

Aplicación del modelo logit multinomial para el estudio de la asignación del uso del suelo

El caso de Barcelona

Ma. de la Concepción CRESPO, B.¹; Carlos MARMOLEJO, D.¹

¹Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
Gran Càpita s/n Local La CUP, edifici 3C, Campus Nord, 08034, Barcelona, Spain
(34) 93 405 43 84 y (34) 93 405 43 85, mariconchicb@hotmail.com

Palabras clave: Uso del suelo, planeamiento urbano, toma de decisión, regresión logística, sistemas de información geográfica.

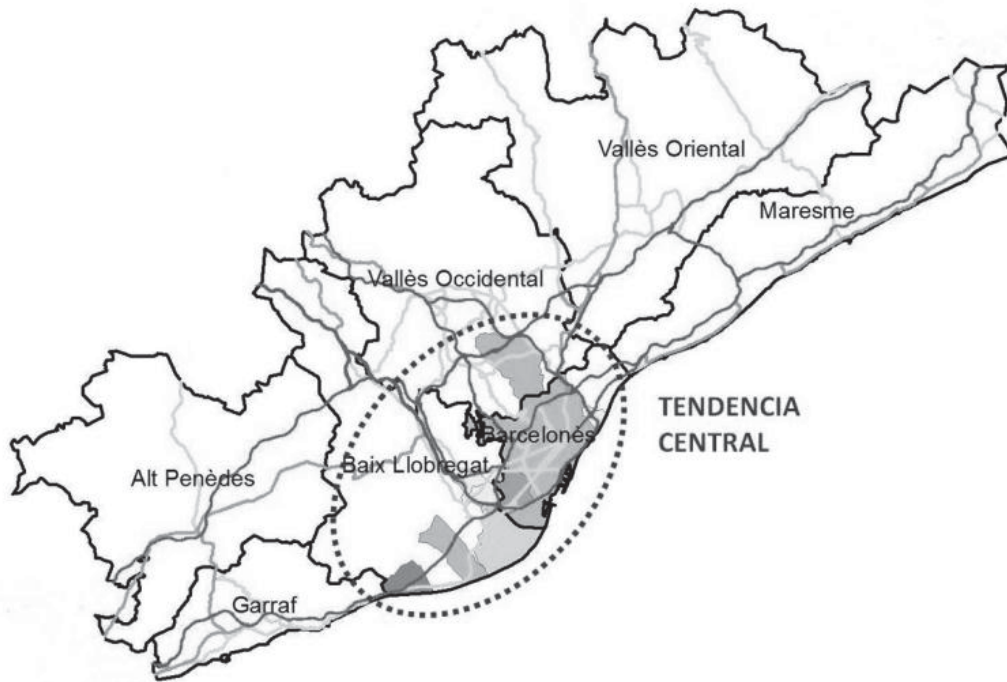
Introducción

El objetivo del presente estudio es mediante modelos de regresión logística multinomial, determinar las distintas influencias que los factores locativos, económicos, sociales y políticos han de tener, para encontrar la probabilidad de que un sector de planeamiento sea destinado a una categoría morfo-tipológica u otra. Con ello lo que se pretende es demostrar la hipótesis de que “En el planeamiento urbanístico no siempre son los factores locativos, económicos y sociales quienes definen el modelo urbano, y en estas ocasiones; es posible que exista una voluntad de cambiar el devenir tendencial de la ciudad”.

