

Áreas de expansión urbana en Tovar, estado Mérida-Venezuela

Areas of urban expansion in Tovar, Mérida State-Venezuela

**Molina H. Jhon¹, Martínez Orlando¹, Marquina V. Jesús Jordán¹
y Amaya H. Carlos Andrés¹**

Recibido: julio, 2012 / Aceptado: enero, 2013

Resumen

El crecimiento de las ciudades, más allá de sus límites tradicionales, es un fenómeno que se ha acelerado recientemente, conduciendo a la formación de ciudades extendidas, en contraposición a las ciudades compactas. Este hecho ha ocurrido, en la mayoría de los casos, de manera espontánea y anárquica, a veces sin planificación alguna, provocando el agotamiento de la capacidad de soporte de las ciudades y la ocupación de tierras no aptas para la urbanización, agotando incluso el recurso suelo, útil para el sustento de generaciones futuras. La metodología empleada -un algebra de mapas que permite la superposición de variables-, incluye exclusivamente la evaluación de variables físico-naturales, las cuales juegan un papel determinante para la localización de áreas aptas para el desarrollo urbano, usando un sistema de información geográfico. En este sentido, se determinaron áreas con diferentes niveles de aptitud (5 clases) para desarrollos urbanísticos. Los resultados indican que específicamente la ciudad de Tovar presenta sectores con fuertes limitaciones para el desarrollo urbano, con escasas áreas potenciales para el desarrollo urbano. Las tierras con mayor aptitud para la expansión urbana están ubicadas, en consecuencia, en el cercano centro poblado de la Playa de Bailadores, fuera del polígono urbano actual.

Palabras clave: Expansión urbana; grados de aptitud; Sistema de Información Geográfica; Tovar.

Abstract

The growth of the cities, beyond its traditional borders, is a phenomenon that has hastened recently, leading to the formation of widespread cities, opposed to compact cities. This fact has happened, in most cases, in a spontaneous and anarchic manner, without urban planning, causing depletion of the capacity of support of the cities and the occupation of not suitable lands for urbanization, exhausting the soil resource, useful for the sustenance of future generations. The above mentioned project allowed determining areas with vocation for urbanism. The methodology -a mapping algebra allowing the variable superposition-, exclusively includes the assessment of physical-natural variables, which play a determinant role for locating suitable areas for urban development, by using a Geographical Information

¹ Universidad de Los Andes, Escuela de Geografía, Mérida-Venezuela. Correo electrónico: jamh0687@gmail.com; orlandoz_7@hotmail.com; jordanmarquina@yahoo.es; carhamay@ula.ve

System. In this sense, areas with different aptitude levels (5 types) for urban developments were determined. The results indicate that Tovar have sectors with hard constraints for urban expansion. The lands with higher aptitude for urban expansion are in the nearby village of Playa de Bailadores, out of the current urban area.

Key words: Urban expansion; suitable areas; Geographical Information Systems; Tovar.

1. Introducción

El crecimiento de las ciudades es considerado como uno de los aspectos más importantes en la organización del espacio, ya que de manera general, éstas concentran la mayor parte de la población y de la actividad económica de las regiones, principalmente comercio, servicios e industrias, todo lo cual produce un gran impacto en su entorno geográfico (Amaya, 1989).

En Venezuela, la expansión y el crecimiento de las ciudades se han acelerado recientemente, conduciendo a la formación de ciudades extendidas, incluso en aquellas de tamaño mediano, como San Carlos, estado Cojedes (Torres, 2006), y San Cristóbal en el estado Táchira (Pérez, 2008). Esta situación ha generado un proceso de transformación urbana, que incide notablemente en la sustitución de usos, el agotamiento de la capacidad de soporte de las ciudades y la ampliación de la frontera urbana hacia tierras poco aptas para la urbanización, sin ninguna planificación o control urbanístico. Se produce en muchas ocasiones un desarrollo urbano desarticulado, que provoca la mayoría de las veces, problemas ambientales que afectan la calidad de vida de los habitantes (Bazant, 2001). Tal es el caso de Tovar, ciudad que ha desbordado sus límites tradicionales y hoy en día ocu-

pa antiguas áreas agrícolas, enfrentando problemas relacionados con serias limitantes derivadas de su emplazamiento, además del agotamiento de tierras urbanizables.

La expansión espontánea de Tovar, la ocupación de espacios pocos aptos para el urbanismo y el surgimiento de problemas asociados a esta expansión son las preocupaciones que motivan el presente trabajo. De allí que, el objetivo central fuese determinar áreas de expansión urbana en la ciudad de Tovar y sus alrededores. También se identificaron unidades homogéneas de paisaje según sus características físico-naturales, las cuales fueron necesarias para identificar las áreas aptas para la expansión urbana. Como herramienta de trabajo se utilizó el programa *ArcGIS* 9.3. Trabajos similares, para determinar grados de aptitud para la ocupación del espacio y de expansión urbana fueron los de Araque y Sosa (2006) y Torres (2006).

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El área de estudio comprende la actual poligonal urbana de Tovar y sus alrededores, incluyendo La Playa de Bailadores. Está ubicada en los límites de los munic-

pios Tovar y Rivas Dávila, estado Mérida, ocupando una superficie de 9,7 km². Está emplazada en la cuenca media del río Mocotíes, específicamente en su margen izquierda, con alturas que fluctúan entre 920 (en Tovar) hasta 1.275 msnm en la localidad de La Playa (Figura 1).

2.2 Materiales

Para la realización de este trabajo se recopilaron, ajustaron y procesaron diferentes fuentes cartográficas, analógicas y digitales, las cuales se resumen en el cuadro 1.

