilizados exigen una ordenación en las preferencias de los factores de localización que se refleja en las ponderaciones otorgadas y, dado que no tienen la misma relevancia para todas las empresas, se procedió a recoger la opinión de los empresarios e instituciones solicitándoles la valoración de los factores mediante la asignación de una ponderación comprendida entre 1 y 9. Una vez obtenidas las respuestas, y con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, se ha calculado una media aritmética de los valores asignados a cada factor, cuyo resultado aparece en el Cuadro 2.

CUADRO 2
PONDERACIÓN DE LOS FACTORES DE LOCALIZACIÓN

FACTORES	PONDERACIÓN
Coste del suelo industrial	7,67
Cercanía a la capital de provincia	5,53
Accesibilidad a redes de transporte	6,47
Infraestructura	8,11
Disponibilidad de Suelo	7,27
Grado de ocupación del polígono	4,73
Tamaño de la población	5,27
Categoría de la población	5,73

Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Respecto al método Electre III, un paso previo para su aplicación es la fijación de los umbrales de indiferencia, de preferencia estricta y de veto. Esta fijación es siempre subjetiva y según Maystre (1994) no son el resultado de un proceso de búsqueda de datos exactos, sino más bien la oportunidad de reflejar en ellos lo que hay de arbitrario en los datos.⁵ En los datos que se han utilizado hay que tener en cuenta que previamente han sido normalizados, por lo tanto, los umbrales tienen que ser los mismos para todos los criterios. Siguiendo a Diop (1988), el umbral de indiferencia se ha fijado en 1 y el de preferencia estricta, en 2 y al igual que el mismo autor, no se ha introducido umbral de veto.

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3. En ella se presentan las ordenaciones de las alternativas de localización para cada una de las metodologías utilizadas.

5 Rogers y Buen (1998) realizan una aproximación alternativa para fijar estos valores de forma más objetiva en los casos de impacto ambiental del ruido.

CUADRO 3
ORDENACIÓN FINAL DE LAS ALTERNATIVAS UTILIZANDO EL MÉTODO ELECTRE III, EL MÉTODO AHP Y EL MÉTODO MAUT.

<i>Posición</i>	<i>ELECTRE III</i>	<i>Posición</i>	<i>AHP</i>	<i>MAUT</i>
1	Ribera Alta del Ebro	1	Jalón Medio	Ribera Alta Del Ebro
2	Cinca Medio	2	Ribera Alta Del Ebro	Jalón Medio
	Bajo Cinca	3	Cinca Medio	Cinca Medio
3	Bajo Martín	4	Zaragoza	Cinco Villas
	Ribera Baja del Ebro	5	Bajo Martín	Bajo Aragón
	Teruel	6	Huesca	Teruel
4	Cinco Villas	7	Moncayo	Ribera Baja Del Ebro
	Zaragoza	8	Ribera Baja Del Ebro	Bajo Martín
5	Bajo Aragón	9	Cariñena	Moncayo
6	Huesca	10	Alto Gállego	Huesca
	Moncayo	11	Bajo Aragón	Zaragoza
7	Calatayud	12	Cinco Villas	Calatayud
	Jalón Medio	13	Monegros	Barbastro
8	Barbastro	14	Teruel	Bajo Cinca
	Andorra	15	Calatayud	Alto Gallego
9	Cariñena	16	Bajo Cinca	Aranda
	La Litera	17	Calamocha	Cuencas Mineras
	Aranda	18	Barbastro	Cariñena
10	Cuencas Mineras	19	Borja	Monegros
	Monegros	20	La Litera	Andorra
11	Alto Gállego	21	Caspe	Caspe
12	Daroca	22	Gúdar-Javalambre	Daroca
	Belchite	23	Daroca	Matarraña
13	Jiloca	24	Andorra	Calamocha
	Matarraña	25	Aranda	La Litera
14	Borja	26	Belchite	Belchite
	Gúdar-Javalambre	27	Cuencas Mineras	Gúdar-Javalambre
15	Caspe	28	Matarraña	Borja
16	Albarracín	29	Albarracín	Albarracín
17	Ribagorza	30	Ribagorza	Ribagorza
18	Sobrarbe	31	Sobrarbe	Sobrarbe

Fuente: Elaboración propia.

A la vista de los resultados obtenidos, si el objetivo que persigue el decisor es invertir en la mejor alternativa, será en la Ribera Alta del Ebro, que es la que aparece en las primeras posiciones de las ordenaciones. Aparece la primera en los métodos Electre III y MAUT y la segunda en el método AHP. También se puede apreciar en los resultados que las tres últimas posiciones las ocupan las mismas comarcas con independencia de la metodología utilizada, (Sobrarbe, Ribagorza y Albarracín), lo que en principio supone que disminuye considerablemente la probabilidad de ser elegidas como destino de una potencial inversión empresarial.

