

El paisaje de la sierra norte de Madrid, según Idrisi

Luis Bartolomé Marcos

Ingeniero Técnico Agrícola, Jefe del Área de Medio Ambiente.
Patronato Madrileño de Áreas de Montaña (PAMAM)
Comunidad de Madrid.

Luis García Amor

Ingeniero de Montes, Técnico de ECOSTUDIO, S.A.

I. Planteamiento

I.1. El paisaje

La palabra "paisaje" es polisémica, de uso muy amplio en el habla común, mediando casi siempre en la definición de sus contenidos sustantivos la subjetividad; cuando se trata sobre ella es necesario, más aún que en otras ramas de la ciencia y la técnica, precisar la acepción empleada. A efectos del presente trabajo, entendemos que "paisaje" es "la percepción multisensorial de un sistema de relaciones ecológicas" (González Bernáldez, 1981), o, matizando más, de un "geosistema" tal como lo definió V.B. Sochava (Rougerie, Beroutchachvili; 1991). Esta es la definición propia de los estudios integrados del medio ambiente, en los que los componentes físicos del geosistema (las clásicas gea, flora y fauna, con las modificaciones/aportaciones antrópicas), son analizadas por distintos especialistas, antes de su integración, junto con las del especialista en percepción, en unidades ambientales sintéticas. Esta acepción difiere de la corriente entre los geógrafos, para los que los tales componentes son el paisaje; tampoco es exactamente la de los artistas que lo interpretan o lo modifican (los "paisajistas") ni, por supuesto, la de los no especialistas, los ciudadanos comunes; menos aún la de las gentes de siglos pasados, cuando el medio natural no era un espacio de ocio. Diríamos que el paisaje es la lectura que el paisanaje hace de su país, aquéllo que de él percibe que lo lleva a considerarlo su territorio, es decir, a defenderlo, producirlo y reproducirse en él.

El carácter multisensorial es dejado de lado frecuentemente porque, de hecho, es la vista la que proporciona a nuestra especie más cantidad de información sobre su entorno; oído, olfato, tacto y gusto, aunque minoritarios, son, a veces de mayor significación cualitativa y determinantes en ciertos paisajes. En nuestro caso tratamos exclusivamente de percepción visual.

Dentro de los parámetros en que puede descomponerse dicha percepción, los hay meramente cuantitativos (profundidad y amplitud, tanto horizontal como vertical) y cualitativos: diversidad, pauta, variabilidad, etc. que afectan a líneas, colores, texturas, composición, etc. Profundidad y amplitud se combinan (se multiplican) para dar la cuenca visual de cada punto que es la porción de superficie terrestre que es visible desde él.

La cuenca es la superficie máxima de visión teórica posible, en condiciones atmosféricas óptimas; de hecho no toda es visible siempre y, desde luego, no todo elemento es percible con la misma precisión: la distancia de cada punto de la cuenca al punto de visión, unida a las características formales de los componentes del geosistema y a su pauta hace que se forme un gradiente desde sus bordes hasta su centro. En función del tipo de usuario del paisaje será la cuenca

total la que haya que determinar, o aquélla fijada por el umbral de discernimiento del elemento del sistema en el que se esté interesado.

Aunque el usuario dominante sea en estos momentos el habitante del Área Metropolitana de Madrid en alguno de sus momentos de ocio, su visión no puede determinar en exclusiva el trabajo de los analistas. Los serranos y, en especial, los ganaderos suelen tener otras percepciones y "visiones de la jugada" (Barrios et al., 1992). Los "paisajes de la guerra" en el pasado son otras de las posibles; todos los usuarios pueden enriquecerse adoptando los puntos de vista de los demás y se pueden desarrollar herramientas para favorecerlo.

1.2. La Sierra Norte

Recibe actualmente este nombre (desde hace unos veinte años), una comarca de la Comunidad de Madrid situada en su extremo Norte [ver fig.5]. Su origen es de mediados del siglo pasado y ha sido conocida durante la mayor parte de este tiempo como "Partido Judicial de Torrelaguna".

En su delimitación jurídica no se emplearon criterios geográficos, sino históricos; es decir, no es una "comarca natural", habiendo un gradiente claro entre su extremo Oeste (el mítico Valle de Lozoya) y el Este (la zona denominada "Sierra Pobre" por periodistas y otras gentes frívolas y desconsideradas); más claro aún es el gradiente Noroeste-Sureste que nos lleva desde los vestigios glaciares de Peñalara a la vega del Jarama, que no puede ser considerada como "de agricultura de montaña" bajo ningún aspecto. La condición montana de la mayor parte de su territorio, la baja accesibilidad a La Capital (en comparación con otros segmentos de la Sierra) y otros factores coadyuvaron a que se constituyera en una zona "de economía deprimida" que, desde 1972 esté siendo sujeta a intervención especial por parte de las autoridades regionales (antes la Diputación, ahora la Comunidad). Entre esas atenciones se cuenta con la creación por Ley de un Plan Comarcal (P.C.S.N.), que se encuentra en avanzado estado de gestación. Esta figura jurídica, sin precedente, que nosotros sepamos, habrá de subsumir los contenidos de los Planes Especiales de Protección del Medio Físico de la Ley del Suelo y, eventualmente, los de los Planes de Ordenación de Recursos Naturales de la Ley de Espacios Naturales Protegidos, pero todo ello en un contexto de promoción socioeconómica al estilo de los antiguos Planes de Desarrollo y a través de la coordinación económico-administrativa de las Consejerías implicadas y de los Programas Operativos de la Comunidad Europea.

El Documento de Ordenación del Medio Físico del Plan Comarcal ha realizado su diagnóstico empleando, entre otras herramientas, la metodología puesta a punto por el Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid (COPLACO, 1976), con ligeros retoques y alguna aportación. En dicha metodología, el paisaje entra en la evaluación de problemas y oportunidades de cada Área de Diagnóstico, habiendo un grupo de ellas que viene determinada exclusivamente por la relevancia paisajística de las Unidades Ambientales que la integran, allí donde los valores ecosistémicos o productivos no son suficientemente altos.

