

# VALORACIÓN DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE EN EL VALLE DE ZAPOTITLÁN DE LAS SALINAS, PUEBLA (MÉXICO)

**Raymundo Montoya Ayala**

Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid

**Jorge Padilla Ramírez**

**Sergio Stanford Camargo**

F. E. S. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México

## RESUMEN

El paisaje es una realidad que requiere de estudios de diferentes tipo, el objetivo no es dictar normas de estudio, sino explorar posibilidades y obtener un valor del paisaje en función de su atractivo o por la evaluación de su menor o mayor susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. El objetivo de este trabajo es determinar la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, México. El análisis y la aplicación de los modelos fue realizado utilizando el SIG raster, IDRISI 32 para Windows.

**Palabras clave:** valoración del paisaje, paisaje visual, calidad, fragilidad, SIG, México.

## ABSTRACT

The landscape is an extensive reality that requires studies of very different types; the objective is not to dictate exact norms for studying it, but to explore its possibilities and to obtain the value of a landscape, either as a function of its attractiveness or else by evaluating its greater or lesser susceptibility of alteration when a use is developed in it. Which is why this paper aims to determine the visual fragility of the landscape in Zapotitlán de las Salinas Valley, México. The analysis was carried out using a raster GIS. Applying the models, IDRISI 32 for Windows was used.

**Key words:** landscape assessment, visual landscape, quality, fragility, GIS, México.

---

Fecha de recepción: julio 2002

Fecha de admisión: julio 2003

## INTRODUCCIÓN

Paralelamente al avance técnico que ha tenido lugar en las últimas décadas, el hombre ha ido creando una serie de problemas graves en relación con el medio natural, modificando los ecosistemas y su funcionamiento, dando como resultado una modificación del ecosistema en su totalidad. En este sentido, las personas y organismos responsables de la política de desarrollo requieren de información acerca de los sistemas naturales, y ésta ha de estar organizada, analizada y presentada de una forma adecuada y asequible, a fin de que sea aplicable a una gestión racional de los recursos y el medio ambiente (CARPENTER, 1980; LUCAS, 1991). Recursos como el agua, suelo, vegetación, habían sido conocidos como productos renovables mantenidos por sistemas ecológicos más o menos frágiles y complejos. Esta idea puede extenderse fácilmente a recursos naturales cuya calidad, mantenida por un sistema de interacciones es menos conocida, por ejemplo el clima y el paisaje entre otros (ANDERSON *et al.*, 1979; FIRTH, 1980; FORESTRY COMMISSION OF TASMANIA, 1990; BLANKSON y GREEN, 1991). La valoración del paisaje tiene una base física y biológica, y busca un reparto de utilidades de los recursos naturales capaz de asegurar un óptimo aprovechamiento, y en su fase restrictiva, la prevención frente a los usos que impliquen su destrucción o su deterioro irreversible (RAMOS, 1979; ARAMBURU, *et al.*, 1994).

La exigencia de que los aspectos relativos al paisaje se evalúen en términos comparables al resto de los recursos conduce a la necesidad de establecer una base objetiva de comparación entre ellos. El surgimiento de la idea de el paisaje como recurso hizo que apareciera una tendencia a objetivarlo y valorarlo estéticamente y ambientalmente, lo que implica conservarlo debidamente en unos lugares y reproducirlo en otros para establecer relaciones con el hombre (FORMAN y GODRÓN, 1986).

El enfoque desde donde se estudia y analiza el paisaje es el paisaje perceptible o paisaje visual que se enfoca hacia el sentido estético o de percepción, como combinación de las formas y colores del territorio. Interesa como expresión espacial y visual del medio, como conjunto de los caracteres físicos del medio físico y biótico, perceptibles con la vista. Se concreta en lo que el observador es capaz de percibir de ese territorio y parte de una base, la realidad territorial, que constituye el objeto de estudio (SMARDON *et al.*, 1986; AMIR y GIDALIZON, 1990; JONSON, 1990; JOHNSTON y NAIMAN, 1990; AL-KODMANY, 1999).

## ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito territorial del estudio comprende el Valle de Zapotitlán de las Salinas, dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán en México. Se localiza al Sur del estado de Puebla, y la zona limítrofe con el estado de Oaxaca. El área queda comprendida entre los 18° 10' y los 18° 27' 30" de Latitud Norte y entre los 97° 22' 30" y los 97° 40' de Longitud Oeste (INEGI, 1994), es la subcuenca baja del Río Salado y comprende una superficie aproximada de 1.004 Km<sup>2</sup> (100.400 Has), con una diferencia altitudinal que va de los 1.242 a los 2.800 msnm. (Fig. 1: Mapa de situación).

La importancia ecológica del Valle de Zapotitlán radica principalmente en su vegetación. La flora de la zona geográficamente es muy interesante ya que representa una región donde



Figura 1. Localización del área de estudio.

los endemismos y la biodiversidad son altos y sin embargo se está dando una transformación de los ecosistemas naturales, debido principalmente al inadecuado manejo de los recursos naturales. Los problemas de sustitución de la vegetación original, los cambios agrícolas, forestales y ganaderos, así como la aparición de nuevos asentamientos y el incremento de la superficie de suelo urbano, se han apropiado drásticamente de los hábitats naturales introduciendo distorsión en el paisaje (FORMAN y GODRÓN, 1986; ESCRIBANO *et al.*, 1987; BRABYN, 1996).

## PLANTEAMIENTO GENERAL Y OBJETIVOS

En el Valle de Zapotitlán de las Salinas, el paisaje está dominado por grandes extensiones de Matorral cracicaule y algunas plantaciones, los relictos de vegetación original se encuentran principalmente en las altas cumbres, barrancas y cañadas a lo largo de los ríos, pero incluso estos parches están siendo perturbados por la actividad del hombre. La ausencia de estudios de paisaje en México y más concretamente en el aspecto puramente visual hace plantearse la necesidad de enfocar el trabajo hacia este campo con la finalidad de determinar la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje para contribuir a asegurar su protección, conservación y mejora, así como establecer un marco de referencia para las posibles actuaciones encaminadas a la utilización racional del recurso paisaje.

### **Objetivos:**

- Aplicar un modelo general que permita evaluar la Calidad y Fragilidad del Paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México.
- Elaborar una cartografía de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje que sirva de base a la planificación y gestión del territorio.

### **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

En una primera fase, se realizó la codificación y almacenamiento de la información cartográfica básica, creándose una base de datos fácilmente manejable, ampliable y compatible con otros estudios. La cartografía básica que se consideró en el área de estudio fue; topografía, geología-litología, hidrología superficial, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo (mapas editados por INEGI en 1994, a escala 1:50.000). También se realizó una revisión de la documentación existente sobre la zona de estudio así como recorridos de campo apoyados en la fotointerpretación (fotografía aérea a escala 1:30.000).

En la segunda fase, se aplicaron los modelos de Calidad Visual del Paisaje y Fragilidad Visual del Paisaje (Fig. 3), (AGUILO, 1981; ARAMBURU *et al.*, 1994). Para el análisis de la información se utilizó el Sistema de Información Geográfica IDRISI Ver. 3.2 (EASTMAN *et al.*, 1999).

### **RESULTADOS**

#### **a) CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE**

Se entiende por calidad de un paisaje «el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve» (BLANCO, 1979). El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (CIFUENTES, 1979). En la aplicación del modelo de calidad (Fig. 2), se emplearon variables que se consideraron definen la calidad del paisaje, entre ellas la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización.

#### **Fisiografía**

La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas.