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, aunque las ordenaciones de las comarcas no son exactamente iguales, la variación en el ranking de las diversas comarcas presentadas por los diferentes métodos es pequeña, con lo cual se refuerza la información presentada sobre qué áreas son las mejores y cuáles necesitan cambios importantes para subir en su puntuación, información que puede ser de utilidad de cara a llevar a cabo las actuaciones políticas encaminadas a una mejora en la posición final en el ranking de las comarcas.

Con el fin de obtener algún indicador de síntesis acerca de la coherencia de las tres ordenaciones, se calcula una medida de correlación por rangos entre pares de los resultados presentados. Concretamente se calcula el coeficiente de correlación de Spearman. Este coeficiente es una medida de relación lineal entre dos variables que siguen una escala ordinal. El valor de este coeficiente puede oscilar entre -1 y +1, indicando mayor correlación entre las variables cuanto más próximo esté a alguno de esos valores y ausencia de correlación cuanto más próximo esté a 0. Además, el signo positivo sirve para aseverar que aquellas localizaciones que tienen un alto valor utilizando uno de los métodos también lo tendrán en los resultados obtenidos en el otro. La interpretación de un signo negativo sería la opuesta. En el test de significatividad del coeficiente la hipótesis nula es la inexistencia de correlación significativa entre las variables frente a la alternativa de existencia de esa correlación.

La expresión del coeficiente de correlación de Spearman (r_s) es:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

donde:

- d_i es la diferencia entre los valores de la ordenación atribuida a cada comarca según cada par de métodos comparados.
- n es el número de comarcas analizadas.

El Cuadro 4 presenta los resultados obtenidos del coeficiente de Correlación entre las tres ordenaciones obtenidas.

CUADRO 4
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN PARA LAS TRES ORDENACIONES
OBTENIDAS.

	ELECTRE III	AHP	MAUT
ELECTRE III		0,777*	0,898*
AHP			0,833*

* significativo al 0.01.

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando como variables, primero la ordenación obtenida a partir del método Electre III y el método AHP, el coeficiente de correlación obtenido es de 0,777. Si por el contrario se utiliza como variables el método Electre III y el método MAUT, el coeficiente de correlación obtenido es de 0,898. Por último, si se utilizan como variables las ordenaciones del método AHP y del método MAUT, el coeficiente de correlación obtenido es 0,833. Todos estos resultados son significativos al nivel de 0.01.

De los resultados obtenidos con esta correlación por rangos, se puede afirmar que existe una relación significativa entre las tres ordenaciones obtenidas como resultado de los modelos planteados. Así, a pesar de que los modelos son distintos tanto conceptual como metodológicamente, presentan un elevado grado de coherencia a la hora de ordenar las comarcas aragonesas como localizaciones empresariales.

4. CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio ha sido doble: en primer lugar, determinar cuáles son los factores de localización más importantes que determinan que las empresas decidan invertir en una localización y no en otra y, en segundo, evaluar el poder de atracción de las comarcas aragonesas para la localización de empresas. Para ello se han aplicado tres métodos de decisión multicriterio (ELECTRE en su versión III, el Proceso Analítico Jerárquico y la Teoría de la Utilidad Multiatributo) ya que los tres ofrecen el mismo resultado: una jerarquía desde la alternativa más valorada hasta la menos valorada. Además con el objetivo de comparar los resultados y confirmarlos o refutarlos se ha calculado un índice de correlación de las ordenaciones obtenidas.

La aplicación práctica de técnicas de decisión multicriterio conlleva problemas derivados de la dificultad para identificar los factores relevantes en las decisiones analizadas y para obtener medidas de estos factores. Estas dos dificultades se han superado en este trabajo recurriendo a consultas a expertos y conocedores de las empresas y utilizando diversas estadísticas públicas y privadas, adaptando, en todo caso, los datos obtenidos a las necesidades del modelo utilizado.

Respecto a la importancia que los agentes han dado a los factores de localización, si bien en los resultados obtenidos se ha encontrado que los factores de localización clásicos tales como los referidos a los costes (especialmente el coste del suelo industrial) continúan teniendo importancia, factores como la accesibilidad a redes de transporte y la infraestructura del polígono tienen una ponderación muy alta.

Los resultados obtenidos por la aplicación de metodologías distintas nos ha permitido dotar a las conclusiones obtenidas de gran robustez y, en consecuencia, los resultados podrían utilizarse para orientar a las autoridades de la Comunidad Autónoma de Aragón en la toma de decisiones que afecten al fomento de la inversión en su territorio.

