

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LA FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE*

Miguel Aguiló Alonso
Dr. Ingeniero de Caminos y
Lcdo. en Ciencias Económicas

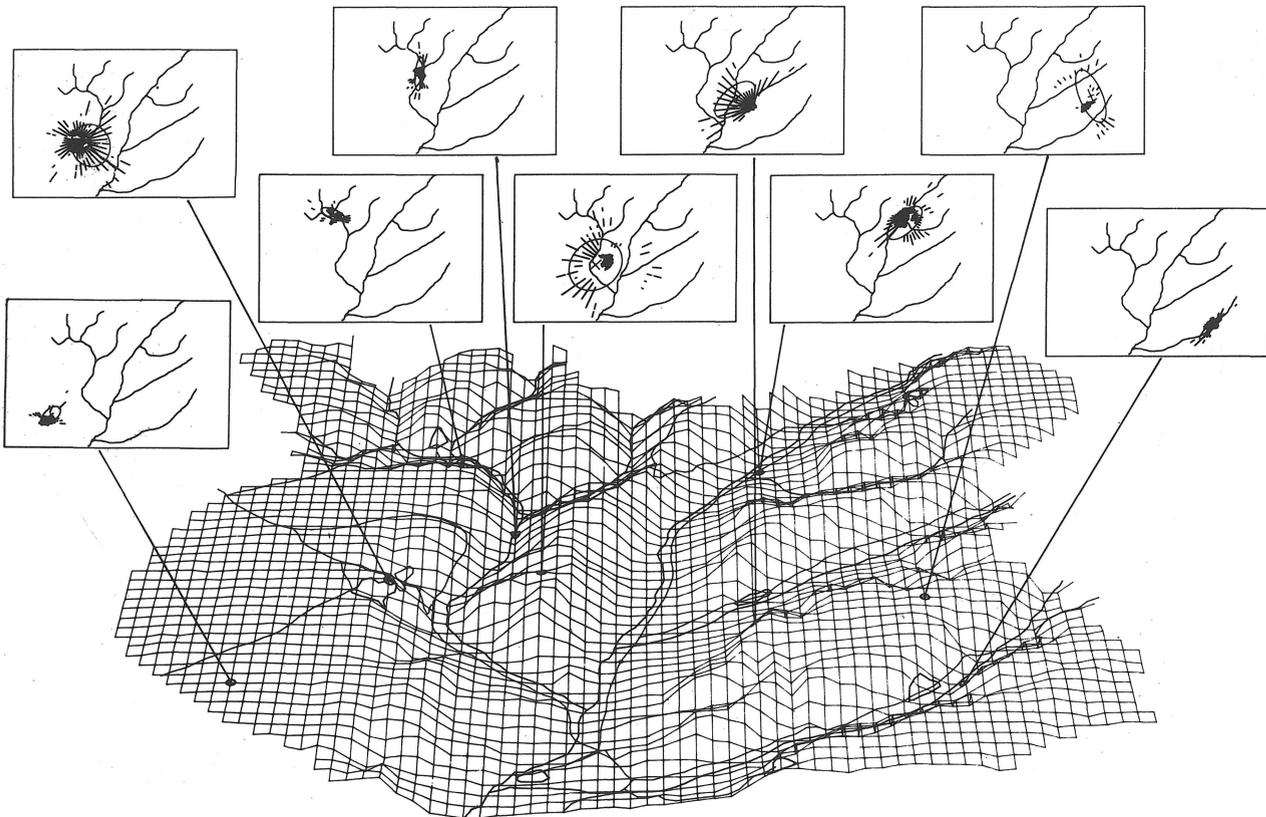
Director de Tesis:
Angel Ramos Fernández
Catedrático de Planificación y
Proyectos en la E.T.S.I.M.

113-1

EN los estudios del medio físico, tanto para su planificación, como en cuanto a su función soporte de la ordenación territorial, el paisaje tiene un inequívoco lugar. Su

doble función, de mediación vital con el entorno y de reflejo del quehacer histórico del hombre, le convierte en nexo conceptual entre el hombre y el medio y hace inevitable su consideración. Generalmente, el paisaje se tiene en cuenta a través de sus cualidades de calidad y fragilidad, compuestas a su vez por varias facetas. En este trabajo se desarrolla un método para evaluar la fragilidad visual del paisaje frente a obras de ingeniería civil o, en general, actuaciones humanas.