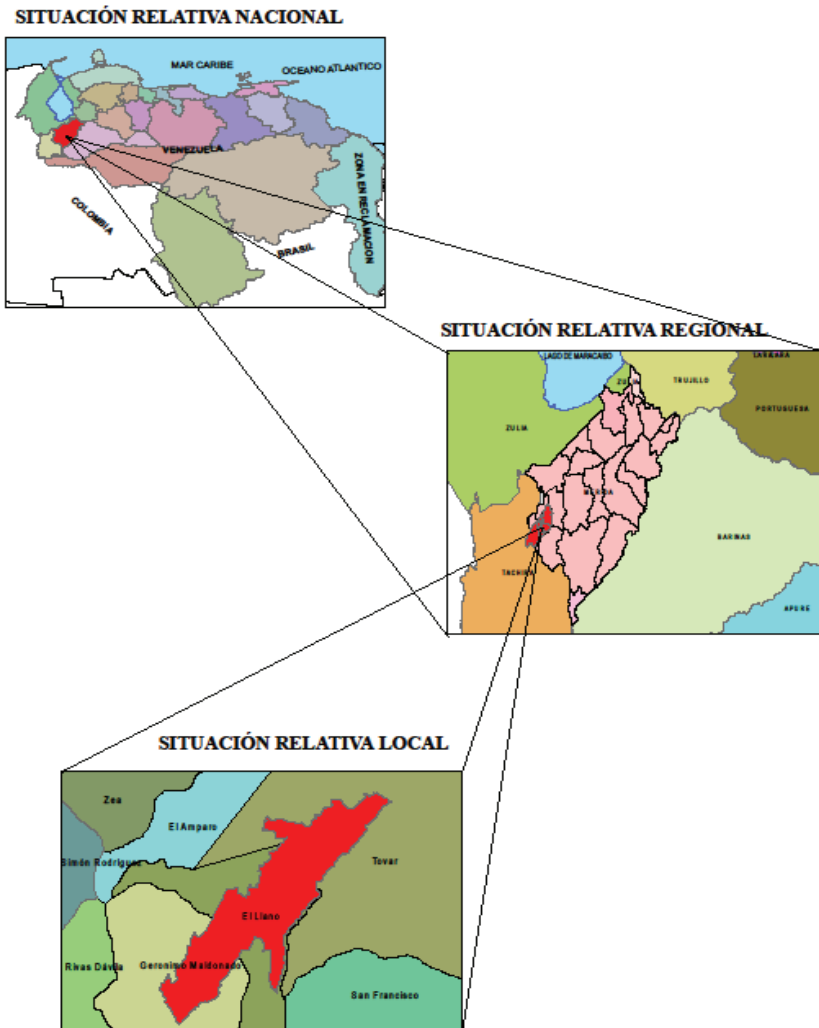


Figura1. Localización del área de estudio: Tovar y alrededores

Cuadro 1. Materiales utilizados en la investigación

Cartografía vectorial
INPRADEM 1996 a escala 1:5.000, Las hojas correspondientes al área de estudio son: T05C_06, T05D_06 y T05D_05
Ministerio de Desarrollo Urbano. 1988. Dirección de Planeamiento Urbano Tovar, escala 1:5.000, Hojas 1, 2 y 3
MINFRA 1994, Plan de Desarrollo Local, escala 1:5.000
Cartografía temática
Mapa Geológico y Geomorfológico, escala 1:200000, (Dugarte 2002)
Hoja de Cartografía Nacional 1992, Geomorfología del Municipio Tovar, escala 1:5.000
CORPOANDES 2010, Cobertura vegetal del Municipio Tovar, escala 1:35.000
CORPOANDES 2010, Densidad de la Población del Municipio Tovar, escala 1:35.000
CORPOANDES 2010, Mapa geológico y geomorfológico del Municipio, Tovar, escala 1:35.000
Fotografías aéreas
Misión A-34, año 1952, escala 1:40.000
Misión 010446, año 1970, escala 1:12.500
Misión 010480, año 1987, escala 1:35.000
Misión 010492, año 1996, escala 1:5.000
Imagen de satélite
SPOT-SCENE (K650-J333), 2008 (Multiespectral y PAN)

Fuente: Elaboración propia

2.3 Metodología

Para la obtención de las posibles áreas de expansión urbana en Tovar y sus alrededores, se utilizó el modelo de análisis espacial tipo raster, que permite abordar un espacio definido de manera uniforme, y extraer su potencialidad y eficiencia en la evaluación de problemas que impliquen diversas combinaciones matemáticas. A continuación se muestran los pasos seguidos para la obtención del mapa de áreas aptas para la expansión urbana (Figura 2).

El concepto de tierras aptas para la ocupación sirve para combinar los resultados de las cualidades del terreno, de tal manera que expresen una aptitud total. Es necesario en este sentido establecer ponderaciones, para lo cual hay que determinar primero, las condiciones físico-

naturales del área de estudio tales como: geología (litología), geomorfología (formas de relieve), pendientes, amenazas hídricas y la cobertura de la tierra; además, es importante señalar la importancia de los principales aspectos que definen cada variable. En función de las variables analizadas se determinaran diferentes categorías de aptitud, en este caso, para el área comprendida entre Tovar y la Playa.

La ponderación se estimó a través del establecimiento de una escala de intervalos, en la cual se expresa el nivel de aptitud para la ocupación espacial según las categorías analizadas (Cuadro 2).

A continuación se muestran las variables y ponderaciones utilizadas para la determinación de unidades homogéneas, según sus niveles de aptitudes físico-naturales (Cuadro 3).