En una primera fase, la evaluación de la relevancia paisajística fue hecha "a ojímetro", pero en la segunda y definitiva, además de la ampliación de la escala de trabajo, era evidente la necesidad de mejorar el sistema, de objetivizar esta componente, pues las decisiones de acción territorial que pudieran derivarse (positivas o negativas), podrán ser (y lo serán) cuestionadas en el proceso de participación pública, entre un público que suele entender que eso del paisaje "es subjetivo".

1.3. Idrisi: este nombre corresponde a una persona y a una cosa:

1.3.1. El Idrisi [Senior]

Fue un geógrafo magrebí de la Edad Media; su nombre exacto era Abū CAbd-Allāh Muhammad ibn Muhammad ibn CAbd-Allāh ibn Idris al-Sarif al-Idrīsī. Nació en Ceuta a finales del siglo XI, pero sus raíces eran andalusíes; de hecho, su nisba (el genitivo árabe; que aparece en último lugar), nos recuerda que fué nieto del Rey Idrís II, que gobernó la Taifa de Málaga a mediados del siglo XI. Trabajó, entre otros sitios, en la Corte de Roger II de Sicilia, como consultor geográfico (cobrando sus buenos dineros por ello), recopilando y publicando materiales de varios países mediterráneos, en su obra fundamental, titulada "Nuzhat al-Mustac" ("Recreo de quien debe recorrer el mundo"), confeccionada entre 1138 y 1147. El bonito título del trabajo nos sugiere la componente lúdica de su percepción paisajística, cuyo carác-

ter no se tiene porqué contradecir en absoluto con la solidez científica de su análisis, efectuado en un plan contundentemente profesional. Este trabajo nos refiere, mejor que ningún otro de la época, el paisaje y el paisanaje de nuestro país a mediados del siglo XII, influyendo grandemente en geógrafos posteriores, que de él copian descaradamente párrafos enteros.

Parece ser que, por motivos comprensibles, no visitó los territorios en poder de los cristianos, pero proporcionó datos sobre ellos. No estuvo, pues, en nuestra zona, pero nos dió la primera cita que nosotros conocemos sobre su "paisaje": "A alguna distancia al Norte de esta villa [de Toledo] se desvía la cadena de montañas llamada la Sierra [ax-Xarrat], que se extiende desde Medinaceli hasta Coimbra... Estas montañas alimentan gran cantidad de carneros y bueyes que los mercaderes de ganado expiden a puntos lejanos. No se encuentran jamás flacos; al contrario, todos son extremadamente gruesos, siendo un hecho proverbialmente reconocido en toda España". (Idrisí, 1974). Este puede parecer un dato exclusivamente económico, pero los aprovechamientos agrarios como cualquier actividad antrópica son potentes modificadores/caracterizadores de paisajes, sobre todo en este viejo continente, donde, tras miles de años de influencia, es casi imposible encontrar paisajes naturales. En el Sistema Central, en el siglo XII, el "paisaje ganadero" parece ya bien establecido.

Aunque el Idrisí no las cita, ya existían en su época y en nuestra zona algunas construcciones destinadas a mejorar la percepción visual de cierta característica dinámica del paisaje: la irrupción de enemigos en la cuenca visual del presunto agredible. Estamos hablando de las atalayas moras; posiblemente, los edificios más antiguos de la Comunidad de Madrid y uno de los más interesantes recursos patrimoniales y turísticos de la comarca. Muy probablemente, fueron construídas en la época del emir Abd-ar-Rahmān II, 822-852 d.C.), que fué el que fortificó Talamanca. (Al-Himyarí, 1963), única población de la zona citada por las fuentes de época y a la cual suponemos servían las atalayas, como luego se verá. Hay una cita genérica de su presencia en el relato de la aceifa de Abd-ar-Rahmān III del año 937 d.C., donde se lee que encargó al caíd de la Marca Media que "recorriera los llanos y los caminos de los musulmanes desde Atienza a Talavera... reparando y consolidando las fortalezas, torres y atalayas dañadas..." (Ibn Hayyān, 1981). "El enemigo" (es decir, los cristianos) también las cita en su versión de la Historia: el arzobispo Jiménez de Rada, relatando la devastación del Reino de Toledo que llevó a cabo Fernando I (c. 1060), atacando también a Talamanca, nos habla de "...turres multas speculatorum (quas nunc dicimus Atalaias) per quas Christianorum introitus nudabatur". (Ximenii de Rada, 1793).

Ninguna de estas fuentes nos dice cuántas eran, ni dónde estaban, ni cómo se llamaban, ni su función específica, por lo que es necesario especular sobre ello. Ciertos Privilegios del siglo XIV, sin embargo, nos hablan de una de ellas: la "Torre Pedrera" que marcaba (o debería marcar) el límite del alfoz de Buitrago en esa zona; la identificamos con la luego llamada "del Berrueco" o "del Cerro Moro". Curiosamente, en las Relaciones de Felipe II de Talamanca (Viñas, Paz; 1949) no se las cita y sí en las de Uceda: "Tenía esta Villa ... y oy día están, aunque algunas cayidas, a la redonda, a media legua y a legua y media muchas torrecillas que se llaman atalayas, que son unos cubos redondos desde los cuales se hacían señas con humadas para dar aviso..." (García, 1905). Hasta que T. López no publicó sus Mapas Provinciales, (1766-1768, en lo concerniente a nuestra zona), no tenemos un inventario general; dentro de la comarca aparecen las mismas existentes ahora y en el exterior inmediato, la del Molar, ya caída. Hay varios estudios más o menos recientes sobre su arquitectura, arqueología y funcionamiento (Zozaya, 1979; Caballero Zoreda y Mateo Sagasta, 1990; Sáez Lara, 1993).

1.3.2. Idrisi [Junior]

"Idrisi" es el nombre registrado de un paquete de software de información geográfica para ordenador personal desarrollado y distribuido por The Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, Clark University, Massachusetts, U.S.A. Se trata de un GIS de tipo "raster" aunque también puede incorporar información en formato vectorial. Presenta las utilidades propias de este tipo de aplicaciones: álgebra de mapas, análisis estadístico, interpretación de imágenes de satélite, entre otros, además de módulos de presentación gráfica en pantalla o impresa, intercambio de datos con otros programas, etc.