Se propone un modelo estructurado en tres grandes grupos de elementos o componentes: los **visuales**, los **biofísicos** y los **histórico-culturales** que, con un apropiado algoritmo de integración, se agregan en una fragilidad visual intrínseca de cada unidad territorial. Se considera después la posible presencia de observadores por medio de un indicador de la accesibilidad de cada unidad que se agrega a la fragilidad visual intrínseca, proporcionando la fragilidad visual adquirida como índice final. El conjunto se completa con el



* Tesis presentada en abril de 1981 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, y leída en julio del mismo año. Obtuvo la calificación de sobresaliente cum laude y el Premio Nacional de Urbanismo.

EACH OBSERVER'S POSITION IMPLIES
A DIFFERENT VISUAL ELLIPSE

establecimiento de unos puntos de control que se proponen como puntos de observación idóneos para el seguimiento y análisis de impacto de las actuaciones futuras. El modelo se aplica después a un territorio concreto para evaluar su funcionamiento.

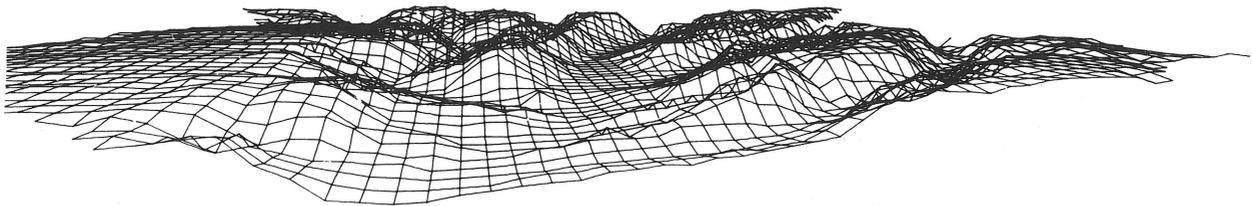
Los factores visuales están constituidos por las **condiciones de visibilidad** del territorio y se han tratado con mayor profundidad que los demás. Se establece primero la **cuenca visual**, estudiando el algoritmo óptimo para su obtención y analizando los valores más convenientes de los parámetros en función de la precisión deseada. Se considera después la posible cualificación de esa cuenca visual en función de la distancia y del ángulo de incidencia visual, incluyendo la obtención de la pendiente y orientación de cada punto como paso previo para tener en cuenta la incidencia.

Los bordes o límites del área de estudio, nunca tenidos en cuenta en estos análisis, tienen graves repercusiones sobre la delimitación de la cuenca. Se analiza su importancia y se proponen métodos para su consideración. La ampliación de los bordes más allá del alcance visual proporciona un incremento de inventariación y análisis, gravoso en tal medida que parece mejor definir una función de la posición del punto de observación dentro del área para homogeneizar las cuencas, haciéndolas independientes de la posición. Se desarrolla teóricamente esta función, llamada **esperanza de visión**, que depende a su vez de la ley de pérdida de nitidez visual con la distancia. Para cuantificar resultados se aplican estos conceptos a un círculo,

demostrándose que la cuenca visual puede verse afectada hasta en un 53 %, según la posición del punto de observación y la función de nitidez elegida. Se formula también la aplicación de estos conceptos a una superficie con cualquier tipo de borde.

Esta consideración de los bordes da paso al concepto de **cuenca relativa** —como cociente entre la cuenca real y la esperada— y permite construir, a partir de él, los mapas de **intervisibilidad**. Por medio de un territorio de muestra —escogido en el interior de otro mayor y de forma que todos los puntos desarrollen íntegramente su cuenca visual— se evalúan las diferencias entre el empleo de la cuenca real y el empleo de la cuenca relativa, obteniéndose una sustancial mejora con esta última.