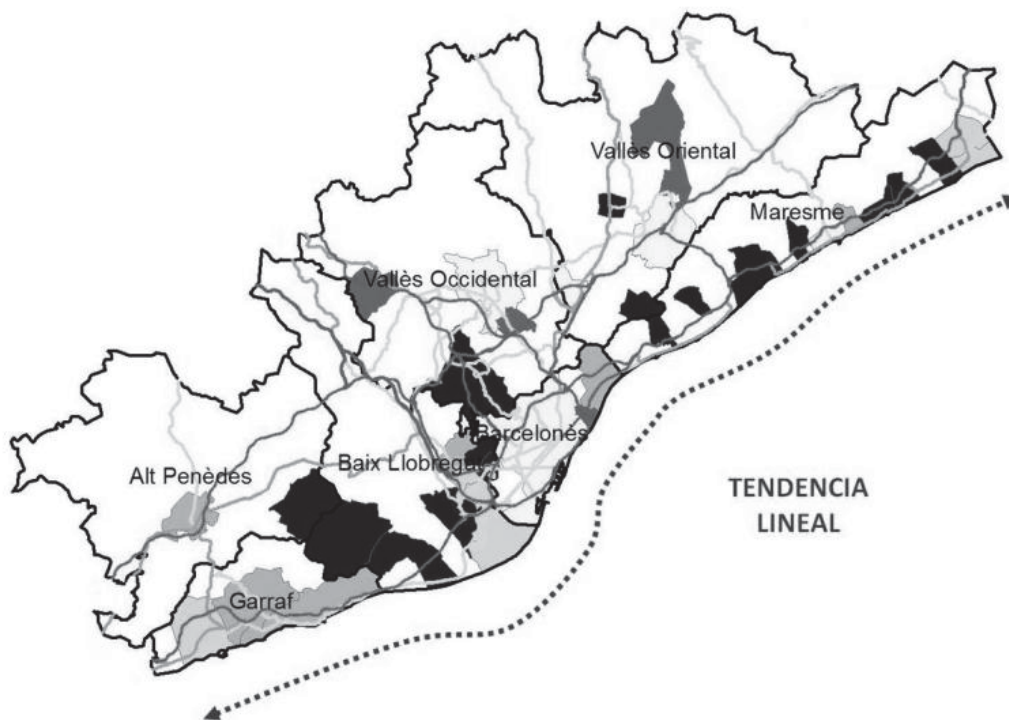
Ámbito de estudio

La presente investigación se deriva de las observaciones obtenidas en la investigación titulada: “El Potencial Urbanístico de la Región Metropolitana de Barcelona, una visión desde el 2007” [1], realizada por el Centro de Política del suelo y Valoraciones CPSV, de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). En la que en un periodo de 5 años se hizo una recopilación de información a partir del Planeamiento General y Derivado, de 33 municipios de la Región Metropolitana de Barcelona (agrupados por la Entidad de Transporte Metropolitano y por el Arco Metropolitano), en la que se aplicó un coeficiente de localización con la intención de sintetizar la distribución de las actividades económicas en el territorio.

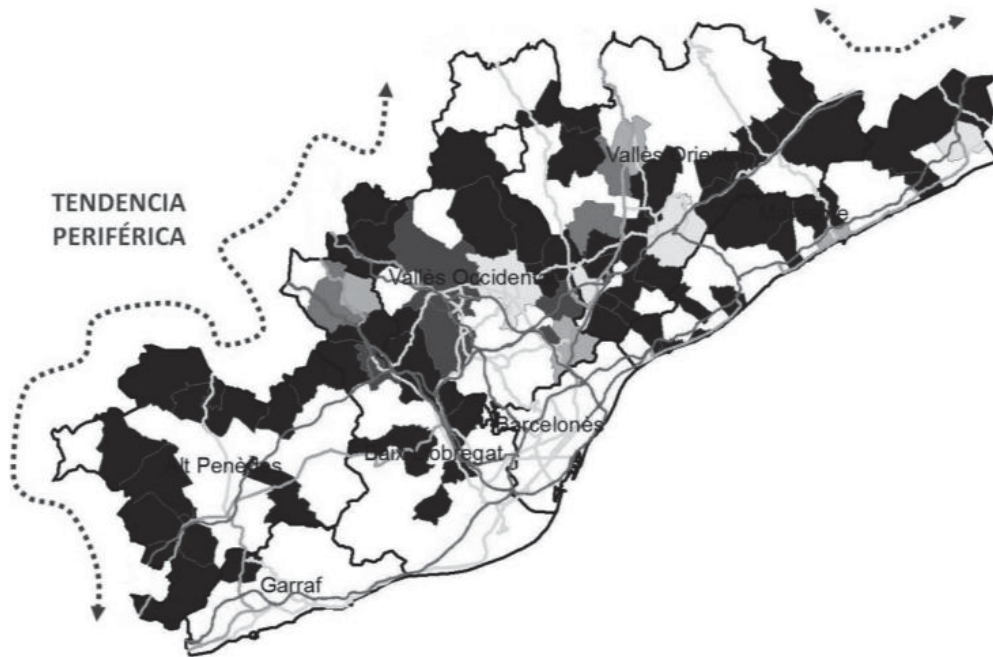
Los resultados muestran que cada uso tiene un patrón de localización, por ejemplo; la oferta potencial de oficinas en la Región Metropolitana de Barcelona (en adelante RMB) tiene una tendencia centralizada (Mapa 1), la especialización del uso terciario se distribuye linealmente a lo largo de la costa (Mapa 2), mientras que el uso potencial industrial se ubica en la periferia de la región metropolitana (Mapa 3).