- **Desnivel**, o diferencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. El desnivel se ha calculado en función de la dife-

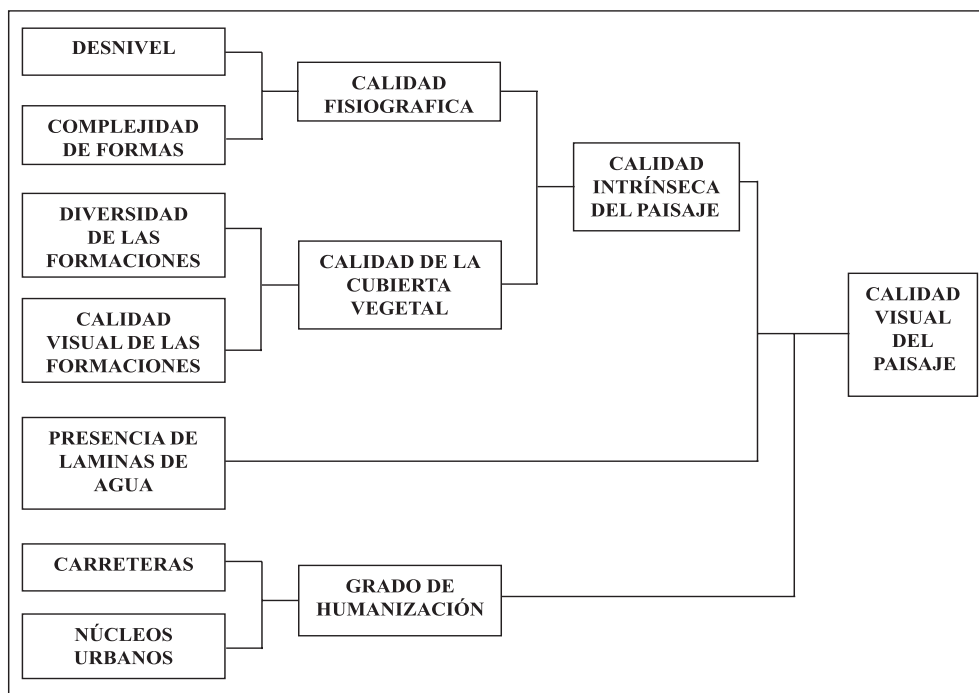


Figura 2. Modelo de Calidad Visual del Paisaje.

rencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel:

Menor Calidad	Clase 1	Desnivel <600 m	Valor asignado 1
	Clase 2	Desnivel entre 600 y 850 m	Valor asignado 2
	Clase 3	Desnivel entre 850 y 1100 m	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Desnivel >1100 m	Valor asignado 4

— **Complejidad de las formas**, La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se han determinado las Unidades de Paisaje del Valle de Zapotitlán y en función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

Menor Calidad	Clase 1	Formas Simples	Valor asignado 1
	Clase 2		Valor asignado 2
	Clase 3		Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Formas Complejas	Valor asignado 4

## Vegetación y usos del suelo

La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

- **Diversidad de formaciones.** Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorral, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases:

Menor Calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	Valor asignado 4

- **Calidad visual de las formaciones.** Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases:

Menor Calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	Valor asignado 4

## Presencia de agua

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que aunque esté no es un elemento dominante en la misma. En este caso se han considerado sólo los ríos perennes.

Menor Calidad	Clase 1	Ausencia	Valor asignado 0
Mayor Calidad	Clase 2	Presencia	Valor asignado 1

## Grado de Humanización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

- **Densidad de carreteras.** Se ha restado más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red viaria principal (carreteras nacionales asfaltadas y de terracería), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más conspicuas que las brechas y veredas, más fácilmente camuflables. El cálculo realizado ha sido el siguiente:  $5 \times (N^{1^{\text{er}}}$  de cuadrículas con carreteras de  $1^{\text{er}}$  orden) + ( $N^{2^{\text{do}}}$  de cuadrículas con carreteras de  $2^{\text{do}}$  orden), los valores obtenidos se han agrupado en 4 intervalos:

Mayor Calidad	Clase 1	0-100	Valor asignado 1
	Clase 2	100-250	Valor asignado 2
	Clase 3	250-450	Valor asignado 3
Menor Calidad	Clase 4	>450	Valor asignado 4

- **Densidad de población.** Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El proceso seguido ha sido análogo al de las carreteras.

