

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. EXPERIENCIAS EN CARRETERAS DE ALTA MONTAÑA: SIERRA NEVADA

POR

**FRANCISCO ORTEGA ALBA, JUAN M. PARREÑO CASTELLANO,
DOMINGO S. PÉREZ MESA Y SILVIA PEÑA TORREDEDIA**

INTRODUCCIÓN

La impronta que secularmente han dejado las actividades humanas sobre el medio físico natural, en especial en los últimos 5.000 años, ha consolidado al factor antrópico como una de las variables con mayor peso específico en la transformación del paisaje. La capacidad que el hombre ha desarrollado para modificar el medio que le rodea ha dado paso a una degradación creciente de éste, que se ha traducido, en primer lugar, en una desaparición de paisajes naturales y ha contribuido, a la vez, a la creación de nuevas tipologías paisajísticas de carácter antrópico.

Con la aparición de marcos normativos que regulan este enorme potencial de cambio, destrucción o degradación del entorno medioambiental por parte del hombre —y hablamos, naturalmente en el caso europeo y

F. Ortega Alba, D. S. Pérez Mesa, S. Peña Torrededia. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad de Granada.

J. M. Parreño Castellano. Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Estudios Geográficos
Tomo LVI, n.º 218, enero-marzo 1995

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

español, de la Directiva 85/337/CEE, y los Reales Decretos 1.302/86, de 28 de junio, y 1.131/88 de 30 de septiembre— se ha intentado articular un instrumento formal y legítimo de salvaguarda y defensa del medio ambiente y los recursos naturales. En efecto, la Evaluación de Impacto Ambiental en tanto que trámite jurídico-administrativo y el Estudio de Impacto Ambiental como documento técnico básico de dicho proceso, han conferido una singular importancia al concepto aglutinador de paisaje.

El paisaje como *medio perceptual*, que es como suele integrarse en el organigrama metodológico de los Estudios de Impacto Ambiental, debe contemplar una triple vocación, a saber, definición discriminada de impactos, estimación del valor de los mismos y aportación de posibles medidas técnicas de corrección. Pero su carácter más diferenciador es el resultante de la mezcla de componentes objetivos (componentes geométricos de la percepción, visibilidad, fragilidad visual, etc.) y subjetivos (valoración personal de la calidad de los elementos que integran un paisaje y de su combinación específica). Con cierta frecuencia se obvia este segundo grupo de componentes, debido a su escasa operatividad, sólo salvada mediante utilización de encuestas y métodos estadísticos o, con menor precisión aceptando el riesgo de subjetividad de los propios expertos.

Por nuestra parte, hemos intentado en el presente artículo hacer hincapié en los componentes de mayor objetividad, presentando una somera aproximación a métodos de evaluación, producto del compromiso entre la formación teórica y la experiencia acumulada gracias a los Estudios de Impacto Ambiental que se vienen realizando en la estación de esquí de Solynieve en Sierra Nevada con motivo de los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino de 1995 (aplazados). En esta tarea trabaja un equipo técnico multidisciplinar (geógrafos, biólogos, geólogos...) que tiene encomendada la tarea de evaluar y corregir los impactos que las obras de adecuación pudieran ocasionar en un ámbito de tan singular importancia. El equipo de asesoramiento del medio perceptual está dirigido por uno de nosotros —Francisco Ortega— actuando los otros tres firmantes como colaboradores, becarios del Contrato de Investigación suscrito por la Universidad de Granada y CETURSA.

Tras lo expuesto, es evidente que en ningún caso se postula la aportación de una metodología universal, sino más bien la concreción de un sistema alternativo de análisis íntimamente relacionado con el ámbito en el que nació, en este caso Sierra Nevada, fuera del cual pierde buena parte

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

de la filosofía que inspira sus condicionantes y principios de acción más específicos, puesto que el modelo paisajístico dominante no se ajusta a las características del macizo (Ortega Alba, 1990).

El concepto paisaje engloba una variedad semántica que lo hace difícilmente abarcable con una sola definición. En principio lo que está claro es que el paisaje es indisociable de la relación que el hombre tiene con el medio en el que se asienta y sobre el que desarrolla sus actividades, puesto que es él el que lo percibe y a la vez el que lo modela.