En primer lugar, los resultados han mostrado diferencias en el atractivo de las comarcas de la Comunidad Autónoma. En este sentido, existe un grupo de comarcas que son especialmente atractivas para atraer inversiones (Ribera Alta del Ebro, Cinca Medio, Jalón Medio) y existe otro grupo de comarcas que aparecen siempre en la parte baja de la clasificación si se aplica cualquiera de los tres métodos (Sobrarbe, Albarracín y Matarraña). El resto de comarcas aparecen en los lugares intermedios con variaciones en las posiciones que ocupan de forma ocasional.

Desde el punto de vista de las instituciones públicas, la pregunta sería, entonces, si es aconsejable que nuevas empresas se asienten en las zonas calificadas como atractivas o si socialmente es preferible una descentralización de la actividad industrial, y, en este caso, cuál es el papel que dichas instituciones podrían jugar. Si el objetivo final de las administraciones públicas es la vertebración del territorio consiguiendo un equilibrio que favorezca el desarrollo sostenible, las autoridades deben tener en cuenta qué demandan las empresas para realizar inversiones en el territorio de su competencia y dotarlo de aquellos bienes y servicios que las empresas demandan para decidir invertir. A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo se pondría de manifiesto la necesidad de aplicar políticas industriales que se basaran en los factores de localización mejor valorados por las empresas. Esta circunstancia es especialmente significativa, ya que obligaría a los responsables de la promoción industrial a reorientar sus políticas de atracción de inversión y completar las políticas tradicionales de bajo coste del suelo industrial con políticas de mejora en otros parámetros. En este sentido, las mejoras en la infraestructura podrían considerarse muy efectivas, ya que al ser la característica mejor valorada por las empresas, servirían para atraer inversión.

En el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón, existe margen de maniobra para las autoridades públicas, ya que de todos los factores considerados relevantes por parte de las empresas para elegir su localización, sólo la cercanía a la capital de provincia y el tamaño y categoría de la población no son susceptibles de modificación, mientras que el resto hacen referencia a la infraestructura y al transporte o a las características de los polígonos industriales. Dado que en Aragón todos los

polígonos industriales son públicos, con la excepción de algunos situados en la Delimitación Comarcal de Zaragoza, la iniciativa pública está en buenas condiciones para promover las actuaciones conducentes a favorecer la instalación de empresas en sus territorios. Las autoridades públicas pueden y deben utilizar esa información relativa a la importancia de los factores determinantes de localización para mejorar aquéllos que las empresas consideran determinantes para su localización. Los recursos escasos con los que cuentan estas administraciones deben ser utilizados en medidas que fomenten precisamente esos factores determinantes y de los que algunas comarcas carecen. La vertebración territorial requiere un esfuerzo en la mejora de esos factores y dirigir los esfuerzos no de idéntica forma para todas las comarcas, sino de forma individualizada.

Los resultados que ha obtenido el área metropolitana de Zaragoza merecen especial atención puesto que corroboran que los factores detectados como relevantes han influido en la inversión realizada en determinadas zonas. Aunque presenta el peor dato de todas las comarcas en el factor del coste del suelo industrial, su atractivo es tan elevado que aparece situada en posición 4 tras la aplicación del ELECTRE III y del método AHP y en la posición 11 en el método MAUT. Este resultado confirma que las medidas consistentes en fijar un precio simbólico del suelo no son suficientes para atraer inversión. De hecho, las alternativas peor valoradas en este trabajo tienen el suelo casi gratuito. Por lo tanto, además de poner un precio atractivo al suelo industrial, hay que dotar a los polígonos y a las comarcas de las infraestructuras que los empresarios demandan.