Mapa 1: Especialización de la planificación en el uso de oficinas ^[1]



Mapa 2: Especialización de la planificación en actividades terciarias ^[1]



Mapa 3: Especialización de la planificación en el uso de actividades industriales ^[1]

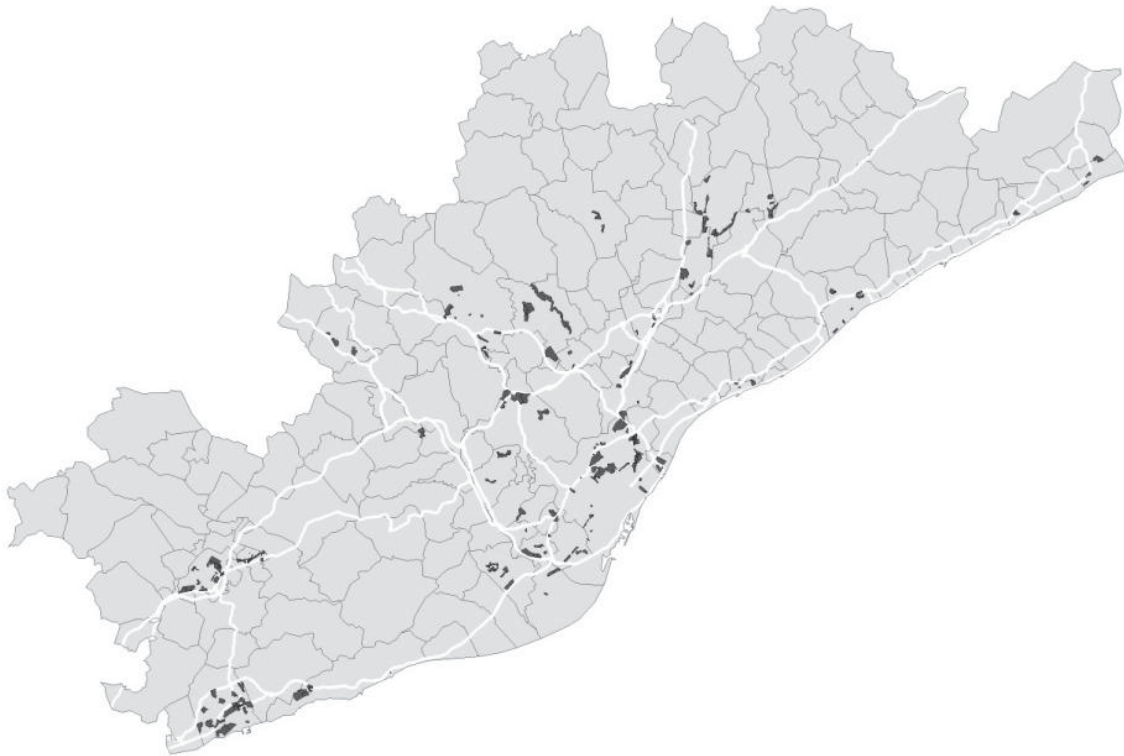
Los mapas anteriores, en particular el referente a la especialización de oficinas, nos sugieren que a pesar del peso de los factores locativos en la asignación del uso, hay excepciones que tratan de romper esta inercia, como sería el caso de Hospitalet, que de ser una zona eminentemente industrial, se ha convertido en un área altamente especializada en oficinas.