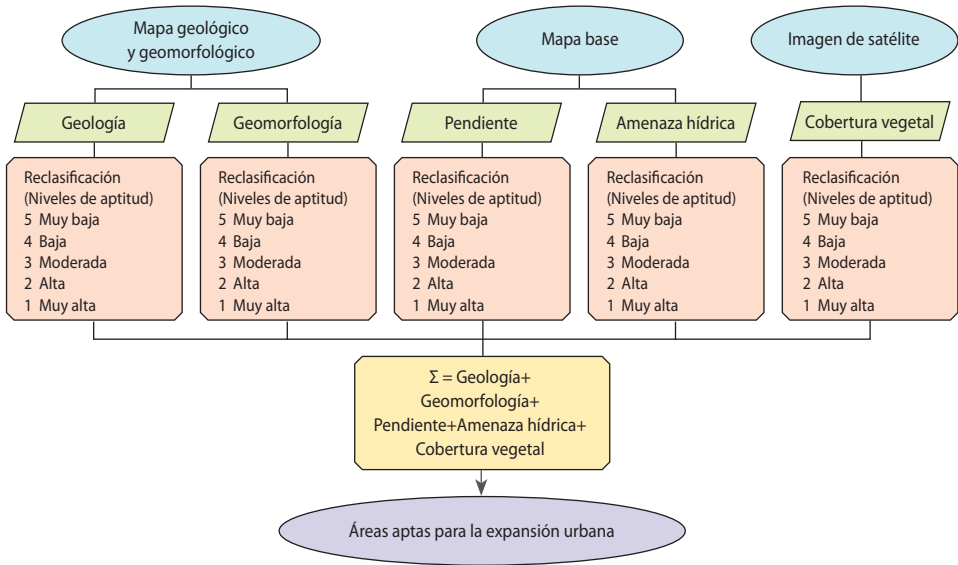


Figura 2. Método para la obtención de áreas aptas para la expansión urbana

Cuadro 2. Escala de ponderación

Escala	Niveles de aptitud
1	Muy alta aptitud
2	Alta aptitud
3	Moderada aptitud
4	Baja aptitud
5	Muy baja aptitud

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las variables puede ser valorada según su ponderación.

- **Geología.** Los principales elemento geológicos dentro del área de estudio son:
 - a. Asociación Sierra Nevada (Precámbrico superior). Se le asignó el valor de 5, con muy baja aptitud, principalmente por la presencia de suelos de textura franco arenosos, con drenajes excesivamente rápidos y fuerte ero-

sión. A esto se añade la presencia de pendientes moderadas y extremadamente fuertes.

- b. Formación Sabaneta. Al igual que a la Asociación Sierra Nevada, se le asignó muy baja aptitud (valor 5), debido a la presencia de fuertes pendiente y la cercanía al río Mocotíes. Además, los suelos presentan una textura igualmente franco arenosa o franco arcillosa, con erosión moderada. Es importante resaltar, tanto para la Asociación Sierra Nevada como para la Formación Sabaneta, que ambas están compuestas, litológicamente, por material muy diaclasado y fracturado, siendo áreas altamente inestables y con fuertes limitaciones para la expansión urbana (Ministerio de Minas e Hidrocarburos, 1970).

Cuadro 3. Ponderación de los niveles de aptitud para la ocupación urbana, según variables físico-naturales

		Asociación /Formación	Ponderación	Niveles de aptitud
		Asociación Sierra Nevada	5	Muy bajo
		Formación Sabaneta	5	Muy bajo
Geología	Holoceno	Reciente aluvión	5	Muy bajo
		Abanicos Q0	2	Alto
	Pleistoceno	Abanicos Terrazas Q1	1	Muy alto
		Abanicos Terrazas Q2	1	Muy alto
		Terraza Q1	3	Moderado
		Terrazas Q3 y Q2	5	Muy bajo
Geomorfología	Procesos		Ponderación	Niveles de aptitud
	Corona de deslizamiento		5	Muy bajo
	Zona de carcavamiento		5	Muy bajo
	Manto coluvial		3	Moderado
	Sin limitaciones		1	Muy alto
Pendiente	(%)		Ponderación	Niveles de aptitud
	0-5		1	Muy alto
	5-10		2	Alto
	10-20		3	Moderada
	20-25		4	Bajo
	>25		5	Muy bajo
Influencia Hídrica	Zonas		Ponderación	Niveles de aptitud
	1		5	Muy baja
	2		3	Moderada
	3		1	Muy alta
Cobertura de la tierra	Tipologías		Ponderación	Niveles de aptitud
	Bosque Natural Primario Intervenido		5	Muy bajo
	Bosque Natural Secundario Intervenido		4	Bajo
	Bosque de Galería		5	Muy bajo
	Bosque Plantado		5	Muy bajo
	Matorrales		3	Moderado
	Cultivos		5	Muy bajo
	Mixto		5	Muy bajo
	Herbazales		1	Muy alto
	Pastizales naturales		1	Muy alto
	Pastizales manejados		2	Alto
	Suelo descubierto		1	Muy alto
	Construcciones		5	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia

- c. Reciente aluvión (Cuaternario). Se le asignó un valor de 5, con muy baja aptitud. Con una textura de suelos francosos y franco-arcilloso, y erosión moderadamente baja, pero con alta susceptibilidad a inundación. Esta variable indica serias limitaciones para el desarrollo urbano, ya que son acumulaciones muy recientes, provenientes del río Mocotíes con gran actividad hidrodinámica. Están localizadas en ambos márgenes del río Mocotíes y en la quebrada San Francisco.
- d. Abanicos Terrazas Q1, Q2, y Q3 (Cuaternario). La ponderación de estas variables varía de acuerdo con el tipo de acumulaciones y los niveles de susceptibilidad. Las áreas donde aflora el pleistoceno, de mayor antigüedad, se le otorgó una ponderación de 1; es decir, los abanicos terrazas Q1 y Q2, con suelos que tienen una textura franco-limosa, con erosión moderada. La susceptibilidad a la inundación es igualmente moderada, presentando condiciones favorables para la expansión urbana. A las terrazas Q1, formadas por las acumulaciones del río Mocotíes, se les otorgó una ponderación de 3 (moderada aptitud). En cuanto a la ponderación de las terrazas Q2 y Q3 localizadas en el sector ocupado por el Monumento Natural 'La Galera' se les otorgó un valor de 5, con muy baja aptitud. A los abanicos Q0 (Holoceno) se otorgó una valoración de 2 (alta aptitud), localizados en su gran mayoría en el fondo de valle.
- *Geomorfología*. A los procesos geomorfológicos se les otorgó el valor de 5 (muy baja aptitud), pues se manifiestan en las áreas de mayor susceptibilidad ambiental, al presentar condiciones completamente desfavorables para considerar algún tipo de construcciones, tomando en cuenta su fuerte pendiente, características geológicas, constantes procesos de remoción en masa y desplazamientos gravitacionales de materiales producidos por diversos agentes erosivos y de transporte. Estos son factores determinantes para catalogarlas como áreas con muy baja aptitud. A las áreas que no presentaron grandes limitaciones, por el contrario se le asignó un valor de 1 (muy alta aptitud).
 - *Sectores de pendiente*. Es una variable que incide en la inestabilidad del terreno; de allí su importancia en la identificación de áreas estables para la expansión urbana. En este caso, las áreas con menor pendiente son aquellas en las que oscila entre 0 y 5%, ubicándose en su mayor parte en los fondos de valles, abanicos y terrazas, consideradas de muy alta aptitud para la expansión urbana. Por ello se les asignó la ponderación de 1. A las que presentan pendiente de 5 a 10 % se les otorgó una valoración de 2 (alta aptitud), localizándose en el fondo de valle y en las partes bajas de las vertientes. Una pendiente de 10-20% es considerada como de moderada aptitud, por lo que se les asignó un valor 3; se localizan en el fondo de valle y en pequeñas cimas y colinas de la