Alabamos el gusto de los gringos al elegir el nombre del programa; constata que en el seno de la más dura tecnología caben las humanidades (¡Alá nos proteja, si así no ocurre!).

2. Nudo

Una de las posibles conjunciones de los anteriores factores ha sido un estudio de intervisibilidad y determinación de cuencas visuales realizado por la empresa ECOSTUDIO, S.A. para el PAMAM, con utilidad polivalente: intervisibilidad general para el P.C.S.N. e intervisibilidad puntual aplicada a las atalayas moras. Las disponibilidades presupuestarias son las que han condicionado la escala y densidad de ambos trabajos.[El coste unitario ha sido de 10 Pts./Ha, incluido el MDT, pero excluida la digitalización]

2.1. Intervisibilidad general

2.1.1. Introducción

El estudio general se planteó con la finalidad de caracterizar todo el territorio de la comarca en función de su intervisibilidad. Se entiende por "intervisibilidad" la magnitud que intenta cuantificar el grado de visibilidad recíproca de los distintos puntos del territorio (Aguiló Alonso et al., 1993): la intervisibilidad de un punto del territorio es mayor cuanto mayor es el número de puntos visibles desde él o cuanto mayor es el número de puntos desde los que es visible; este concepto está biunívocamente relacionado con el tamaño de la cuenca visual. En este método de evaluación no se tiene en cuenta la mayor o menor frecuentación de unos puntos u otros del territorio.

2.1.2. Metodología

Dado que la determinación de la cuenca visual de todos los puntos del territorio resulta inviable se ha recurrido al muestreo estadístico. La metodología adoptada consiste en tomar una muestra de puntos suficientemente representativa y desde cada uno de ellos lanzar visuales al resto del territorio. Para cada punto del territorio se contabiliza el número de puntos de la muestra desde los que es visible (o cuántos puntos de la muestra son visibles desde él). Este número se toma como el índice de intervisibilidad de dicho punto. Con un adecuado diseño de la muestra, este número es un estimador insesgado de la superficie de la cuenca visual.

Para poner en práctica esta metodología se determinan las cuencas visuales de los puntos de la muestra para, posteriormente, superponerlas. Como índice de intervisibilidad de un punto se toma el número de cuencas visuales de la muestra a las que pertenece dicho punto.

Aun con la reducción del número de cuencas a determinar que supone el empleo del muestreo estadístico, el trabajo sería poco menos que inabordable de no utilizarse instrumentos informáticos para su realización. La base para ello es el modelo digital del terreno (en adelante MDT). Este se ha construido a partir de la altimetría del Mapa Militar de España escala 1:50.000, utilizando diversas aplicaciones de IDRISI; la herramienta para la determinación de cuencas visuales sobre el MDT es el módulo VIEWSHED de IDRISI.

La definición de la metodología se completa con el establecimiento de los valores de distancia máxima de observación, tamaño de la muestra y resolución del MDT (es decir, tamaño de la celda). Las tres variables resultan interrelacionadas en cuanto se acota el coste del trabajo, que es creciente respecto de cada una de ellas. Cada una de las dos últimas está correlacionada positivamente con la precisión del resultado, mientras que la primera incide de forma sustancial en el significado (y, por tanto, utilidad) del mismo. La importancia de la distancia máxima de observación (en adelante d.m.o.), corroborada posteriormente por los resultados, condujo al ensayo de dos valores distintos, atendiendo a los siguientes criterios:

- Considerar como d.m.o. aquella a partir de la cual sólo las formas del terreno, y no sus detalles, son apreciables. Según diversos estudios, esta distancia puede cifrarse en torno a los 6.400 m (Bertuci, d'Ambra, 1993).
- Aproximarse lo mejor posible a la situación ideal de d.m.o. ilimitada. Se adoptó para ello un límite de 50 Km; aunque arbitrario, este límite responde a diversas consideraciones:
 - Está en el orden de magnitud de la longitud de la máxima visual posible entre puntos distales de la Sierra Norte (Cumbres de Peñalara y La Tornera).

- Distancias de observación más largas sólo afectarían sensiblemente a los valores de intervisibilidad de los puntos más visibles, resaltando aún más estos valores. Los resultados han probado que tal realce no es necesario.
- Las condiciones atmosféricas rara vez permiten la visibilidad real a distancias mucho mayores.

Las otras dos variables, tamaño de la muestra y resolución del MDT, se fijaron en función de la distancia máxima de observación:

- a) 50 Km: MDT de malla cuadrada de 200 m de lado (25 puntos por Km²) y muestra sistemática sobre malla cuadrada de 5 Km (tamaño de la muestra de 314 puntos).
- b) 6,4 Km: MDT de malla cuadrada de 50 m de lado (400 puntos por Km²) y muestra sistemática sobre malla cuadrada de 1 Km (tamaño de la muestra de 128 puntos).

2.1.3. Resultados

La aplicación de la metodología descrita para cada una de las dos distancias máximas de observación ensayadas produce sendas distribuciones territoriales de un índice de intervisibilidad mayor cuanto mayor es la intervisibilidad del punto. En ambos casos, el intervalo de variación del índice de intervisibilidad se ha dividido en seis clases, de modo que se obtiene una distribución más manejable a efectos de planificación, (manteniendo los valores de los índices de cada celda a otros efectos). Los intervalos que definen cada clase son independientes en un modelo y en otro y son el resultado de varios ensayos en pos de una adecuada discriminación de las distintas situaciones que se producen en la comarca. Las figuras 1 y 2 representan un fragmento de los resultados obtenidos para 50 Km y 6,4 Km respectivamente.

Con d.m.o. = 50 Km los máximos del índice de intervisibilidad aparecen en las cumbres de las alineaciones montañosas más prominentes y en los altiplanos de la rampa. Los mínimos, en cambio, aparecen en valles y angosturas más o menos cerrados; el fondo del valle del Lozoya da valores intermedios. Este resultado es bastante coherente con la idea que, a priori, se tiene de la intervisibilidad.