Mayor Calidad	Clase 1	0-50	Valor asignado 1
	Clase 2	50-100	Valor asignado 2
	Clase 3	100-200	Valor asignado 3
Menor Calidad	Clase 4	>200	Valor asignado 4

El resultado de la aplicación del modelo de Calidad (Fig. 2) permite valorar cada una de las unidades de paisaje en función de su calidad paisajística, se han establecido 5 clases en las que la clase 1 representa la calidad más baja y la clase 5 la mayor calidad del paisaje (Tabla 1, Fig. 4: Calidad Visual del Paisaje).

**Tabla 1**  
FRECUENCIAS DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD DE PAISAJE EN EL TERRITORIO

Clase	Unidades de paisaje:	Superficie Ha	Porcentaje	
1	1, 7, 14, 15, 18, 19, 22, 28, 31, 35, 43, 44 y 45.	14,270	36,10	Calidad baja
2	2, 3, 4, 10, 13, 16, 17, 20, 21, 25, 39, 40, 42 y 46.	11,043	27,94	Calidad media
3	6, 29, 33 y 34.	3,267	8,26	Calidad moderada
4	12, 23, 24, 26, 30 y 41.	4,517	11,43	Calidad alta
5	5, 8, 9, 11, 27, 32, 36, 37 y 38.	6,431	16,27	Calidad muy alta

## b) FRAGILIDAD O VULNERABILIDAD VISUAL DEL PAISAJE

La Fragilidad Visual se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentarían ante la incidencia de determinadas actuaciones» (CIFUENTES, 1979). La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. En este caso se trata de un estudio donde la superficie del territorio es grande y el planeamiento tiene como objetivo proporcionar una valoración. Los factores utilizados para la valoración de la fragilidad del paisaje son la vegetación y usos del suelo, la pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje y la distancia a la red vial y núcleos de población (Fig. 3).