Asociación Sierra Nevada. Las áreas con 20 a 25% (baja aptitud) se le determinó un valor de 4. Están ubicadas en ambas vertientes del río Mocotíes. Por último, a las que presentan pendientes mayores de 25% (muy baja aptitud), se les asignó un valor igual a 5. Predominan en las vertientes abruptas y taludes.

- *Amenazas hídricas.* En el área existe una compleja red hidrográfica, la cual está integrada por numerosos afluentes que drenan al río Mocotíes. En la vertiente izquierda, la mayoría de los afluentes tienen un carácter intermitente y de poca extensión superficial. En la vertiente derecha, por el contrario, la red hidrográfica es más densa y permanente. Estas características particulares permitieron determinar áreas bajo amenazas hídricas, considerando los posibles desbordamientos del río Mocotíes y la quebrada El Charco como las principales amenazas. Para la ponderación de las áreas de amenazas hídricas se establecieron tres zonas, tomando en consideración los riesgos a inundación por causas de desborde de ríos y quebradas.
 - a. Zona 1. Área de mayor riesgo del río, ubicada a 25 metros de su cauce; tiene muy baja aptitud para la expansión urbana; se le asignó un valor de 5.
 - b. Zona 2. Área ubicada a 50 metros de distancia, con moderada aptitud; valor 3.
 - c. Zona 3. Área a más de 50 metros, tiene muy alta aptitud para la expansión urbana; valor 1.

- *Cobertura de la tierra.* La ponderación de la cobertura de la tierra se estableció de la siguiente forma:

A los bosques naturales primarios intervenidos se les asignó un valor de 5 (muy baja aptitud); si bien están en áreas que han sido intervenidas por el hombre, mantienen sus características de bosque primario. Este tipo de bosque es el principal productor de oxígeno para Tovar y la Playa de Bailadores. La mayor parte de estos bosques están ubicados en la vertiente izquierda del río Mocotíes.

A los bosques naturales secundarios intervenidos se les colocó una ponderación de 4 (baja aptitud), debido principalmente a la fuerte intervención antrópica y la desaparición de la estructura del bosque y las especies originales. Se localizan en la vertiente derecha del río Mocotíes.

A los bosques de galería se les dio un valor de 5 (muy baja aptitud), pues son necesarios para la conservación de cuencas hidrográficas y refugios de fauna silvestre.

A los bosques plantados, que están constituidas por plantaciones de *Pinus Caribaea* y se encuentran protegidos por la legislación venezolana, se les asignó un valor de 5 (muy baja aptitud); están ubicados en la vertiente derecha del río Mocotíes.

A los matorrales, que emergen debido a la degradación de la vegetación primaria, deforestaciones, incendios forestales y abandono de cultivos o pastoreo, se les determinó un valor de 3 (moderada aptitud). Se localizan

hacia el suroeste de Tovar, específicamente en el sector El Volcán.

Dentro de la clasificación de cobertura vegetal se seleccionó el Monumento Natural 'La Galera' con usos mixtos, entre plantaciones de café y herbazales. Sus condiciones físico-naturales son idóneas para el desarrollo urbano; no obstante, se les fijó un valor de 5 (muy baja aptitud) porque son áreas protegidas. En cuanto a las áreas dedicadas a las actividades agrícolas también se le ponderó un valor de 5, con muy baja aptitud. Su valoración se basa principalmente en su importancia como motor dinamizador de las economías locales y regionales. Pues allí están ubicados los suelos muy fértiles. Por lo tanto, no deberían ser sustituidos por usos urbanos. Este tipo de cobertura está localizada en La Playa y sus alrededores.

En cuanto a las categorías de pastizal natural, herbazales y suelos descubiertos se les asignó un valor de 1 (muy alta aptitud), por ubicarse en áreas asociadas a influencias antrópicas. Por lo tanto, pueden ser sustituidas con facilidad para el desarrollo urbano sin generar conflicto de usos. Están localizados en la vertiente izquierda y derecha del río Mocotíes y en los fondos de valle. A los pastizales manejados se les dio un valor de 2 (alta aptitud). Este valor se debe a que se encuentran en áreas emplazadas dentro de la poligonal urbana. Además, su capacidad de producción no es significativa. Por último, a la categoría de construcciones se les asignó

valor de 5, es decir, muy baja aptitud para la expansión urbana.