Lo anterior abre paso a esta investigación, que trata además de conocer las influencias de los factores locativos en la asignación del uso del suelo, comprobar y si es posible identificar la presencia de influencias externas que pueden determinar una tendencia locativa de los usos.

En base a lo anterior el ámbito de estudio es la Región Metropolitana de Barcelona, la hipótesis será probada sobre un conjunto de muestras de planeamiento derivado, en total 713 sectores que incluyen información referente al uso, la tipología y la intensidad edificatoria, y que se encuentran distribuidos en los 33 municipios contenidos en el Sistema de Información Geográfica producto de la investigación “El Potencial Urbanístico de la Región Metropolitana de Barcelona, una visión desde el 2007” [1].

Metodología

Primeramente, se delimitó la base de datos en base a la superficie de suelo de los sectores de planeamiento, teniendo como resultado una muestra de 168 sectores de planeamiento.



Mapa 4: Mapa resumen de sectores estudiados ^[1]

Una forma de estudiar el modelo urbano, es analizar sus tres componentes: el uso del suelo, la tipología y la intensidad edificatoria, y dependiendo de la elección en la variedad de cada uno de ellos, varía la utilización del suelo, que en términos económicos sería el aprovechamiento. Tomando en cuenta estos tres componentes se hizo una clasificación morfo-tipológica de los sectores de planeamiento, considerando su edificabilidad, diversidad, porcentaje de techo industrial, comercial, de oficinas, habitacional, así como el tipo de planeamiento; Planes Parciales y Planes de Mejora Urbana. En la Tabla 1, se pueden observar las cinco categorías en las que fueron clasificados los sectores.

Número	CATEGORÍAS MORFOTIPOLOGICAS	Edificabilidad	% de techo Industrial	% de techo Comercial	% de techo de Oficinas	% de techo Habitacional	Diversidad	Tipo de Planeamiento	Número de sectores
1	HABITACIONAL DE DENSIDAD BAJA	0.6970	0.0000	0.0124	0.0000	0.9876	0.0422	0.2877	73
5	COMPACTO CON PREDOMINIO RESIDENCIAL	1.0658	0.0200	0.1484	0.0028	0.8288	0.4448	0.8000	25
2	COMPACTO CON PREDOMINIO COMERCIAL	0.9331	0.0036	0.5679	0.0300	0.3986	0.6007	0.5714	14
3	POLIGONOS INDUSTRIALES	0.6083	0.9808	0.0097	0.0000	0.0094	0.0436	0.3056	36
4	ZONAS DE OFICINAS Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE ALTA DENSIDAD	2.9140	0.1775	0.0363	0.6827	0.1035	0.2742	0.8500	20
Total									168

Tabla 1: Clasificación morfo-tipológica de los sectores de planeamiento estudiados

La asignación de las diversas morfo-tipologías que forman parte del modelo urbano, dependen de las decisiones que se toman durante el proceso de planeación y de gestión urbanística, tomando en consideración los siguientes factores:

La localización que se refiere básicamente a los aspectos locativos, respaldados por la Teoría de la Localización, entre los que se encuentran: la accesibilidad, la distribución de bienes y servicios, la aglomeración, la variación salarial, las externalidades urbanas y ambientales, la estructura social y los aspectos geográficos (Marmolejo, 2004) [2]. La decisión que se toma en base a este factor es de tipo espacial.