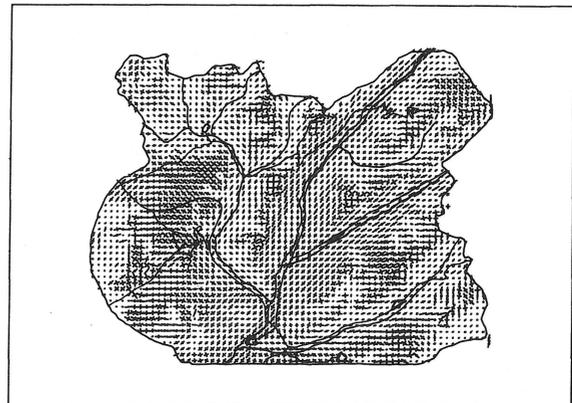
Además de la cantidad de área vista desde un punto, se destaca la importancia de la **forma** de la cuenca visual en cuanto permite anticipar situaciones referidas al entorno de los puntos de observación. Por medio de varias muestras, se aprecia la relación existente entre la forma de la cuenca y el relieve circundante o morfología del terreno. Para permitir la consideración de la forma de la cuenca en la calidad y fragilidad del paisaje se estudian una serie de **índices de forma y excentricidad** —provenientes de las ciencias geográficas— que se comparan y critican, desarrollando después otros, considerados más convenientes. Por medio de ellos se identifican fácilmente situaciones de ladera, de fondo de valle o puntos panorámicos.

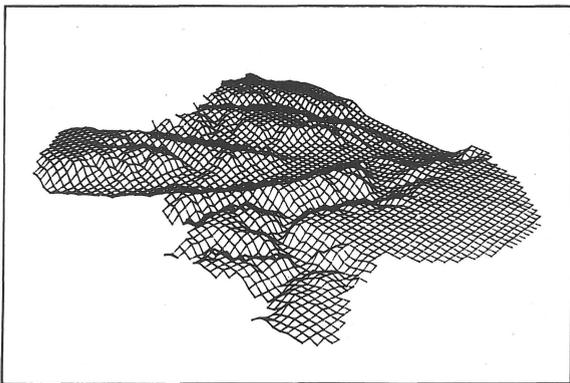
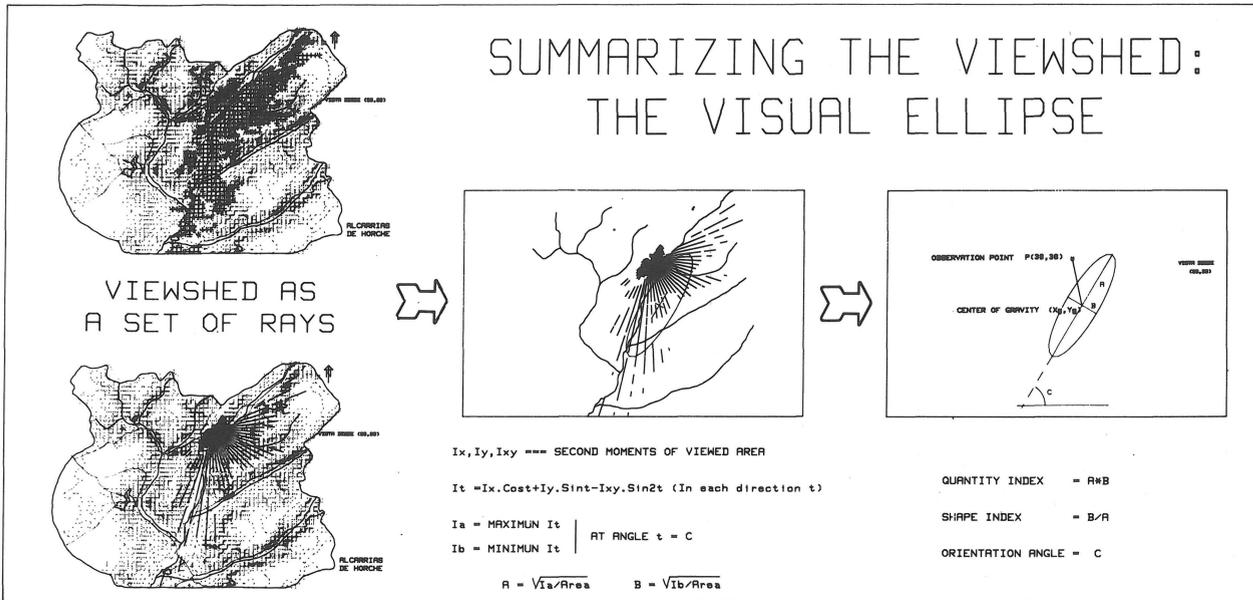