2.4 Determinación de niveles de aptitud para la expansión urbana

Después de haber realizado las ponderaciones, se procedió a definir los valores mínimos y máximos, que se obtienen a través de la sumatoria de los valores establecidos en la escala de ponderación. El valor máximo es de 25 (muy baja aptitud) y el valor mínimo 5 (muy alta aptitud). Para establecer los niveles de aptitud se realizó una sustracción entre el valor máximo y el mínimo, y el resultado se dividió entre el número de clases.

$$\left(\frac{\text{Valor Mayor} - \text{Valor Menor}}{N^{\circ} \text{ Clases}} \right)$$

A partir de las operaciones aritméticas se obtuvieron 5 niveles teóricos de aptitud (rangos de valores): (Figura 3).



Figura 3. Niveles de aptitud para la expansión urbana

2.5 Reclasificación

Esta fase constituye una de las técnicas más usada en el análisis de datos espaciales tipo raster. La misma permite reasignar valores en una capa o cobertura, cambiando el valor de la celda de entrada, trabajando con una base (celda a celda). El uso de la reclasificación permite

convertir datos, de escalas de intervalos y de razón, en escalas ordinales. Para el desarrollo de esta aplicación es necesario que la información temática de los diferentes mapas posea ciertas condiciones cartográficas:

1. El tamaño del pixel de todas las capas rasters deben ser homogéneas; para este trabajo se le asignó un tamaño de 1m² por pixel.
2. Toda la información temática debe estar en formato raster y poseer una tabla de atributos, con sus respectivas ponderaciones.

La técnica de reclasificación se utilizó para homogenizar las ponderaciones de los diferentes datos temáticos y convertirlos en unidades homogéneas para luego ser utilizadas en la superposición de mapas o álgebras de mapas (Figura 4).

2.6 Álgebra de mapas

Una vez homogenizados los mapas entre sí, y estandarizados sus atributos, se procedió a realizar el álgebra de mapas, mediante el uso de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), ya que permiten manipular y

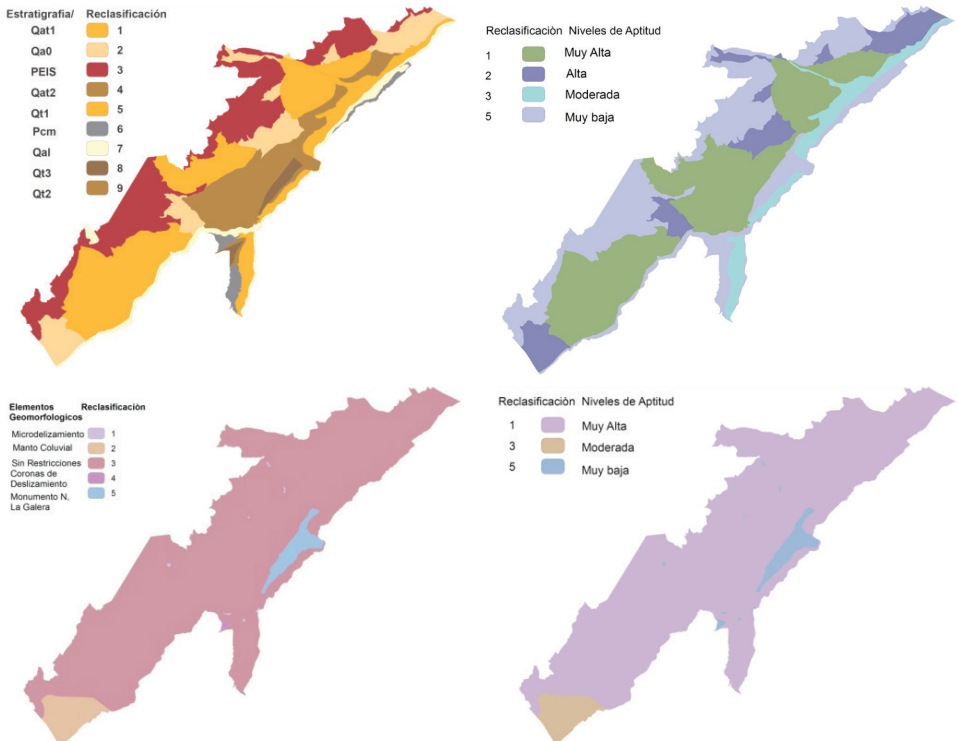
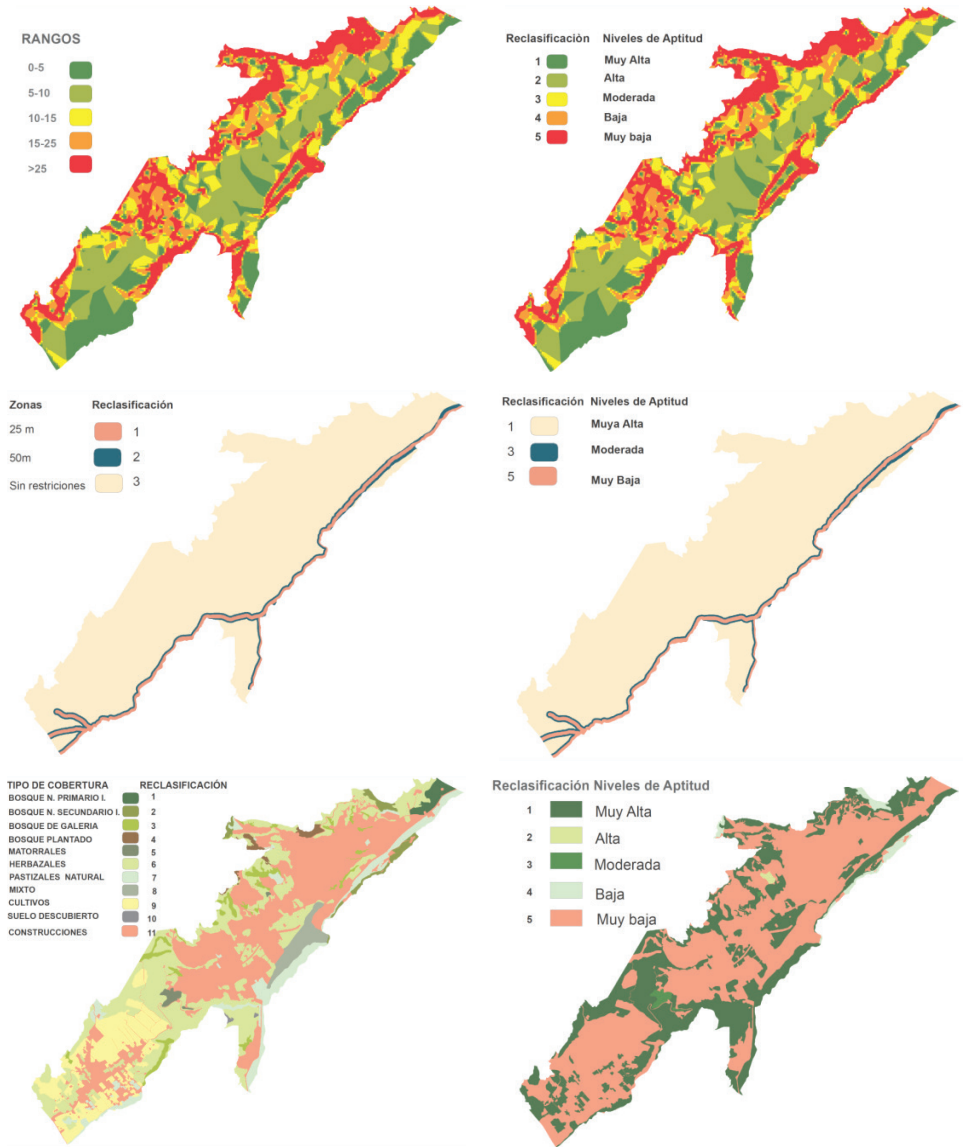