La coyuntura económica, o situación en la que convergen o se acumulan factores como: el PIB, la inflación, el número de empleos y la economía internacional, que propician la expansión, continuación o estancamiento (crisis) de la actividad económica. La decisión sobre este aspecto es de carácter temporal.

Las necesidades sociales, es decir; las necesidades propias de los habitantes que generan una demanda de vivienda, equipamiento, áreas verdes, infraestructura, etc., que al igual que en la coyuntura económica, comportan una decisión temporal debido a que estos factores varían en el tiempo, y las características que pueden tener en un momento dado pueden variar.

También serán consideradas en este estudio las estrategias políticas. En cuanto a que obedecen a una voluntad específica, éstas pueden tener una implicación positiva o negativa, y entre ellas encontramos: las políticas de desarrollo económico, las políticas de conservación, las decisiones de incentivar algún tipo de actividad en ciertos sectores, etc.. La decisión que se toma en base a ellas responde a una voluntad de cambiar el entorno.

Por tanto es en base a estos 4 factores; localización, coyuntura económica, necesidades sociales y complejidad política¹, sobre los cuales se construyeron los indicadores iniciales con respecto al entorno de cada sector, con información del censo 2001, los usos del suelo del Corine land cover 2000, la cartografía de municipios y secciones censales, las principales carreteras y autopistas, etc..

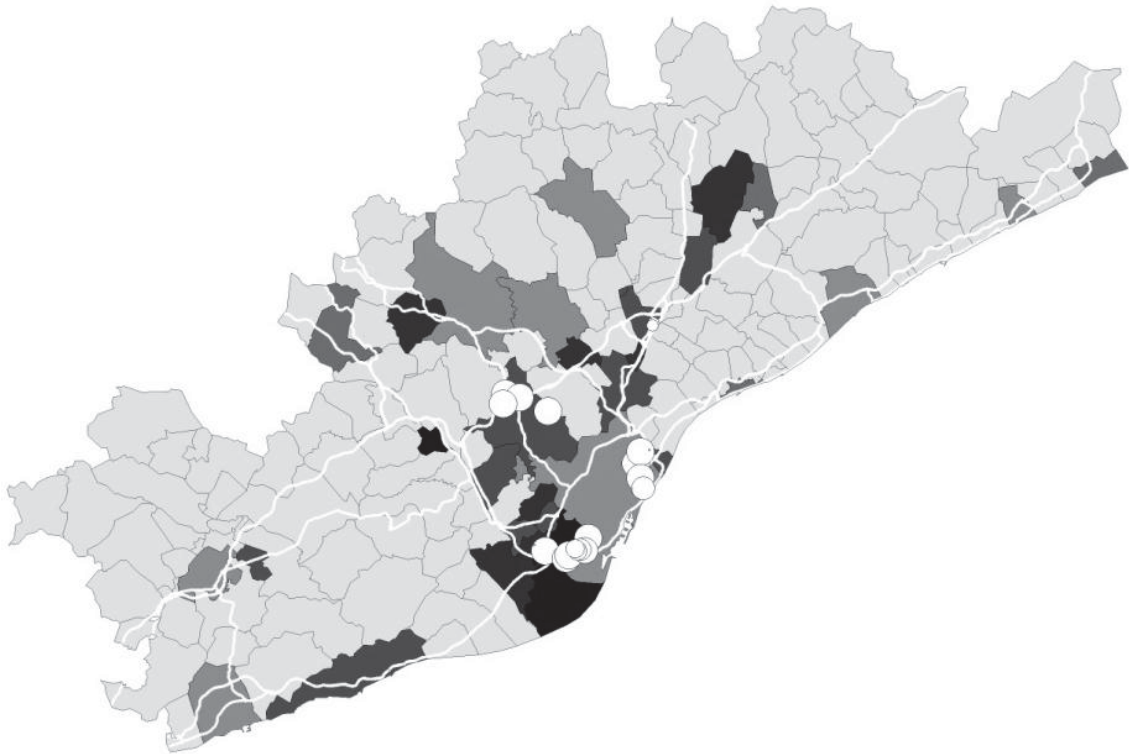
Se construyeron las correlaciones de cada indicador y mediante modelos de regresión lineal se seleccionaron los indicadores que mejor explicaron el porcentaje de techo de cada uso², sobre los cuales se realizó un análisis factorial, para eliminar problemas de multicolinealidad. Se seleccionaron los primeros cuatro componentes con los mayores autovalores, que una vez mapificados y analizadas sus cargas factoriales fueron nombrados de la siguiente manera: factor 1: zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola, factor 2: zonas de expansión urbana (sprawl residencial), factor 3: áreas de reconversión industrial o industriales próximas a las grandes infraestructuras, factor 4: zonas de importante actividad económica incluidas áreas industriales.