El análisis con d.m.o. = 6,4 Km presenta unos resultados bien distintos. En general, las zonas de menor intervisibilidad con d.m.o. = 50 Km se mantienen aquí con valores bajos. Sin embargo, los puntos donde aparecían los valores máximos del índice de intervisibilidad con d.m.o. = 50 Km presentan ahora valores muy bajos. Los máximos del índice de intervisibilidad con d.m.o. = 6,4 Km aparecen en el fondo del Valle de Lozoya. Estos resultados contradicen los aprioris subjetivos sobre "amplitud de vistas". (Tal vez no sea ajeno a ello que en las zonas llanas, como el fondo de este valle, cualquier elemento de pequeño tamaño, como el arbolado, tapa porciones muy importantes de horizonte; si el arbolado es muy abundante, como en tantos otros sotos, se configuran como paisajes cerrados de facto, a pesar de su potencial).

Otra diferencia notable entre los dos modelos es la elevada sensibilidad del segundo en la identificación de zonas ocultas: todos los circos glaciares de la ladera de Peñalara coinciden con mínimos de intervisibilidad.

Para entender la discrepancia entre los resultados de uno y otro estudio es necesario considerar las diferencias metodológicas de uno y otro:

- a) La d.m.o. = 6,4 Km limita la sensibilidad en los puntos con cuencas visuales grandes: por encima de 130 Km², mayores superficies de cuenca visual no suponen mayores valores del índice. Los puntos con cuencas visuales de 130 Km² están incluidos en la clase "NEUTRO" en el estudio con d.m.o. = 50 Km.
- b) La mayor densidad de muestreo en el modelo con d.m.o. = 6,4 Km permite mayor sensibilidad para los valores bajos: el estudio con d.m.o. de 50 Km no discrimina entre cuencas de superficie inferior a 25 Km² mientras el estudio con d.m.o. = 6,4 Km es sensible a diferencias de 1 Km² en la superficie de la cuenca visual.
- c) La mayor resolución del MDT en el modelo con d.m.o. = 6,4 Km implica un mayor detalle en la representación del terreno y supone una mayor finura en el resultado.

Las figuras 3 y 4, autoexplicativas, ejemplifican la materialización en los resultados de estas diferencias metodológicas.

2.2. Intervisibilidad puntual: el sistema de atalayas moras

Se ha escogido, para el ensayo de esta aplicación, el sistema de atalayas moras, constituido por las cuatro existentes dentro de la comarca, más el puesto de recepción final, en el exterior de ella (antigua muralla de Talamanca de Jarama). Las posiciones geográficas de cada una de ellas (que se han numerado correlativamente a partir de la más adelantada), se recogen en la siguiente tabla:

DATOS DE LAS ATALAYAS

Nº	Nombre	Término(s) municipal(es)	Coordenadas UTM		Cotas (m)		Distancia (m)
			X (m)	Y (m)	Terreno	Puesto*	
1	Torrepedrera	El Berrueco	454.850	4.525.130	1.038,5	1.052,0	—
2	Arrebatacapas	Torrelaguna	452.180	4.521.080	902,5	916,0	4.590
3	De Venturada	Venturada/El Vellón	448.840	4.515.480	945,0	958,5	6.490
4	Torre de la Caleriza	El Vellón (El Espartal)	452.660	4.513.290	913,0	926,5	4.440
5	Muralla	Talamanca de Jarama	456.600	4.510.900	654,8	666,5	4.640

(*) Todas ellas están hoy desmochadas; se han supuesto de altura = 12 m, de acuerdo con las estimaciones de los especialistas (Sáez Lara, 1993), aunque en el siglo XVIII, con cierta exageración turística decían que tenían "veinte varas" (Martín y Sánchez, 1983); a ellos se añaden un hipotético pequeño cadalso y la altura del vigía.

El estudio ha consistido en la comprobación del enlace visual entre todas y cada una y la determinación del territorio potencialmente vigilado desde todas y cada una de ellas o sus combinaciones. Dado que el número de cuencas visuales a determinar se limita a cinco, ha sido posible adoptar una mayor resolución para conseguir un resultado más detallado: se ha utilizado una celda de lado = 100 m para el MDT y la posterior representación de las cuencas visuales.

El análisis de los resultados pretende arrojar luz sobre el posible funcionamiento del sistema de atalayas. Una hipótesis plausible al respecto consiste en la vigilancia efectiva desde la atalaya más adelantada y la transmisión de la información hasta el centro susceptible de ataque (Talamanca) a través del resto de las atalayas, que actuarían exclusivamente de enlace. Suponiendo que las atalayas se emplazaron con un criterio de minimización del esfuerzo, esta hipótesis implica:

- El territorio cuya vigilancia tiene interés estratégico se ve desde la atalaya más adelantada y no desde ninguna otra.
- Cada atalaya enlaza visualmente con la inmediatamente anterior y la inmediatamente posterior, y con ninguna otra (de lo contrario, las atalayas intermedias serían redundantes).

La comprobación de ambos enunciados (que no supone la validación de la hipótesis aunque la refuerza) puede realizarse sobre la figura 5. En ella se ha representado con una trama distinta para cada atalaya el territorio que es visible desde dicha atalaya pero no desde ninguna de las más retrasadas: el territorio visible que aporta cada atalaya si progresamos desde la muralla de Talamanca hacia adelante. En la figura se puede observar lo siguiente:

- La cuenca visual de la muralla de Talamanca es muy reducida, debido a su ubicación en el fondo de la vega y las cotas del reborde cretácico de la depresión de Torrelaguna. Madrid y Calatalifa, poblaciones estratégicamente análogas tenían sitios de asiento más altos y, por ello, sus sistemas de atalayas fueron menores o nulos.
- El territorio visible aportado por la atalaya cuarta es bastante amplio. Sin embargo, al Norte del puerto de la Miel sólo se dominan zonas elevadas de dudoso interés estratégico.
- El territorio visible aportado por las atalayas tercera y segunda es también reducido, lo cual parece confirmar el carácter de mero enlace de ambos puestos.