Figura 4. Ejemplos de reclasificaciones de las variables físico-naturales



Continuación de la figura 4

analizar datos espaciales y hace posible establecer relaciones entre mapas. Según Bosque (1994), el álgebra de mapas crea nuevas funciones y relaciones de atributos por la superposición de dos o más raster.

Para obtener el mapa de áreas aptas para la expansión urbana se realizó una suma algebraica de los diferentes raster (Σ = geología + geomorfología + pendiente + amenaza hídrica + cobertura ve-

getal), asumiendo que todas las variables tienen la misma influencia o ponderación para la determinación de áreas para la expansión urbana. Dicho proceso se realizó con la herramienta ‘calculador de mapas’ de *spatial analysis* del SIG *ArcGis* 9.3, generando como resultado un mapa de aptitud de usos urbano, reclasificado de acuerdo a los niveles de aptitud establecidos anteriormente (Figura 5).

3. Resultados

De acuerdo a la metodología propuesta se identificaron en Tovar y sus alrededores 5 categorías para la ocupación urbana, expresadas en: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta aptitud.

3.1 Áreas de muy alta aptitud para la expansión urbana

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 74 ha, lo que representa un

10% de tierras aptas para la expansión urbana. Dada sus condiciones físico-naturales, ofrece un mayor potencial para el desarrollo urbano. Estas áreas están localizadas, específicamente en espacios vacantes (internos) en Tovar y El Llano. Mientras que al suroeste, en La Playa, abarca los sectores El Verde y El Volcán, los cuales, debido a su localización presentan facilidad para la implementación de servicios y equipamiento necesarios para el urbanismo. Estas áreas están emplazadas en superficies inferiores al 10% de pendiente. Su estratigrafía está dominada por depósitos del Cuaternario, específicamente abanico terrazas Q1 y Q2. No está siendo afectada por fenómenos hidrográficos, tales como crecidas y desbordos. Mientras que la cobertura vegetal de esta unidad homogénea esta compuesta por pastizales y herbazales. Estas áreas ofrecen grandes posibilidades para la localización de actividades urbanas, sin provocar mayores transformaciones o conflictos de usos, con efectos negati-

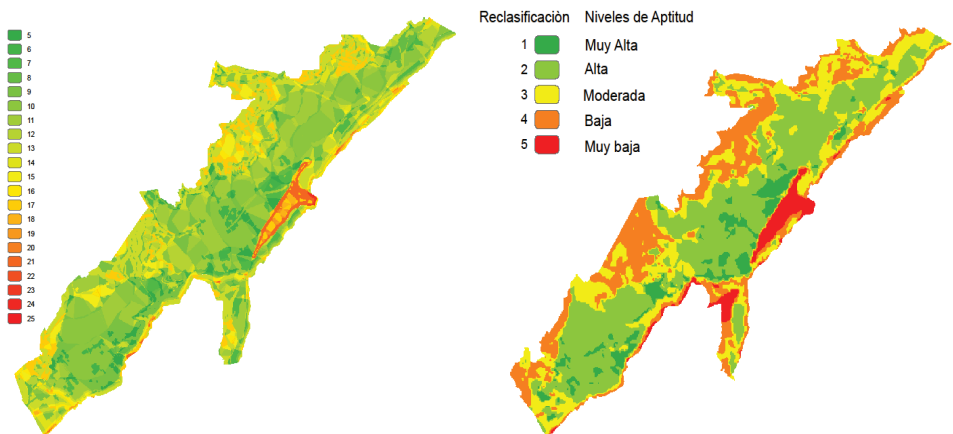


Figura 5. Reclasificación del mapa de áreas aptas para la expansión urbana

vos en la base económica de la zona. Sin embargo, son de poca extensión y sin continuidad espacial, lo que dificulta el desarrollo y la planificación de actividades urbanas.

3.2 Áreas de alta aptitud para la expansión urbana

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 298 ha, equivalente a 39% del total del área, donde un alto porcentaje se encuentra urbanizado. Sin embargo, pueden identificarse superficies ocupadas por herbazales y pastizales, con pocas o ninguna restricción para los desarrollos urbanos, localizados principalmente en los límites de la poligonal urbana de Tovar, sobre todo en pequeñas colinas y cimas de la Asociación Sierra Nevada.