MORPHOLOGY MAP

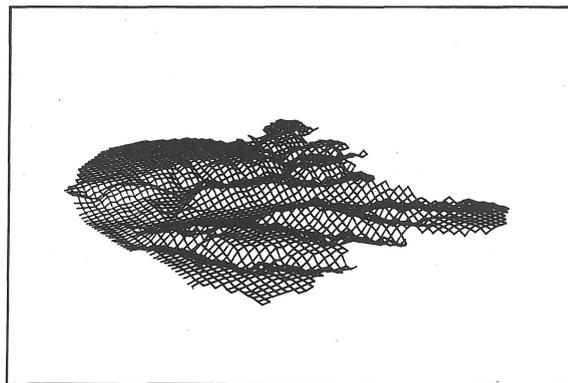


VISUAL ELLIPSES GRID MAP

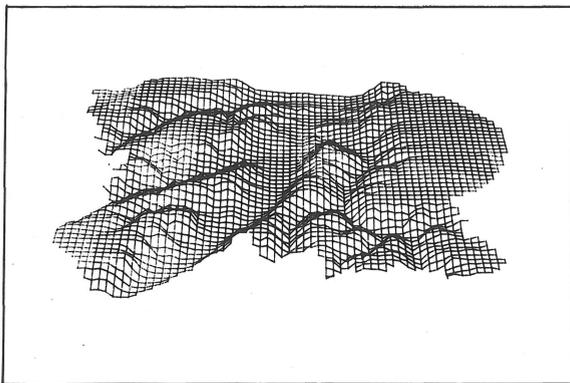




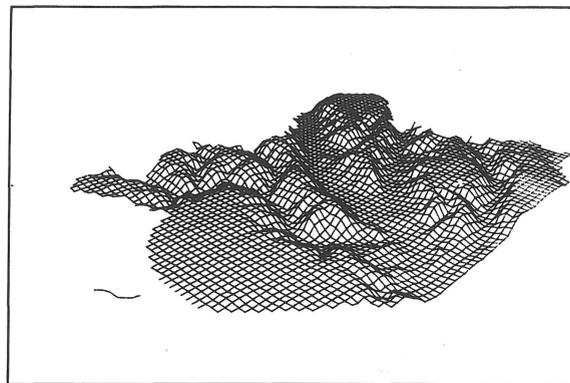
VISTA DESDE -40 100 15000 CON-45 40 8 3



VISTA DESDE 150 -50 15000 CON 145 35 8 3



VISTA DESDE 34 250 35000 CON 270 25 8 3
ALCARRIAS DE HORCHE



VISTA DESDE -50 -50 15000 CON 45 42 8 3
MIGUEL AGUILO ...3-3-81

En esta aplicación práctica se confirma la validez del método de valoración de la fragilidad visual y el buen funcionamiento de las variables elegidas para representar las condiciones de visibilidad. Se aprecia una estrecha correlación entre las unidades morfológicas y los índices de cantidad, forma, orientación y situación antes desarrollados, que se

inscriben con perfecto ajuste en la modélica configuración del área.

Como la forma de las cuencas visuales es de difícil geometría y presenta numerosos huecos, resulta preferible —a estos efectos— sustituirla por una figura geométrica simple, relacionada con ella en

cuanto a dimensiones, forma, orientación y situación. Según esto, se desarrolla la **elipse visual**, a partir de los radios de giro —respecto al centro de gravedad— de las áreas vistas en cada dirección. El producto de los semiejes de esta elipse es un índice de cantidad y el cociente o relación entre ejes es un índice de forma. La orientación del eje mayor coincide con la dirección general de las vistas y la excentricidad de la cuenca se obtiene como cociente entre la distancia del punto de observación al centro de gravedad y el radio de giro en esa dirección.