Al contrastar la mapificación del factor 3, con el porcentaje de techo potencial de oficinas de los sectores catalogados con la morfo-tipología de zonas de oficinas y actividades económicas de alta densidad (Mapa 4), se observa que a pesar de que se

¹ Inspirado en el índice de complejidad de NAVIA, P. y BUNKER, K.[3]

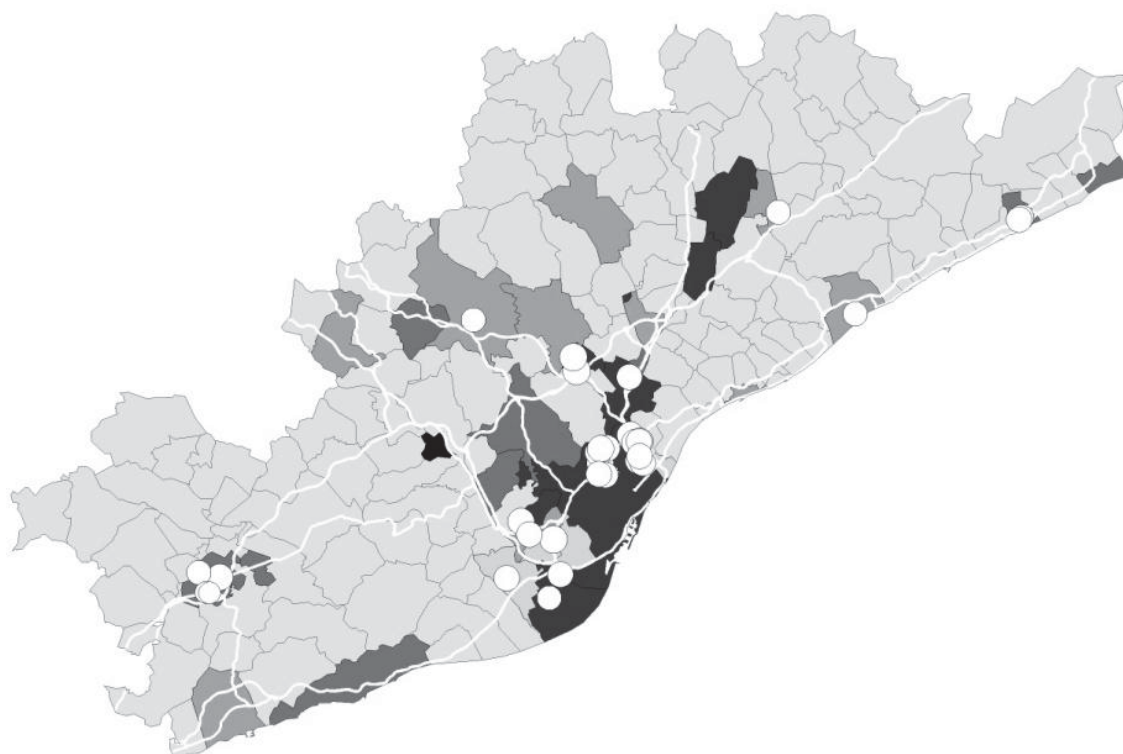
² Fueron seleccionados sólo 20 indicadores, todos ellos de carácter locativo, los relativos a la influencia política no entraron en los modelos de regresión lineal. No entraron los indicadores de complejidad política, en los modelos.