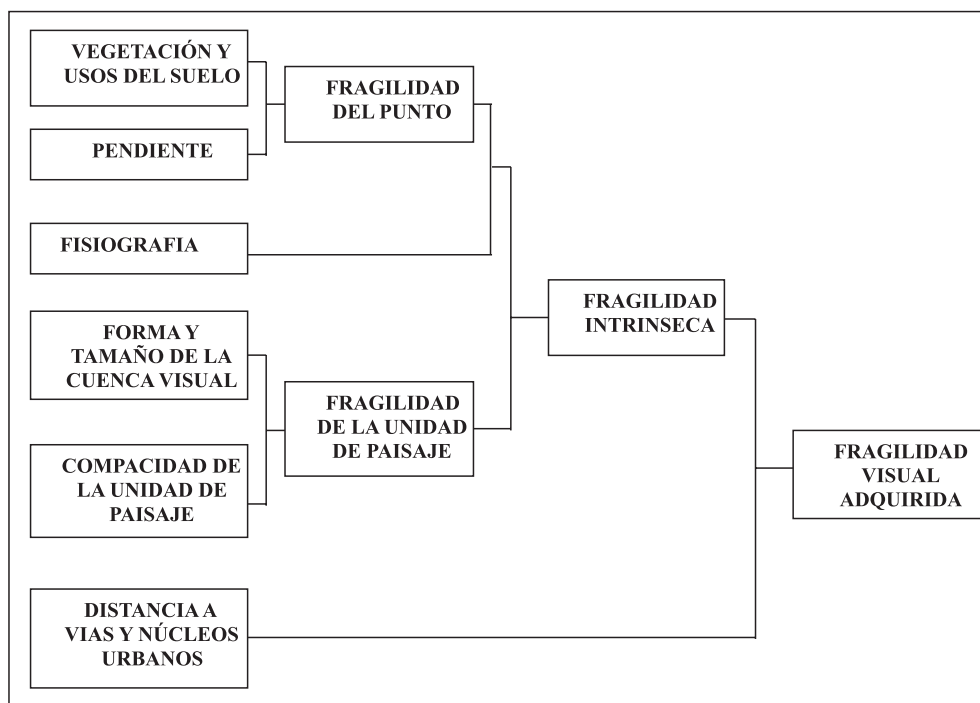


Figura 3. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje.

### Vegetación y usos del suelo

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.



En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en cuatro tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

Menor Fragilidad	Clase 1	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
	Clase 2	Formación arbórea dispersa y baja	Valor asignado 2
	Clase 3	Matorral denso	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Clase 4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Valor asignado 4

### **Pendiente**

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido tres categorías.

Menor Fragilidad	Clase 1	Pendiente <5%	Valor asignado 1
	Clase 2	entre 5% y 15%	Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	Pendiente >15%	Valor asignado 3

### **Fisiografía**

Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas. Se consideran de mayor fragilidad las zonas culminantes, algo menor las laderas y por último las vaguadas y fondos de valle.

Menor Fragilidad	Clase 1	Aluvial coluvial, navas	Valor asignado 1
	Clase 2	Aluvial, terrazas, islas	Valor asignado 2
	Clase 3	Laderas planas, vertientes, rellanos	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Clase 4	Divisorias, crestas, collados	Valor asignado 4

### **Forma y tamaño de la cuenca visual**

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para grandes unidades se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de una unidad pequeña será al revés: las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares.

En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad en función de la forma y tamaño de la unidad de paisaje.

Menor Fragilidad	Clase 1	Unidad pequeña y forma elíptica	Valor asignado 1
	Clase 2	Unidad pequeña y forma circular	Valor asignado 2
	Clase 3	Unidad extensa y forma circular	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Clase 4	Unidad extensa y forma elíptica	Valor asignado 4

### Compacidad

Se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad.

Se han diferenciado tres clases de compacidad en función de la variedad de formas que aparecían dentro de cada una de las unidades de paisaje definidas.

Menor Fragilidad	Clase 1	menor compacidad	Valor asignado 1
	Clase 2		Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	mayor compacidad	Valor asignado 3

### Distancia a red vial y núcleos habitados:

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia a la red viaria y núcleos urbanos. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

Menor Fragilidad	Clase 1	Distancia superior a 1600 m	Valor asignado 1
	Clase 2	Distancia entre 400 y 1600 m	Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	Distancia inferior a 400 m	Valor asignado 3

La integración de estos aspectos se obtiene mediante la integración y combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje (Fig. 3) y a través de matrices de doble entrada en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio. Las frecuencias con que aparecen cada una de estas clases en el territorio en estudio, son las siguientes:

**Tabla 2**  
FRECUENCIAS DE LA FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE EN EL TERRITORIO

Clase	Superficie Ha	Porcentaje	
1	2,620	6.62	Fragilidad baja
2	15,493	39.20	Fragilidad media
3	16,087	40.70	Fragilidad alta
4	5,328	13.48	Fragilidad muy alta