- El territorio que se domina desde la primera atalaya comprende amplias zonas del fondo del valle medio del Lozoya. El borde norte de su cuenca no es el actual Puerto de Somosierra (Fayy ax-Xarrat, en la época) punto de penetración forzosa de un ejército nutrido, sino el collado de Santo Domingo, también punto de paso del viejo camino real y de la actual autovía. Esta collado era llamado en el siglo XIV "del Almohalla" (*Libro de la Montería*); la palabra árabe significa, más o menos "guarnición a pie de camino; cuartelillo-casa de postas" y desde este punto sí que es visible Somosierra, pie a tierra, sin edificios.
- Existe enlace visual entre todas las atalayas consecutivas. También existe enlace visual entre las atalayas segunda y cuarta, lo cual pone en entredicho la utilidad de la tercera. Existen varias explicaciones posibles para la existencia de esta atalaya intermedia:
 - La tercera sirve de enlace con otras atalayas hoy desaparecidas que formarían una red más compleja que la que aquí suponemos (la del Molar, en primera instancia).
 - Existe un límite de distancia entre atalayas consecutivas más allá del cual el enlace pierde efectividad (las señales dejan de ser suficientemente discernibles por encima de esas distancias). Nótese que dicha distancia es siempre inferior a los 6.500 m, excepto para la primera, que lo que tiene que percibir es un ejército en marcha y no una simple señal desde la atalaya vecina.

3. Desenlace

Los resultados de las operaciones aquí descritas pueden ser de tipo teórico y práctico:

a) De tipo teórico:

- Como está sobradamente demostrado, la elección de la "k" en cualquier operación no es tarea banal. La elección de una d.m.o. errónea (no idónea para el objetivo perseguido) puede variar drásticamente los mapas de resultado. Su manipulación obtiene resultados asombrosos con un mínimo esfuerzo. Los estudios de impacto visual han de aquilatar al máximo esta "k" antes de zambullirse en la tecnología operacional de medición de cuencas. [La reactivación del proyecto de T.A.V. a través de la Sierra, tal vez nos plantee estos temas antes de lo deseado].
- Las técnicas de análisis territorial (de *todos* los puntos de un territorio y no sólo de los focos de ubicación de un posible elemento impactante) han de desarrollarse bajo parámetros distintos, tanto económicos como metodológicos.
- Los límites al *discernimiento suficiente* propuestos por la técnica contemporánea encajan perfectamente con las distancias entre infraestructuras de percepción empleadas en el siglo X.
- Las atalayas moras de la Sierra Norte eran exclusivamente para vigilancia y no para "control operativo del territorio" o "defensa de caminos" como algunos creen entender. [Esto no está suficientemente demostrado con los hechos aquí expuestos, pero no cabe más; lo mantenemos como hipótesis]. El sistema podía funcionar autónomo para una sola plaza (Talamanca); sus posibles conexiones con otras están por determinar.

b) De tipo práctico:

- El análisis de paisaje de un *Plan Comarcal* puede abordar con las espaldas bien cubiertas un terreno siempre resbaladizo como este, de cara a la opinión pública.
- Se puede optimizar la instalación de *miradores*, conjugando la minimización de distancia a las carreteras con la maximización del *índice*. [La división en *clases* es útil para la planificación, pero se mantienen los valores puntuales de cada celda]. Se puede ayudar a los diseñadores de *rutas "ecológicas"* eligiendo, no ya puntos de paso con "buenas vistas", si no trayectos en que haya más intenso gradiente del *índice* en la menor distancia (efecto dramático de la compresión/expansión de espacios).

- Se mejorará la *didáctica* geohistórica, tanto de las atalayas como del conjunto de la comarca dentro del *Eco-museo* en construcción dentro del Centro de Turismo de la Sierra Norte. Podrán ofrecerse estos datos, debidamente procesados, a los muchos enseñantes que visitan la comarca con fines didácticos; la atalaya es un buen recurso a estos efectos pues permite, además de dar a conocer sus características intrínsecas (historia, la arquitectura como *lectura* de las litologías, diseño, etc.), ver gran cantidad de cosas con pocas paradas.
- En el futuro podría aplicarse la misma metodología a las infraestructuras de la última guerra civil, más abundantes, dispersas y resistentes (mayor capacidad de carga y redistribución de usuarios; tal vez más emotivas y de comprensión más fácil por el menor alejamiento cronológico-cultural).
- Algún otro que se nos ocurrirá o que el amable lector tenga a bien sugerirnos. Gracias.