Hacia al suroeste, en la Playa, esta categoría abarca áreas de cultivos, herbazales y pastizales. Es importante destacar que no deberían ocuparse aquellos sitios relacionados con las actividades agrícolas, aunque la integración de las diferentes variables físico-naturales determinaron un alto grado de estabilidad en terrenos con pendiente que oscilan entre 10 y 15%; su estratigrafía va desde la Asociación Sierra Nevada hasta el Cuaternario, con abanicos terrazas Q1 y Q2, siendo estas áreas aptas para la expansión urbana. No obstante, debe limitarse la creación de urbanismos, recomendándose su conservación como unidades de suelo para el aprovechamiento agrícola. En algunos casos, estas áreas han sido ocupadas por emplazamientos urbanos, dando origen a una ocupación peri-urbana.

Su utilización debe realizarse con precaución evitando conflictos de usos, recomendándose la elaboración de un Plan Especial de Desarrollo Urbano Local. En las áreas con pendientes superiores al 20% se recomienda otros tipos de usos como turísticos, agrícolas y recreacionales. Para ambos casos debe tenerse en consideración la presencia de quebradas de régimen intermitentes, ya que se encuentran amenazadas por crecidas excepcionales; por ello se recomienda la canalización de los sistemas de aguas fluviales para así evitar la deforestación de las laderas.

3.3 Áreas de moderada aptitud para la ocupación urbana

La mayoría de las áreas de esta unidad se caracterizan por tener condiciones que limitan el uso urbano, influenciada por la inclinación variada del terreno. Esta unidad tiene una superficie aproximada de 138 ha.

Las zonas de cimas y colinas de la Asociación Sierra Nevada pueden ser urbanizadas, aunque podrían presentar limitaciones para el desarrollo de servicios (vialidad, transporte, entre otros) y, además, conflictos de usos. Gran parte de ellas son de resguardo forestal, bosques y cultivos. Están localizadas hacia el noroeste y noreste de Tovar.

Las áreas planas con pendientes que oscilan entre 0-10%, están ubicadas hacia el este y sureste, en las cercanías del río Mocotíes, lo cual limita su ocupación, ya que según la legislación se debe respetar un margen mínimo de 80 m del curso

de agua. Estas áreas pueden ser aptas para la construcción de infraestructuras civiles, aunque desde el punto de vista hidrológico, son áreas de alto riesgo de inundación.

Es importante considerar que los terrenos adyacentes a los sectores El Verde y El Dique en La Playa, son áreas dedicadas al cultivo con tendencias a su sustitución por usos urbanos. Sin embargo, el proceso de ocupación debe estar enmarcado en medidas correctivas, ya que tienen limitaciones al encontrarse en la zona 1 y 2 en el mapa de amenazas hídricas.

Por último, las áreas con pendientes superiores al 15%, muestran fuertes limitaciones para la ocupación urbana, sujetas a un elevado riesgo por movimiento de masas y procesos erosivos.

3.4 Áreas de baja aptitud para la ocupación urbana

En estas áreas no es posible el desarrollo urbano dada sus condiciones físico-

naturales, altamente restrictivas. Ocupan una superficie aproximada de 220 ha; es decir, un 29% del área de estudio y están distribuidas en terrenos de reciente aluvión, con pendientes superiores al 5% y con alta tasa de susceptibilidad a inundación. Allí hay un predominio de pastizales naturales. Las áreas con pendientes superiores al 25%, se corresponden con bosques primarios y secundarios). Allí, se evidencian procesos geomorfológicos debido a la presencia de derrumbes y deslizamientos, localizados principalmente en la vertiente izquierda y derecha del río Mocotíes.

3.5 Áreas de muy baja aptitud para la ocupación urbana

En esta categoría se incluyen aquellas áreas que poseen condiciones desfavorables para establecer desarrollos urbanos. El área ocupada es de unas 33 ha (Cuadro 4), abarcando parte del cauce del río Mocotíes y el Monumento Natural ‘La

Cuadro 4. Superficie ocupada por las diferentes categorías para la expansión urbana en Tovar y sus alrededores

Escala	Niveles de aptitud	Superficie		Aptitud para la ocupación urbana
		Ha	M2	(%)
1	Muy baja	74	740000	10
2	Baja	298	2980000	39
3	Moderada	138	1380000	18
4	Alta	220	220000	29
5	Muy alta	33	330000	4
	Total	763	7630000	100
	Área urbana	400	9630000	-----

Fuente: Cálculos propios

Galera'. Este último, por sus condiciones geológicas y geomorfológicas, puede ser considerado como apto para la expansión urbana, aunque se encuentra protegido por decreto.

Los diferentes niveles de aptitud para la expansión urbana en Tovar y la Playa de Bailadores, están representados en un mapa síntesis integrado a escala 1:5.000, los cuales arrojaron resultados muy acertados, siendo verificados posteriormente con chequeo de campo. Por lo tanto, puede señalarse que Tovar tiene fuertes limitaciones para el desarrollo urbano y las

pocas áreas disponibles, como se muestra en la figura 6, deben ser urbanizadas con precaución, evitando conflictos de usos y la subutilización del terreno.