Este carácter define una doble dimensión en el paisaje ya señalada por González Bernáldez (1981, p. 3), consistente en la posibilidad de diferenciar entre la apariencia que se nos muestra (*fenosistema*), y el marco sobre el que se asientan e interrelacionan sus distintos componentes (*criptosistema*). El paisaje, contemplado desde una visión sistémica supone la combinación de elementos físicos, biológicos y antrópicos, que están interrelacionados y son interdependientes, lo que hace de éste un conjunto único e indisociable, en continua evolución.

Pero en los estudios de impacto no se hace referencia al paisaje como el resultado integrado de los distintos elementos que lo constituyen, ya que la introducción de este concepto produciría una doble contabilidad en la valoración, sino que consideramos al paisaje como fenosistema o medio perceptual en sus elementos realmente percibidos por el observador.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO EN CARRETERAS DE ALTA MONTAÑA

A la hora de establecer cómo diagnosticar y valorar la previsible degradación paisajística que Sierra Nevada, y más en concreto, la que los altos valles de los ríos Monachil y Dílar pudieran padecer, se nos planteó el problema de adoptar una metodología de análisis que contemplase todos los aspectos constitutivos del fenosistema nevadense. La metodología genérica adoptada constituye un claro compromiso entre las características del medio donde se van a ejecutar las acciones y las tendencias más comunes de análisis del medio perceptual.

En función de la variedad de proyectos cuyo impacto hemos estudiado dentro de Sierra Nevada, hemos decidido exponer la metodología que

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

aplicamos en el caso de carreteras.¹ Su elección se debe a que éstas reúnen una serie de particularidades que hace más interesante y compleja la metodología empleada que la utilizada para otros proyectos. El esquema metodológico puede quedar dividido en tres fases bien diferenciadas: una primera de diagnóstico, la segunda de valoración y la tercera de corrección de impactos.

Fase de diagnóstico

Desde el momento en que se tiene conocimiento del proyecto al que se le va a realizar el estudio de impacto, se han de tener en cuenta una serie de elementos que determinarán la evolución posterior del método seleccionado:

- la longitud de la carretera,
- el lugar donde se ubica el proyecto y la topografía existente,
- la localización de las principales acciones del proyecto (muros, aterramientos, taludes, anchura de la carretera, curvas, carriles de desaceleración...). Este último factor no es imprescindible en la primera fase aunque sí lo es a la hora de valorar y corregir impactos.

En función de estos factores, es posible definir la escala de trabajo, que frecuentemente será la 1/25.000 o la 1/50.000. En su elección también influye el tiempo del que se dispone para el estudio y el coste del mismo.

La fase de diagnóstico se basa en métodos objetivos de análisis, apoyados en el conocimiento de las condiciones de la percepción y el estudio formal de paisaje que define los elementos en que puede descomponerse el paisaje, para conocer las modificaciones que el proyecto generará en el medio.

Condiciones geométricas de la percepción. Delimitación de cuencas visuales.—Las condiciones geométricas de la percepción se establecen

¹ En concreto nos referimos a la metodología adoptada en la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto de acondicionamiento de la GR-420 entre el P.K. 30+000 y el P.K. 39+000 y el nuevo vial de acceso, intermedio a la estación de esquí de Pradollano-Monachil-Granada. Informe policopiado. Granada, 1991. Con respecto a la metodología adoptada en el Estudio de Impacto Ambiental en la carretera GR-420 entre el P.K. 12+000 y el P.K. 31+000 haremos referencias metodológicas puntuales.

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

esencialmente por la topografía existente y pueden ser modificadas por una serie de factores, fundamentalmente los planos definidos en función de la distancia, los ángulos de incidencia visual y las condiciones atmosféricas. Su definición sirve, a su vez, de base inevitable para la puesta en escena de las condiciones no físicas de la percepción, tales como la accesibilidad por existencia de accesos y la afluencia de potenciales observadores, puesto que toda percepción tiene un lugar específico de cumplimiento.

La descripción de las condiciones geométricas de la percepción se realiza con criterios casi estrictamente topográficos mediante la realización de cuencas visuales. Para delimitarlas, se ha optado por un método manual que nos permite conocer todas las zonas desde las que es visible la carretera y viceversa, a una escala determinada.

En primer lugar de delimita la cuenca visual bruta, definida por las divisorias de aguas que conforman el valle fluvial, que establece un área potencial de visibilidad que sirve como avance en la determinación de la cuenca visual neta.