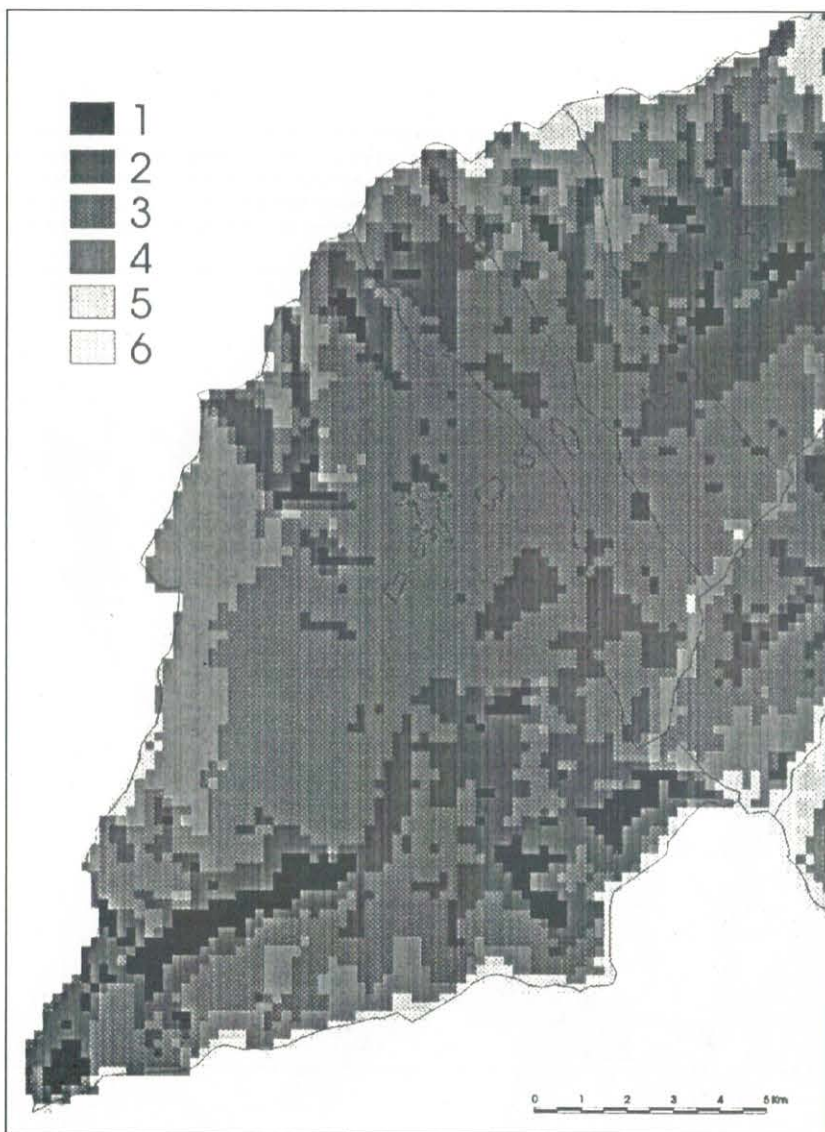


Figura 1. Distribución en una porción de la Sierra Norte de las clases de intervisibilidad con d.m.o. = 50 Km.

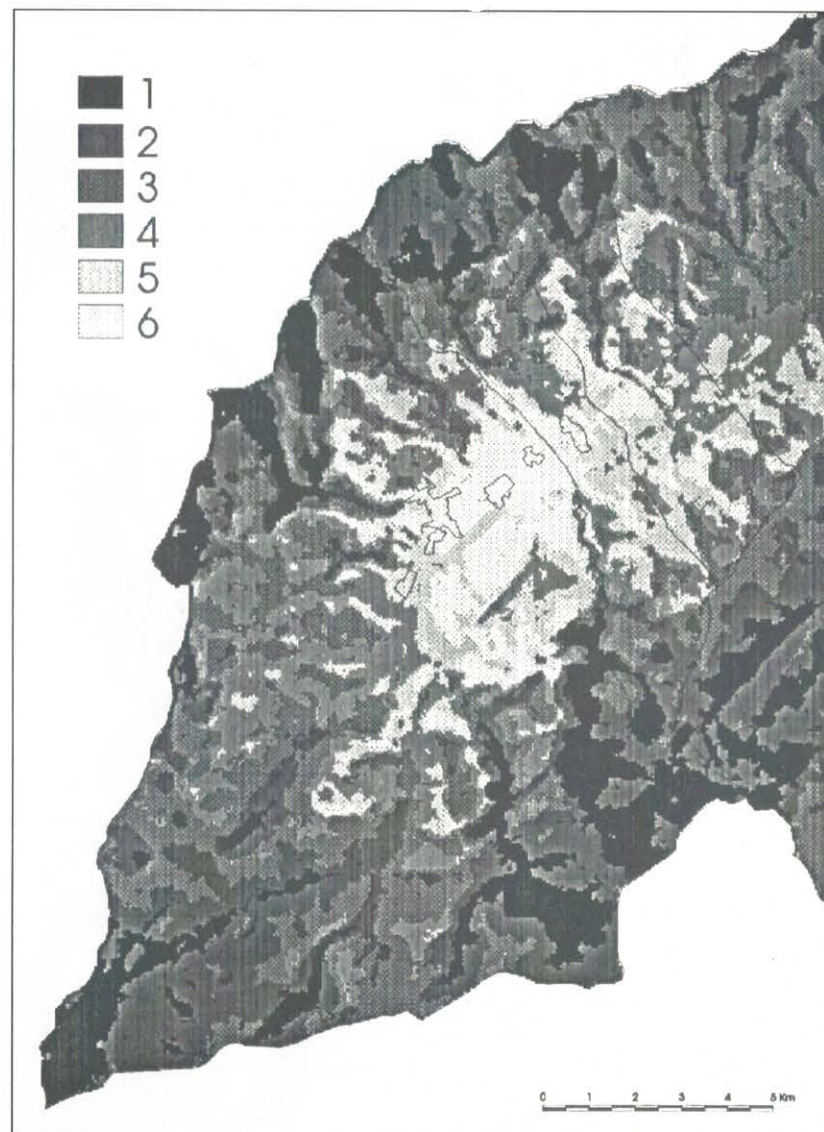


Figura 2. Distribución en una porción de la Sierra Norte de las clases de intervisibilidad con d.m.o. = 6,4 Km.