esperaba que este factor describiese mejor la localización de polígonos industriales, la tipología que mejor explica este componente son las oficinas y actividades con alta densidad. Lo anterior explica que lo que está ocurriendo es una reconversión del uso industrial, al de oficinas y actividades económicas. En esta tendencia de relocalización se puede intuir una voluntad de cambio externa, que no responde a las tendencias locativas, económicas y sociales del entorno.



Mapa 4: Localización del techo potencial de oficinas con respecto al factor “zonas de reconversión industrial o industriales próximas a las grandes infraestructuras”.

Algo similar ocurre con la localización del uso habitacional de densidad alta, con respecto a las zonas de importante actividad económica (incluidas áreas industriales), cuando de acuerdo a las características del factor se esperaba se ubicasen actividades industriales (Mapa 5).



Mapa 5: Localización del techo potencial habitacional de densidad alta con respecto al factor “zonas de importante actividad económica incluidas áreas industriales”.

Los anteriores resultados van a ser confirmados con los modelos de regresión logística multinomial, en los que se obtuvo la influencia de los factores locativos; “zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola”, “zonas de expansión urbana (sprawl residencial)”, “áreas de reconversión industrial o industriales próximas a las grandes infraestructuras”, y “zonas de importante actividad económica incluidas áreas industriales”, con respecto a la probabilidad de asignación de cada categoría morfo-tipológica de utilización del suelo; “habitacional de densidad baja”, "Compacto con predominio comercial", "Polígonos industriales", "Oficinas y actividades económicas con alta densidad", y "Compacto con predominio residencial".

Observado	Pronosticado					Porcentaje correcto
	1	2	3	4	5	
1	59	1	6	2	5	80.8%
2	8	1	0	2	3	7.1%
3	24	0	11	1	0	30.6%
4	8	1	0	9	2	45.0%
5	15	0	2	2	6	24.0%
Porcentaje global	67.9%	1.8%	11.3%	9.5%	9.5%	51.2%

Tabla 3: Clasificación

Como se observa en la Tabla 3, el modelo tiene un mayor porcentaje de acierto, de lo pronosticado con respecto a lo observado en la morfo-tipología habitacional de densidad baja con un 80%. El porcentaje de acierto se reduce a un 45% en las oficinas y actividades económicas, a un 30% a los polígonos industriales. La categorías; compacto con predominio residencial y compacto con predominio comercial tienen el menor porcentaje de acierto, con un 24% y un 7.1% respectivamente.