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La configuración morfológica del territorio, organizada a través del entramado de la red hidrológica, juega en este sentido un papel fundamental en la diferenciación de tipos visuales o paisajísticos, dada la general coincidencia entre cuencas visuales y cuencas hidrológicas. La influencia de la vegetación y los usos del suelo resulta también muy marcada, se observa, una reducción gradual de la intervención humana conforme se avanza hacia las zonas de cumbres y que se manifiesta en un menor número de núcleos urbanos y en la mayor presencia de formaciones vegetales naturales. Los ríos han configurado pequeños valles que constituyen cuencas abiertas definidas por las laderas divergentes, donde la visibilidad dentro del valle está condicionada por la posición topográfica y escasa presencia de vegetación arbórea, siendo asimismo muy accesible desde otras unidades. Al este y al oeste del área de estudio se extienden los valles más importantes, ubicados a los lados de los principales tributarios del río Salado definiendo unas amplias cuencas de recorrido sensiblemente recto hacia el río Salado y caracterizadas por el importante desarrollo del fondo de valle, que soporta, sobre todo en los tramos medio y bajo, las mayores densidades de población del área de estudio, habiéndose desarrollado además la más intensa actividad agrícola e industrial, así como diversas infraestructuras (carreteras nacionales, cableado telefónico y eléctrico), que han transformado el paisaje.

La clase con calidad muy alta ocupa el 16.3 % de la superficie del territorio, ubicándose en las cumbres y laderas de los cerros. La clase con calidad alta, representa el 11 % de la superficie del territorio distribuyéndose en su mayor parte alrededor de la clase de calidad muy alta. Se encuentran 9 unidades de paisaje que presentan la clase de calidad muy alta y 6 unidades de paisaje con calidad alta. Las áreas del territorio con mayor fragilidad visual adquirida se ubican principalmente en las regiones cercanas a los principales núcleos urbanos y carreteras. La clase de fragilidad muy alta representa el 20 % de la superficie del territorio, en tanto que la clase de fragilidad alta ocupa el 28 % del área estudiada.