A la hora de considerar el lugar apropiado para ubicar el punto de irradiación de la cuenca visual del proyecto a evaluar es necesario tener en cuenta que las carreteras son elementos lineales, es decir, que son visibles desde un mayor número de puntos, lo que hace que sea imposible abarcarlas con una única cuenca visual. Las áreas potencialmente visibles de una carretera vienen definidas por la globalidad de las cuencas visuales de cada uno de los puntos que constituyen la dimensión lineal de la misma. Ante la imposibilidad de tratar, ni siquiera con métodos informáticos, un volumen tan grande de información, se suele recurrir a la elección de algunos puntos en la carretera que representen la totalidad de la misma. En el caso del acceso intermedio, de kilómetro y medio de longitud, se optó por seleccionar los tres puntos más significativos: uno al principio del trazado, otro al final y otro aproximadamente en el centro.

En el caso del acceso intermedio se trazaron 36 radios establecidos cada 10 grados a partir de cada punto de irradiación. A partir de los perfiles correspondientes se pudieron establecer las zonas visibles y no visibles dentro de la cuenca. Estos resultados fueron trasladados a la base topográfica para delimitar las cuencas visuales netas. Como resultado se obtuvieron tres mapas que determinan otras cuencas visuales (mapas de cuentas visuales X, Y y Z; figuras 1-3).

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

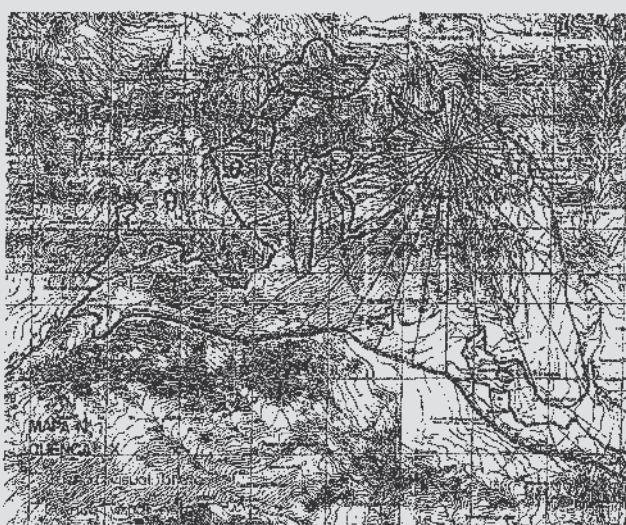


FIGURA 1

Como señalamos anteriormente existen factores que modifican las condiciones de la percepción como la definición de diferentes planos dentro de una cuenca visual. Para su establecimiento, se recurre a círculos concéntricos de un diámetro determinado en torno al punto de irradiación de la cuenca visual. Pero en el caso de la evaluación del acceso intermedio, debido a que existían tres cuencas visuales muy próximas, el primer plano se conformó mediante una elipse cuyo radio corresponde a la distancia base entre el principio y el final de la carretera tomada en dirección rectilínea y en sentido NW-SE. En la segunda elipse se utilizó como base la creada por la transversal del primer plano.

Una vez obtenidas las tres cuencas visuales, y teniendo en cuenta la dificultad de valorarlas de una forma homogénea, recurrimos a la técnica