CATEGORÍA	FACTOR	B	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	confianza al 95% para Exp(B)	
								Límite inferior	Límite superior
COMPACTO CON PREDOMINIO COMERCIAL	Intersección	-1.912	.393	23.647	1	.000			
	Zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola	-.289	.422	.469	1	.493	.749	.327	1.714
	Zonas de expansión urbana. (Sprawl residencial)	-1.408	.359	15.362	1	.000	.245	.121	.495
	Áreas de reconversión industrial o industriales, próximas a las grandes infraestructuras	.566	.391	2.094	1	.148	1.761	.818	3.791
	Zonas de importante actividad económica, incluidas áreas industriales	-.239	.364	.430	1	.512	.788	.386	1.608
POLÍGONOS INDUSTRIALES	Intersección	-.738	.245	9.062	1	.003			
	Zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola	.422	.206	4.190	1	.041	1.526	1.018	2.286
	Zonas de expansión urbana. (Sprawl residencial)	-.022	.275	.007	1	.935	.978	.570	1.678
	Áreas de reconversión industrial o industriales, próximas a las grandes infraestructuras	.675	.324	4.342	1	.037	1.965	1.041	3.709
	Zonas de importante actividad económica, incluidas áreas industriales	.264	.258	1.048	1	.306	1.302	.785	2.160
OFICINAS Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS CON ALTA DENSIDAD	Intersección	-1.895	.431	19.297	1	.000			
	Zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola	-1.603	.587	7.468	1	.006	.201	.064	.635
	Zonas de expansión urbana. (Sprawl residencial)	-.978	.315	9.626	1	.002	.376	.203	.697
	Áreas de reconversión industrial o industriales, próximas a las grandes infraestructuras	.935	.319	8.574	1	.003	2.546	1.362	4.759
	Zonas de importante actividad económica, incluidas áreas industriales	-.136	.303	.202	1	.653	.873	.481	1.582
COMPACTO CON PREDOMINIO RESIDENCIAL	Intersección	-1.152	.283	16.614	1	.000			
	Zonas de expansión urbana sobre territorio agrícola	-.269	.322	.699	1	.403	.764	.406	1.436
	Zonas de expansión urbana. (Sprawl residencial)	-.972	.287	11.419	1	.001	.379	.215	.665
	Áreas de reconversión industrial o industriales, próximas a las grandes infraestructuras	.790	.304	6.773	1	.009	2.204	1.215	3.996
	Zonas de importante actividad económica, incluidas áreas industriales	.610	.254	5.774	1	.016	1.840	1.119	3.025

Tabla 2: Proceso realizado con el editor de datos IBM SPSS Statistics 19 [4], con la categoría de referencia “habitacional de densidad baja” y el método de pasos sucesivos.

En la Tabla 2 se observa la baja capacidad del modelo de pronosticar categorías como: oficinas y actividades económicas con alta densidad, habitacional de densidad baja y compacto con predominio comercial, lo que a primera instancia nos hace pensar que se trate de un error estadístico, sin embargo si nos remitimos a las observaciones realizadas previamente tanto en la mapificación del factor 3 (Mapa 4),

como de la mapificación del factor 4 (Mapa 5), podemos ver que en estos casos la incapacidad de pronosticar con éxito del modelo se debe más a la falta de explicación de los factores locativos, económicos y sociales que del modelo mismo. El porcentaje global de acierto del modelo de lo pronosticado con respecto a lo observado, resultó ser un 51.2%, mientras que el 48.8% restante corresponde a los resultados cuyo pronóstico resultó incorrecto. Con la intención de determinar con mayor claridad las posibles causas de error, se pretende analizar detalladamente los casos en los que el modelo predijo algo distinto a lo observado, para intentar identificar el tipo y la causa de error.

De las observaciones de los anteriores apartados podemos citar como posibles causas de error: un error en la clasificación tipológica de los sectores de planeamiento, el error propio del modelo (perturbación aleatoria), que el número de casos de la categoría explicada sea demasiado pequeño y/o que los factores locativos no sean los únicos responsables de la localización de las distintas morfo-tipologías de utilización del suelo, admitiendo la posibilidad de una influencia externa, tal es el caso de la implementación una política capaz de determinar una tendencia locativa en una o más de estas categorías.

Referencias

- [1] **Marmolejo, C., Icochea, R., Stallbohm, M., Ruiz, M. y Humarán, I.** (2007), El Potencial Urbanístico de la Región Metropolitana de Barcelona, una visión del 2007, Centro de Política del suelo y Valoraciones CPSV, Universidad Politécnica de Cataluña UPC.
- [2] **Marmolejo, C.** (2004): Hacia una interpretación de la teoría de la localización de las actividades de oficina en el territorio post industrial: El caso de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.
- [3] **Navia, P., Bunker, K.** (2007): La Reforma Municipal en la Mira. Expansiva: Santiago, Cp. Índice de Complejidad en las 52 Comunas de la Región Metropolitana, pp. 31-41.
- [4] **Pérez López, C.** (2005): Métodos estadísticos avanzados con SPSS, pp. 216-222 Thomson,