Además de esas caracterizaciones puntuales de las condiciones de visibilidad, se intenta establecer zonas de fragilidad a partir del concepto de **cohesión o conectividad visual**. Se plantea el problema, acotando sus dimensiones y se desarrolla una posible vía de solución exacta por medio de la teoría de grafos. El tamaño del problema induce a considerar una solución heurística alternativa. Para comparar resultados se aplican ambas a un territorio de muestra, poniéndose de relieve la necesidad de añadir nuevos criterios de optimización para dirigir el algoritmo heurístico.

Los factores biofísicos e histórico-culturales, así como el establecimiento de puntos de control se reseñan brevemente en esta parte teórica, para ser

considerados en profundidad en la aplicación práctica. Tampoco el proceso de integración es el objeto central de esta investigación, aunque se justifica la elección del **algoritmo de la cascada** como óptimo para agregar fragilidades o impactos y se detallan los pasos necesarios para su aplicación.

Como ejemplo para contrastar esta metodología se ha elegido una zona de 175 km² en la Alcarria, centrada alrededor del cruce de la carretera nacional 320 sobre el río Tajuña. Esta aplicación práctica se ha dividido en dos partes. Una descripción de su paisaje que aspira a fijar el carácter del área, analizando los procesos históricos de apropiación de la tierra, el progresivo ajuste de la agricultura, la localización de asentamientos y la imagen del área de estudio, obtenida a través del testimonio de antiguos y nuevos viajeros y del análisis de la toponimia, en contraste con la actual realidad geoeconómica. Esta síntesis constituye la base para la aplicación posterior del modelo y apunta no sólo las líneas generales de tendencia de las variables biofísicas e histórico-culturales, sino también la relación entre estos dos grupos de variables y las condiciones de visibilidad, así como las de todas ellas con el carácter de la zona. A continuación se realiza la aplicación concreta del modelo, con mayor énfasis ahora en las variables biofísicas, menos tratadas en la parte teórica.

Las principales aportaciones tecnológicas son las siguientes:

1. Un esquema general para la determinación de la fragilidad visual, que concede gran importancia a las condiciones de visibilidad del territorio. En segundo lugar, un marco de integración de los aspectos visuales con los biofísicos e histórico-culturales. En conjunto, una doble contribución a un tema considerado como prioritario en los centros de investigación ambiental:
 - a) Profundización en los aspectos actualmente considerados influyentes en la calidad y fragilidad visuales (Puntos 2, 3, 7).
 - b) Revelación de la importancia de otros aspectos no considerados en estudios precedentes (Puntos 4, 5, 6, 7).
2. Puesta a punto de un algoritmo eficiente para la obtención de la cuenca visual que acomoda restricciones laterales y frontales, propicia una representación gráfica automática de la cuenca más adecuada, y mantiene un nivel de precisión conforme con las condiciones de visión.
3. Resolución de los problemas de borde planteados en la determinación de la cuenca visual por medio de una función de posición del punto de observación.
4. Introducción de la forma de la cuenca como variable relevante para la calidad y fragilidad visuales del paisaje, desarrollando los índices necesarios para su consideración y comprobando su correlación con la morfología del territorio.
5. Desarrollo de una «elipse visual» como correlato de la cuenca, caracterizable por pocos parámetros, que permite condensar en un único mapa las principales condiciones de visibilidad.
6. Un método directo para la determinación de zonas visualmente conexas basado en un algoritmo para la obtención de todas las cliques de un grafo. Acotación de las dimensiones del problema y, dado su tamaño, desarrollo de un método heurístico para resolverlo.
7. Descripción detallada del paisaje de un área de estudio de 175 km² en La Alcarria y cálculo de su fragilidad visual, incluyendo los factores visuales, biofísicos e histórico-culturales necesarios para su comprensión.