4. Conclusiones

Dentro de los aspectos más importantes de la planificación urbana, la definición y delimitación de áreas aptas para la expansión urbana constituye un aspecto importante. La selección de sitios aptos debe basarse en un conjunto de criterios

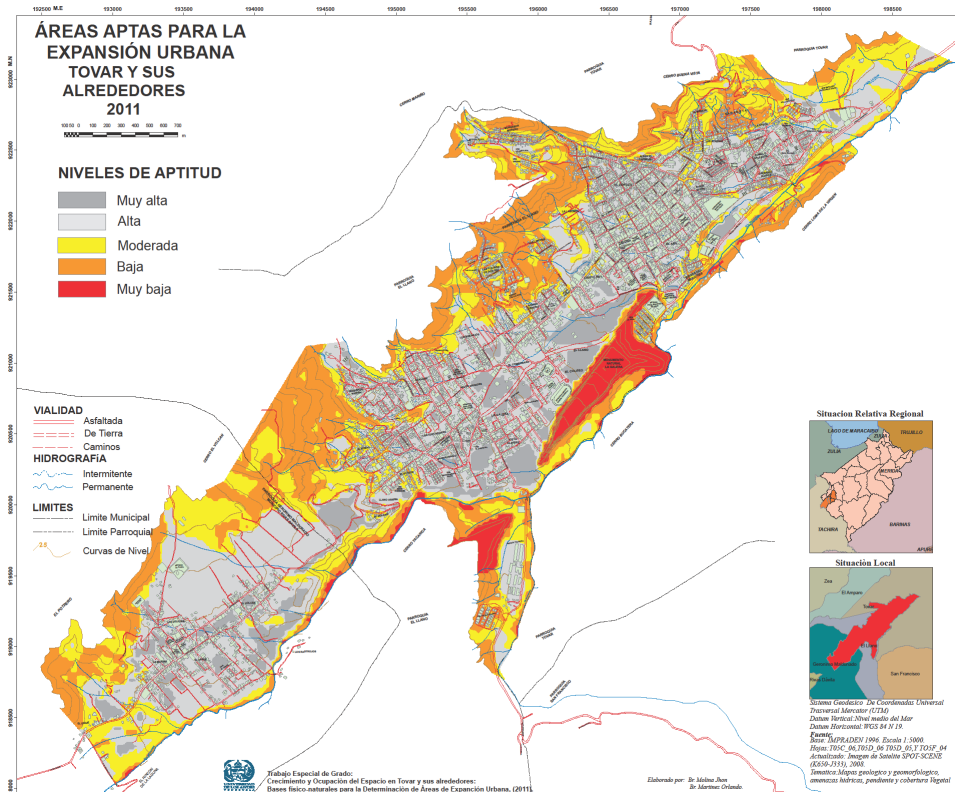


Figura 6. Mapa de áreas aptas para la expansión urbana en Tovar y alrededores, 2011

según las potencialidades y limitaciones de cada aspecto físico-natural. Y acorde con los escenarios temporales y demográficos que se plantean, especialmente en los planes de desarrollo urbano local.

La metodología aplicada con apoyo de un SIG, permitió definir áreas aptas para la expansión urbana, corroboradas posteriormente con chequeo de campo, lo que demuestra que el uso de los SIG ayuda a realizar los procesos y análisis cartográficos, mucho más precisos y rápidos, siempre y cuando se aplique técnicas de precisión geodésicas en los mapas temáticos.

Los niveles de aptitud para la ocupación del territorio, diferenciados a través de criterios geológicos, geomorfológicos, hídricos, pendiente del terreno y cobertura vegetal, ayudaron a determinar las potencialidades y restricciones para la expansión urbana de Tovar y La Playa de Bailadores. No obstante, es oportuno señalar que los valores asignados pueden ser objeto de cambios, considerándose también otro conjunto de variables (políticas administrativas, sociales, entre otras), con su respectiva valoración, la cual puede ser objeto de futuras investigaciones.

Finalmente, puede señalarse que Tovar y la Playa de Bailadores tienen fuertes limitaciones para el desarrollo urbano y las pocas áreas disponibles deben ser urbanizadas con precaución, evitando los posibles conflictos de usos y la subutilización del espacio. Por ello, se recomienda urbanizar las áreas disponibles dentro de la poligonal urbana, siempre y cuando se realice un análisis más exhaustivo del alcance socio-económico de las actividades agrícolas que se desarrollan.

5. Nota

Extracto del Trabajo Especial de Grado presentado por los bachilleres Molina Jhon y Martínez Orlando, como credencial de mérito para obtener el título de Geógrafo, tutorado por los profesores Marquina Jesús y Amaya Carlos

6. Referencias citadas

- ARAQUE, R. e I. SOSA. 2006. *Opciones para la ocupación, desarrollo y funcionamiento territorial del municipio Santos Marquina del estado Mérida*. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Trabajo Especial de Grado. (Inédito).
- AMAYA, C. 1989. **Geografía urbana de una ciudad: el caso del estado Mérida**. Primera Edición. Editado por el Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes en Mérida Venezuela. Mérida-Venezuela
- BAZANT, J. 2001. **Periferias urbanas. Expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente**. Editorial Trillas. Distrito Federal-México.
- BOSQUE, J. 1994. **Sistemas de Información Geográfica**. Ediciones Rialp. Madrid-España.
- CORPORACIÓN DE LOS ANDES (CORPOANDES). 2010. **Plan de ordenación del territorio municipio Tovar**. Mérida-Venezuela.
- DUGARTE, M. 2002. *Evaluación de áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa en la cuenca del río Mocotíes-Estado Mérida*. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Facultad de

Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Tesis Magister Scientiae en Manejo de Cuencas Hidrográficas. (Inédito).

MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA (MINFRA). 1994. *Plan de Desarrollo Urbano Local. Tovar*. Mérida

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO. 1988. *Plan ordenamiento urbanístico de Tovar, Estado Mérida*. Mérida-Venezuela.

MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. 1970. **Léxico Estratigráfico de Venezuela**. Dirección de Geología (MMH). Editorial Sucre. Caracas-Venezuela.

PÉREZ, T. 2008. **San Cristóbal en la segunda mitad del siglo XX: de la ciudad compacta a la ciudad desagregada**. Fondo Editorial de la Universidad Experimental del Táchira (FEUNET). San Cristóbal-Venezuela.

TORRES, S. 2006. *Crecimiento y ocupación del espacio en el área urbanizada de la Ciudad de San Carlos, estado Cojedes (Venezuela)*. Trabajo especial de Grado. Escuela de Geografía. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. (Inédito).