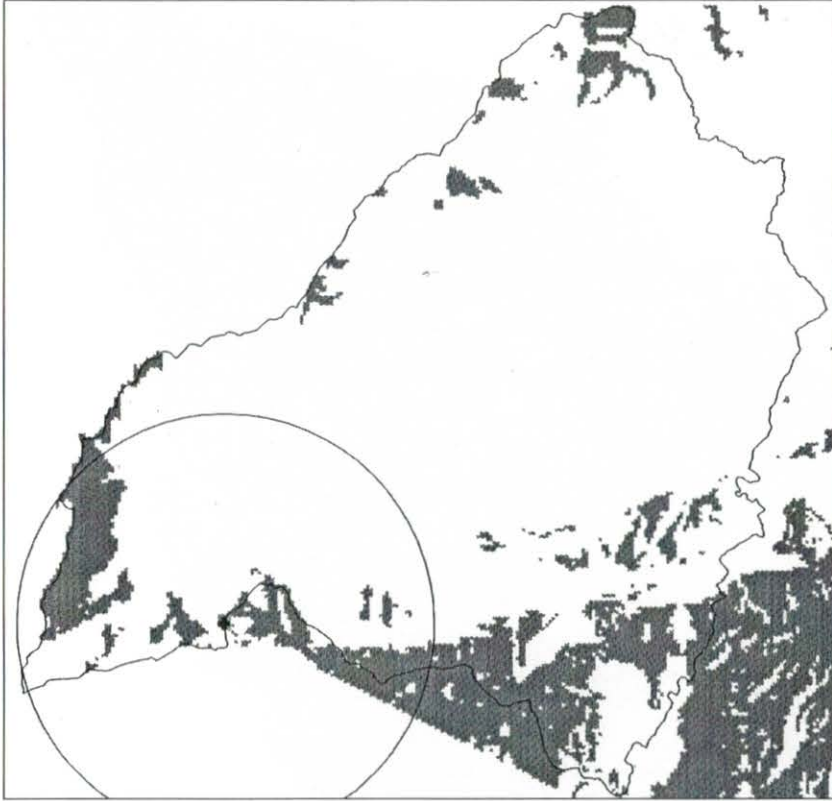


Figura 3. Cuenca visual del punto de coordenadas UTM X=430000, Y=4520000, en las proximidades del Puerto de La Morcuera. Se representa también la circunferencia de radio 6,4 Km alrededor del punto. La porción de la cuenca visual incluida dentro de esta circunferencia es exigua, lo cual implica un valor pequeño del índice de intervisibilidad con d.m.o. = 6,4 Km. Por el contrario, la amplitud de vistas a distancias mayores hacia el E propicia un valor alto del índice con d.m.o. = 50 Km.

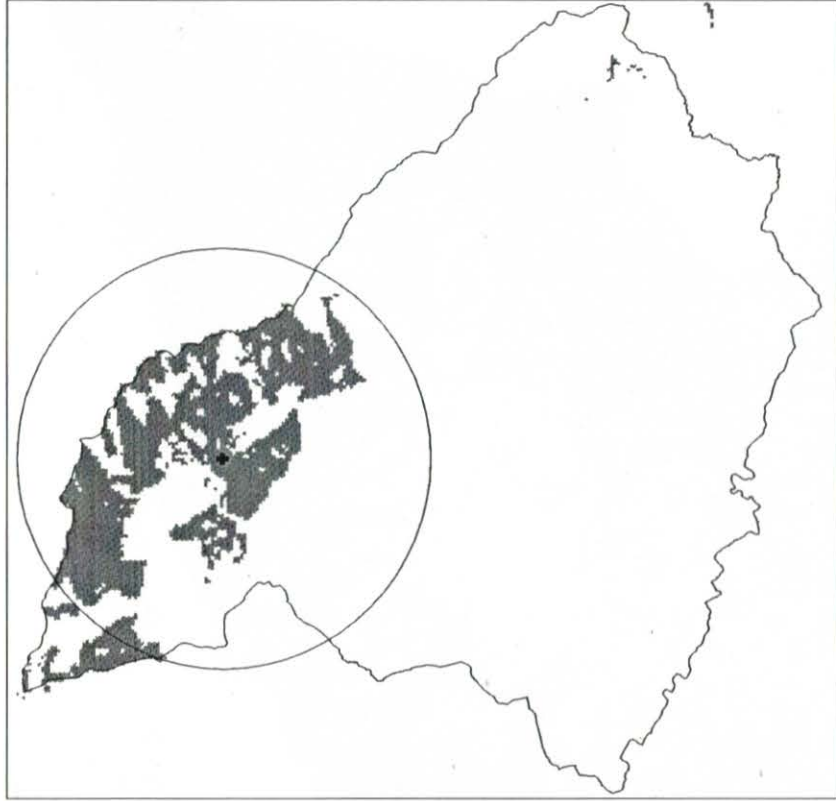
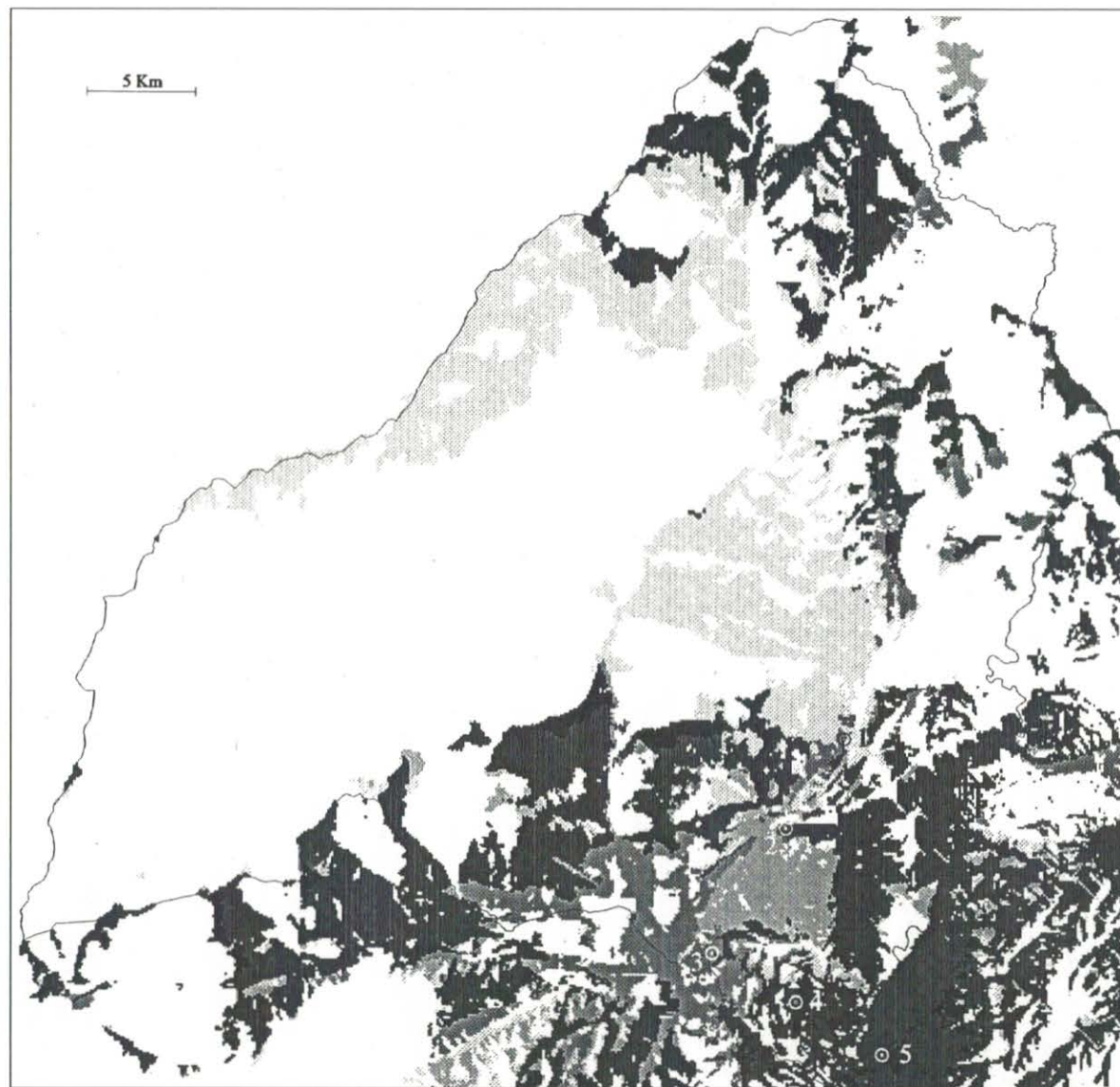