--- 74 ---

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

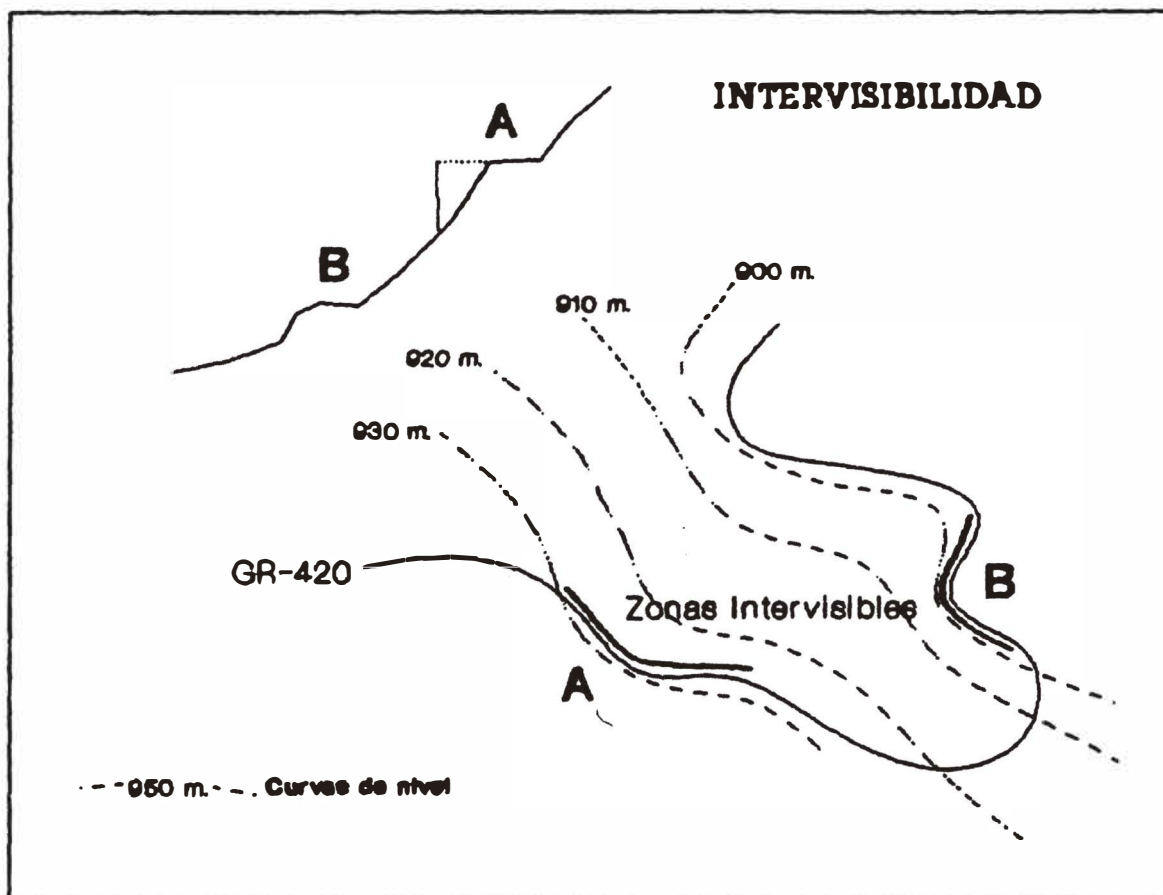


FIGURA 4.—*Intervisibilidad. Arriba, perfil; abajo, plano*

contigüidad espacial autocontenidas visualmente, con lo que se obtienen sectores o segmentos que a la escala de trabajo tienen una unidad visual.

— La segunda está constituida por los sectores que presentan intervisibilidad, supone el agrupamiento de segmentos de primer orden sin contigüidad espacial. Estos sectores son especialmente frágiles (figura 4).

El establecimiento de las dos unidades se plasma en una cartografía que ayuda a conocer las áreas de mayor impacto y contribuye a la corrección de éstos.

Estudio de los elementos del paisaje.—El estudio formal del paisaje se realiza por componentes, donde los elementos en los que puede descomponerse un paisaje para su estudio son la forma, la línea, el color y la textura. Los estudios por componentes del paisaje se fundamentan en el análisis

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...



FIGURA 2

de superposición con el fin de obtener una cuenca visual sintética que, sobre un mapa cualitativo, reflejara el tramo de carretera visible desde ésta (mapa de cuenca visual integrada, figura 5). Así, se tuvieron en cuenta zonas desde las que se pueden observar los tres puntos más significativos de la carretera, dos de ellos, uno o ninguno.

En cualquier caso, es necesario introducir valoraciones cuantitativas traducidas a sistemas de ponderación, debido a que no todos los tramos de una carretera poseen igual capacidad de absorción de impactos. Por ello, se ponderó la cuenca central (Y), debido a que es la más visible y porque en este caso el sector ponderado iba a quedar muy alterado por la instalación sobre él de un muro de contención. Como resultado se obtuvo una cartografía derivada (mapa de cuenca visual ponderada, figura 6), válida ya para la valoración de los impactos paisajísticos.