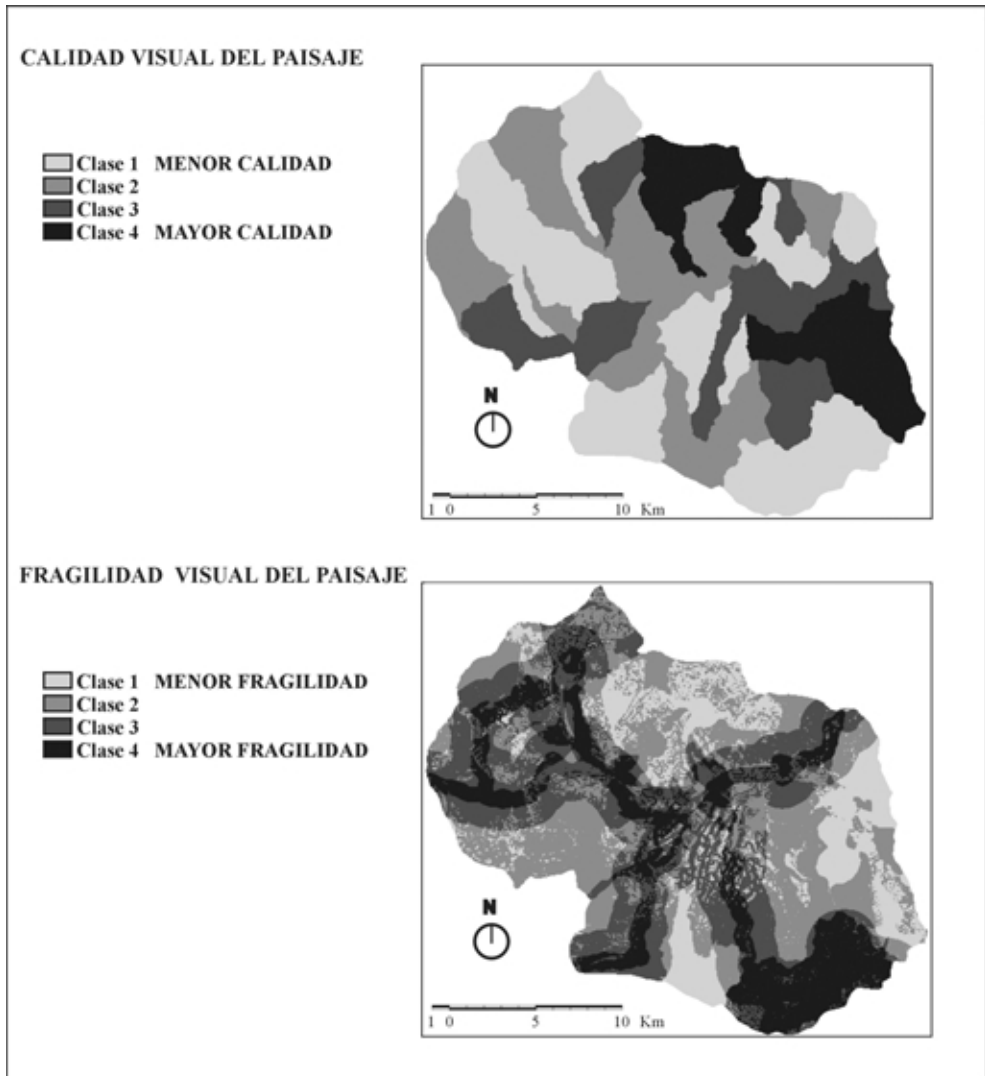
## **CONCLUSIONES**

De la recopilación de información realizada se concluye la existencia de parajes de reconocido valor ambiental, distribuidos por todo el ámbito en estudio. En función de la naturaleza de estas áreas, cabe distinguir aquellas ligadas a ambientes de matorrales crasicale, matorral desértico rosetofoilo de aquellas otras asociadas a sistemas fluviales. Entre las primeras, mayoritarias en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, sobresalen los espacios con matorral desértico rosetofoilo, el matorral crasicale, y el mezquital asociado a vegetación secundaria arbustiva localizado en los principales relieves de la comarca y en las zonas más altas. En muchos casos representan sistemas en buen estado de conservación, siendo sus principales cualidades, en general, de tipo paisajístico.

La cuenca visual es un parámetro clave para el estudio de las condiciones visuales del territorio y cumple adecuadamente su papel de descriptor del entorno visual al considerar aspectos influyentes y determinantes, como son la fisiografía, la vegetación y usos del suelo. La región del Valle de Zapotitlán de las Salinas está caracterizada por áreas con incidencia visual particularmente elevada en las cumbres y en aquellas zonas donde la pendiente es

mayor. La incidencia visual en laderas y valles es mucho menor. La información que proporciona el estudio de visibilidad realizado en el territorio del Valle de Zapotitlán de las Salinas es de gran utilidad, pues permite detectar cuáles son las áreas más sensibles visualmente.

La clasificación del territorio en términos de fragilidad y calidad visual permite tener un conocimiento más completo de la zona de estudio, y puede servir de base para un aprovechamiento integral de los recursos naturales, así como para la recuperación de áreas de vegetación nativa afectada, la creación de corredores ecológicos o la conservación y protección de



**Figura 4.** Calidad Visual del Paisaje en la unidad de paisaje y Fragilidad Visual del Paisaje valorada para cada punto del territorio.

flora y fauna. La cartografía desarrollada en cuanto a calidad del paisaje y fragilidad del paisaje, resultan de interés y de fácil aplicación en estudios de planificación física y de simulación de posibles actividades a desarrollar en el área.

Los espacios de la región del Valle de Zapotitlán de las Salinas con valor para su protección son las áreas visualmente más frágiles porque representan territorios con valor ecológico y alta fragilidad visual. Algunos de estos espacios detectados se localizan alrededor de los núcleos urbanos, lo cual indica la atención que merecen esos espacios: el desarrollo en ellos y en sus alrededores se deberá realizar con un diseño integrado, anteponiendo la conservación del carácter de la región a otro tipo de intereses.

Es importante destacar que aquellas áreas que presentan las combinaciones de alta calidad y alta fragilidad visual serán áreas de gran importancia para su protección; las de alta calidad y baja fragilidad serán zonas adecuadas a la promoción de actividades en las cuales el paisaje constituya un factor de atracción; las zonas de baja calidad y baja fragilidad serán áreas que puedan ser utilizadas para actividades que puedan causar impactos visuales muy fuertes.