Figura 4. Cuenca visual del punto de coordenadas UTM X=430000, Y=4530000, en el fondo del Valle de Lozoya. La mayor parte de la cuenca visual se encuentra confinada en dicho Valle, a distancias inferiores a 6,4 Km (distancia indicada por la circunferencia); el valor del índice de intervisibilidad con d.m.o. = 6,4 Km ha de ser alto. A distancias mayores el territorio visible es casi inexistente, por lo que el índice de intervisibilidad con d.m.o. = 50 Km resulta bajo.



- C5
 - C4 - C5
 - C3 - {C4UC5}
 - C2 - {C3UC4UC5}
 - C1 - {C2UC3UC4UC5}
- U = Unión
- ⊙ ATALAYAS :
- 1: TORREPEDRERA (EL BERRUECO)
 - 2: ARREBATACAPAS (TORRELAGUNA)
 - 3: DE VENTURADA (VENTURADA/EL VELLÓN)
 - 4: TORRE DE LA CALERIZA (EL ESPARTAL; EL VELLÓN)
 - 5: MURALLA (TALAMANCA DE JARAMA)

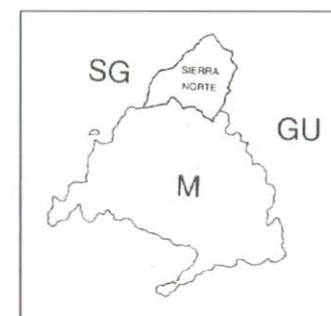


Figura 5: Aportación de cada atalaya a la cuenca visual conjunta.

Bibliografía

- AGUILÓ ALONSO, M. et al. (1993), *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*, MOPTMA, Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Madrid.
- [ALFONSO XI] GUTIÉRREZ DE LAVEGA, J. (Ed.), (1976), *Libro de la Montería*, Ed. Velázquez, Madrid.
- AL-HIMYAR, [MAESTRO GONZÁLEZ, M.P. (Trad.)], (1963), *Kitab ar-rawd al-mi'tar*, Anubar Ed., Valencia.
- BARRIOS, J. C. et al., (1992), *El saber ecológico de los ganaderos de la Sierra de Madrid*, Agencia de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid, Madrid.
- BERTUCCI, R. y D'AMBRA, G.P. (1993), *Rilievo e mappatura dell'impatto visivo nel paesaggio*, Dipartimento di Scienza e Tecnica del Restauro, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Venecia.
- CABALLERO ZOREDA, L. y MATEO SAGASTA, A., (1990), *El grupo de atalayas de la sierra de Madrid*, en: *Madrid del siglo IX al XI*: 65-77, Comunidad de Madrid. Consejería de Cultura, Madrid.
- COPLACO-ICONA, (1976), *Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid*, COPLACO, Madrid.
- GARCÍA, J. C., (1905), *Relaciones topográficas de España. Relaciones de pueblos que pertenecen hoy a la Provincia de Guadalajara*, R.A.H. (M.H.E. T.43), Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., (1981), *Ecología y paisaje*, H. Blume Ediciones, Madrid.
- IBN HAYY_N, de Córdoba, (1981), *Crónica del Califa 'Abdarrahm_n III an-N_sir entre los años 912 y 942 (al-Muqtabis V)*, Anubar Ed.-Inst. Hispano-Árabe de Cultura, Zaragoza.
- IDR_S_, (1974), *Geografía de España*, Anubar, Ed., Valencia.
- MARTÍN GALÁN, M. y SÁNCHEZ BELÉN, J.A. (1983), *Los pueblos de la actual provincia de Madrid a finales del siglo XVIII, según el conjunto documental de Tomás López/Cardenal Lorenzana (INÉDITO)*.
- PATRONATO MADRILEÑO DE ÁREAS DE MONTAÑA, (1990), *Plan Comarcal de la Sierra Norte. Análisis y Diagnóstico*, (Inédito).
- ROUGERIE, G. et BEROUTCHACHVILI, N. (1991), *Géosystèmes et paysages*, Armand Colin, Paris.
- SÁEZ LARA, F., (1993), *Catálogo de los castillos, fortificaciones y recintos amurallados medievales de la Comunidad de Madrid*, en: *Castillos, fortificaciones...*: 114-120, Comunidad de Madrid. Consejería de Educación y Cultura, Madrid.
- VIÑAS, C. y PAZ, R., (1949), *Relaciones histórico-geográfico-estadísticas de los pueblos de España, hechas por iniciativa de Felipe II, Provincia de Madrid*, C.S.I.C., Madrid.
- XIMENII DE RADA, R., (1793), *PP. Toletanorum quotquot extant opera. [Historia de Rebus Hispaniae]*, Vid. Ioachimi Ibarra, Matriti.
- ZOZAYA, J., (1980), *Los restos islámicos en la Provincia de Madrid en: I Jornadas de Estudios sobre la Provincia de Madrid*: 94-97, Diputación Provincial de Madrid, Madrid.