BIBLIOGRAFIA

- Arauzo, J.M. (2005): "Determinants of industrial locations: an application for catalan municipalities". *Papers in regional scienc*, Vol. 84, nº 1, pp. 1-14.
- Aurioles, J. y Pajuelo, A. (1988): "Factores Determinantes de la Localización Industrial en España". *Papeles de Economía Española*, Vol. 35, pp. 188-207.
- Baaij, M.; Van den Bosch, F; Volberda, H. (2004): "The international relocation of corporate centres: are Coporate Centres Sticky?". *European Management Journal*, Vol 22, pp. 141-149.
- Barrios, S.; Strobl, E; Görg, H. (2006): "Multinational's location choice, agglomeration economies and public incentives". *International Regional Science Review*, Vol 29, 1, pp 81-107.
- Cotorruelo, R. y Vázquez, A. (1977): "Nuevas Pautas de Localización de las Empresas Industriales y de Servicios a las Empresas en España", en A. Vázquez Barquero, G. Garofoli y J.P. Gilly: *Gran Empresa y Desarrollo Económico*, Síntesis-Fundación Duques de Soria, Madrid, pp. 171-214.
- Crozet, M; Mayer, T.; Mucchielli, J-L. (2004): "How do firms agglomerate? A study of FDI in France". *Regional science & Urban economics*, Vol. 34, pp. 27-54.
- Cuadrado Roura Y Aurioles Martín (1989): "La Localización Industrial en España", *Estudios de la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social*, Madrid.
- Diop O. (1988): " Contribution à l'étude de la gestion des déchets solides de Dakar: Analyse systématique et aide à la décision", These de doctorat nº 757, DGE-EPFL, Lausanne.
- Friyxell, G. ; Butler, J. ; Choi, A. ; (2004): "Successful Localization Programs in China : an Important Element in Strategy Implementation". *Journal of World Business*, Vol 39, pp. 268-282.
- Guimaraes, P; Figueiredo, O; Woodward, D. (2000): "Agglomeration and location of Foreign Direct Investment in Portugal". *Journal Of Urban Economics*, Vol. 47, pp. 115-135.
- Heizer, J. Y Render, B. (2001): *Dirección de la producción. Decisiones estratégicas*, Pearson Education, Madrid, sexta edición.
- Hekman, J.S. (1992): "What are businesses looking for?". *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review* Vol. 67, pp. 6-19.
- Hoover, E.M. (1948): "The Location of Economic Activity" McGreaw-Hill, New York.
- Keeney, R., Raiffa, H.: (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. Wiley, New York (reeditado, Cambridge University Press, New York, 1993).
- Lösch, A. (1940): "Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft". Traducción al Inglés : "The Economics of Location" por Woglom, W. en 1954, Yale University Press, New Haven. Traducido al español en 1957: "Teoría Económica Espacial", Ateneo, Buenos Aires.
- Lu Chin-Shan (2003): "Market Segment Evaluation and Internacional Distribution Centers". *Trasportation Research part E*, Vol 39, pp. 49-60.
- Maystre, L.Y., Pictet, J. Y Simons, J. (1994): "Méthodes Multicritères Electre", Collection *Gérer l'Environnement*, Presses Polytechniques et Universitaires. Romandes, Lausanne.
- Oum, T.; Park, J. (2004): "Multinacional Firms location preference for regional distribution centres: focus on the Northeast Asian region". *Transportation Research part E*, Vol. 40, pp. 101-121.
- Palander, T. (1935): "Beiträge zur Standortstheorie" Uppsala, Almqvist et Wiksells Boktryckeri.
- Ravelo Mesa, T., González Martín, G., Moreno Perdígón, M.C. Y Sedeño Noda, A. (2002): *La Localización Industrial en Canarias. Una aproximación Multicriterio*, Fundación FYDE-Caja Canarias.
- Rodríguez-Uría, M. V.; Bilbao Terol, A.; Arenas Parra, M.; Pérez Gladish, B. Antomil Ibbias J. (2004): "Las matemáticas como soporte de las decisiones en economía y empresa". *Rect@*, Vol. 1.
- Rogers, M. ; Buen, M. (1998): "Choising realistic values of indifference, preference and veto thresholds for use with environmental criteria within ELECTRE". *European Journal of Operational Research*, Vol. 107, pp. 542-551.
- Roy, B. (1968): "Classement et Choix en présence de Points de Vue Multiples, la Méthode ELECTRE", *R.I.R.O.*, Vol. 2, num. 8, pp. 57-75.

- Saaty, T. (1977): "A scaling method for priorities in Hierarchical structures". *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 5, pp. 234-281.
- Saaty, T. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw- Hill, Book, N. Y.
- Saaty, T.; Rogers, O.; Pell, R. (1980): "Portfolio selection through hierarchies". *Journal of Portfolio Management*, Vol. 6. 3, pp. 16-21.
- Saaty T, Vargas L.G. (1991): "Prediction, Projection, and Forecasting: Applications of the Analytical Hierarchy Process" *en Economics, Finance, Politics, Games, and Sports*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Saatay, T. (1998): "Método Analítico Jerárquico (AHP): Principios Básicos. En Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias, Editorial Universidad de Santiago, pp. 17-46.
- Stonebraker, P.W.; Leong, G.K. (1994): *Operations strategy: focusing competitive excellence*, Allyn & Bacon, Boston.
- Townroe, P.M. (1972): "Some Behavioural Considerations in the Industrial Locations Decision". *Regional Studies*, Vol. 6, pp. 261-272.
- Turón, A.; Moreno Jiménez, J.M. (2004): "Visualización de información en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)". *Anales de Economía Aplicadas*. XVIII reunión anual. León.
- Ulgado, F. (1996): "Location Characteristics of Manufacturing Investments in the United States: a Comparison of American and Foreign-based Firms". *Management International Review*, Vol. 36, pp. 7-26.
- Weber, A (1909), "Über den Standort der Industrien", traducción al inglés (1929): "Theory of Location of Industries", University of Chicago Press, Chicago.
- Woodward, D., (1992): " Location Determinants of Japanese Manufacturing Start-Up in the United States". *Southern Economic Journal*. Vol. 58, pp. 690-708.