Por otro lado la potencialidad del uso turístico y el riesgo actual a este tipo de desarrollo desmedido afecta especialmente al paisaje, por lo que se deben plantear pautas o restricciones en una línea ecológica y de conservación del paisaje, de lo contrario el desarrollo de actividades turísticas, la creación el desarrollo, así como la creación de nuevos accesos al Valle de Zapotitlán de las Salinas traerá una pérdida de calidad importante al paisaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILO, M., (1981): *Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje*. Tesis Doctoral. E. T. S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.
- AL-KODMANY, K. (1999): «Using Visualization Techniques for Enhancing Public Participation in Planning and Design: Process, Implementation and Evaluation». *Landscape and Urban Planning* 44, págs. 37-45.
- AMIR, S. y GIDALIZON, E., (1990): «Expert-based method for the evaluation of visual absorption capacity of the landscape». *Journal of Environmental Management*, 30, págs. 251-263.
- ANDERSON, L., MOSIER, J. AND CHANDLER, G., (1979): «Visual Absorption Capability». In: United States Department of Agriculture, 1979. *Our National Landscape*. A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of Visual Resources. April 23-25. 1979. Forest Service. U. S. Department of Agriculture.
- ARAMBURU, M<sup>a</sup>.P., P. CIFUENTES, R. ESCRIBANO y S. GONZÁLEZ, (1994): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid. 809 pp.
- BLANCO, A. A. (1979): *La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander*. Tesis Doctoral. E.T.S. Ing. de Montes. Univ. Politécnica de Madrid.
- BLANKSON, E. J. AND GREEN, B. M., (1991). «Use of Landscape Classification as an Essential Prerequisite to Landscape Evaluation». *Landscape and Urban Planning*, 21, págs. 149-162.

- BRABYN, L. (1996): «Landscape classification using GIS and National Digital Databases». *Landscape Research* 21 (3), págs. 185-300.
- CARPENTER, R. A. (1980): «Using ecological knowledge for development planning». *Environmental Manage*, 4 (1), págs. 13-20.
- CIFUENTES, P. (1979): *La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al valle del río Tiétar*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.
- EASTMAN, J. R. (1999): IDRISI ver. 32. Clark University. Worcester, Massachusetts. U.S.A.
- ESCRIBANO, M. M., FRUTOS, M., IGLESIAS, E., MATA, E. y I. TORRECILLA, (1987): *El Paisaje*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- FIRTH, J. J. W. (1980): «Landscape management: the conservation of a Capability Brown landscape-harewood, Yorkshire». *Landscape Planning*. 7 (2), págs. 121-151.
- FORESTRY COMMISSION OF TASMANIA, (1990): *A Manual for Forest Landscape management*. Hobart, Tasmania, Australia. 194 pp.
- FORMAN, R. R. T. AND GODRON, M. (1986): *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI), (1994): *Cartas topográficas del Estado de Puebla*. Escala 1:50.000. México.
- JOHNSON, L. B. (1990): «Analyzing spatial and temporal phenomena using geographic information systems». *Landscape Ecology*. 4, págs. 31-43.
- JOHNSTON, C. A. AND NAIMAN, R. J. (1990): «The use of a geographic information system to analyze long term landscape alteration by beaver». *Landscape Ecology*. 1, págs. 5-19.
- LUCAS, O. W. R. (1991): *The Design of forest landscapes*. Oxford University Press.
- RAMOS, A. (Ed.), (1979): *Planificación física y ecología. Modelos y Métodos*. EMESA, Madrid.
- SMARDON, R. C., PALMER, J. E. AND FELLEMAN, J.P. (Eds.). (1986): *Foundations for Visual Projects Analysis*. John Wiley and Sons.