En otros casos, como en la evaluación de la carretera GR-420 entre los

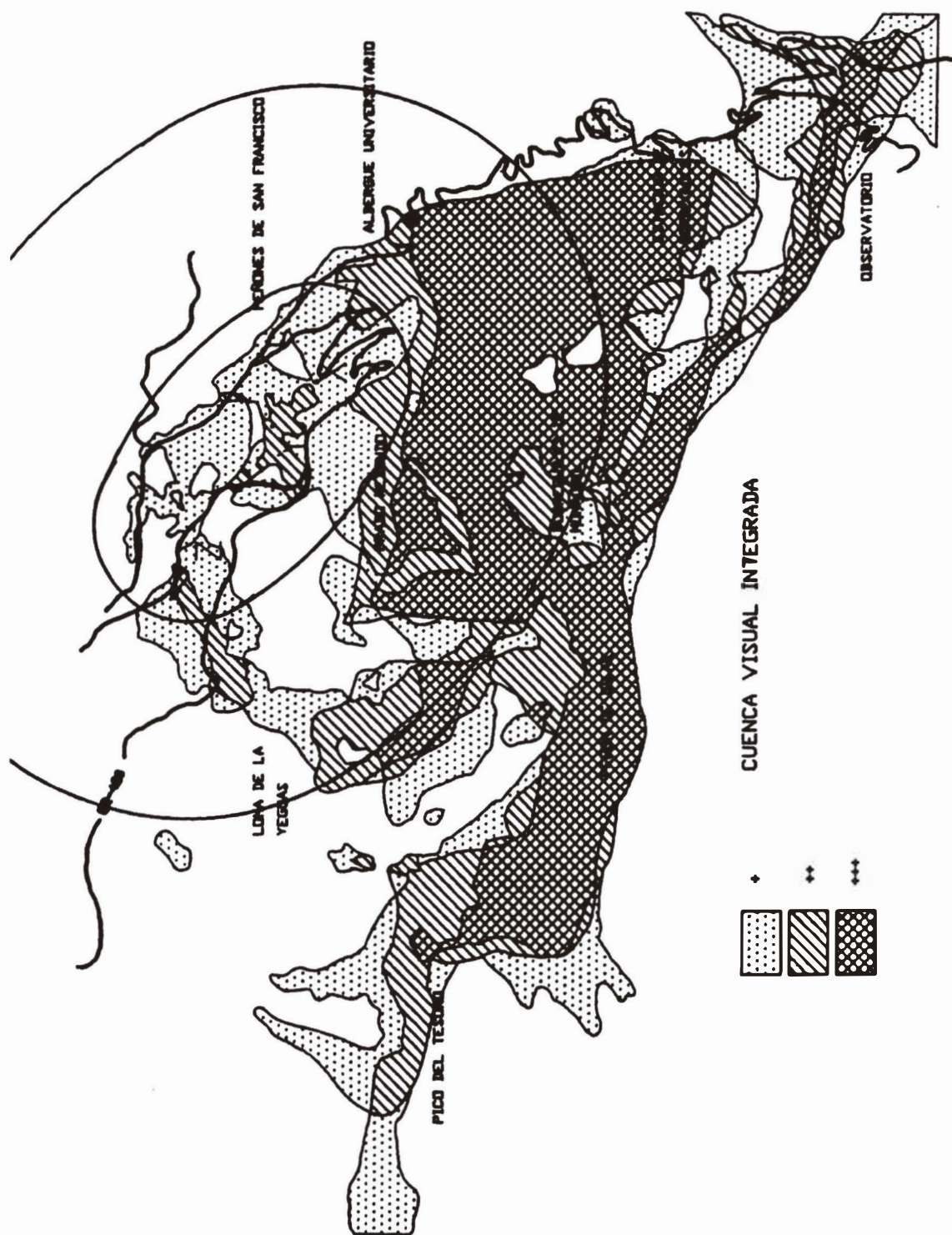


FIGURA 5.—Cuenca visual integrada

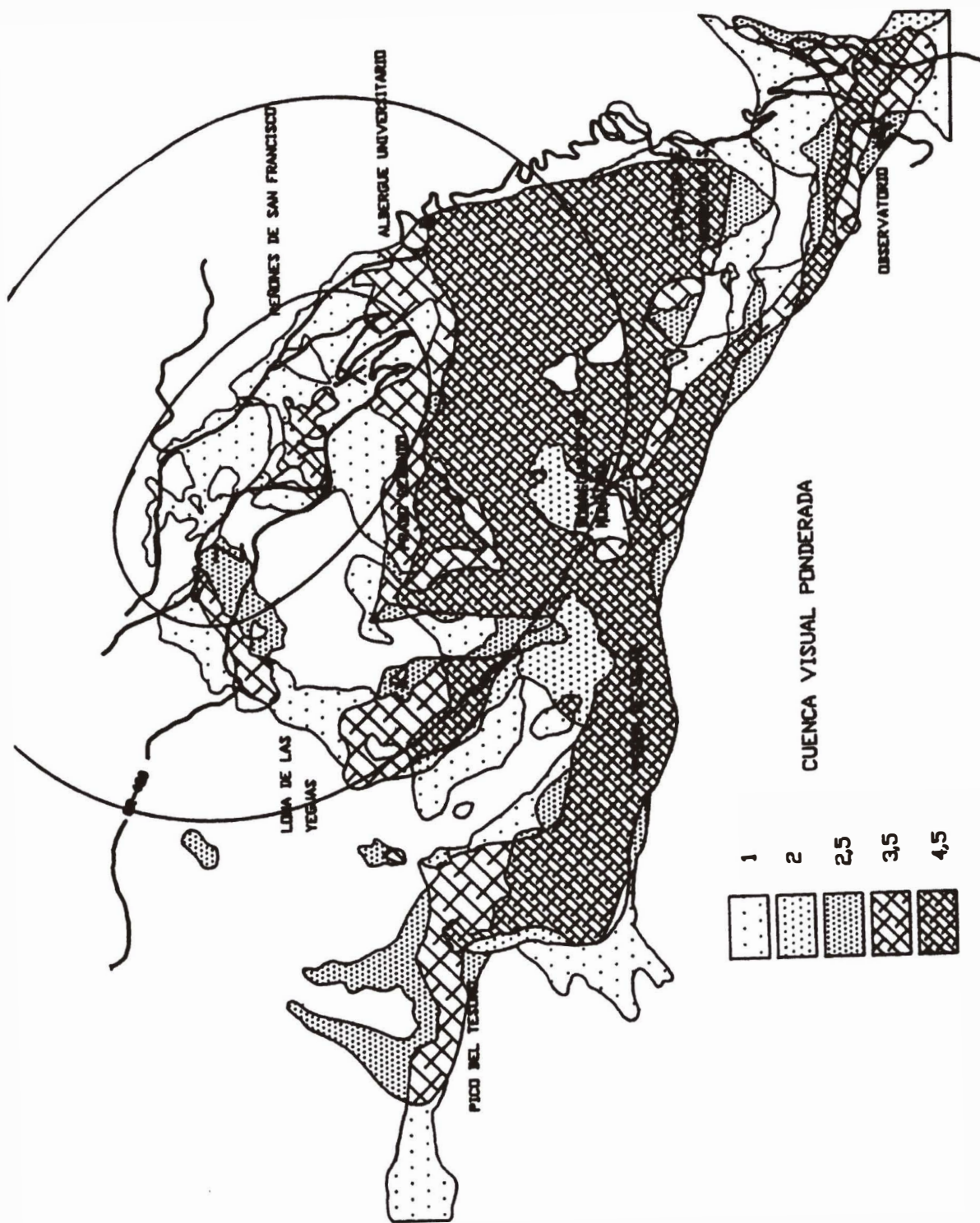


FIGURA 6.—Cuenca visual ponderada

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PENA

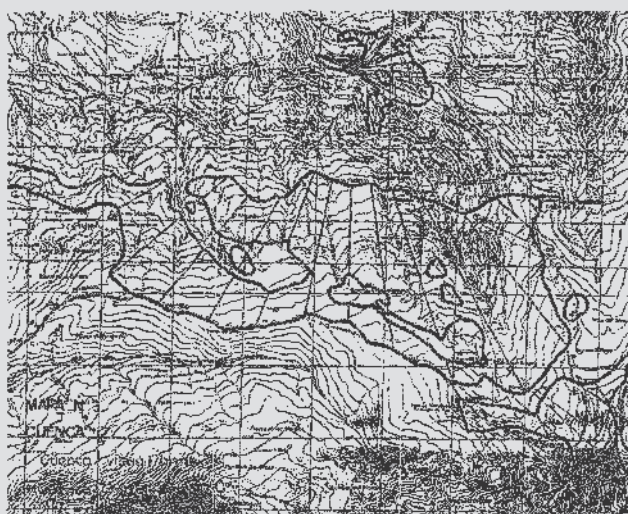


FIGURA 3.—Cuenca Z

puntos kilométricos 12+100 y 31+100 gana importancia la definición de la intervisibilidad dentro de la misma carretera, ya que las percepciones potenciales se concentran en ella misma ante la existencia de un medio envolvente despoblado y con escasas vías de comunicación. De igual modo, no podemos olvidar que se trata de una carretera de montaña que describe un enorme número de curvas que harían necesario el trazado de innumerables cuencas visuales, de ahí que hayamos recurrido al estudio de la *intervisibilidad*. La enorme complejidad de este concepto hace necesario profundizar en el futuro en él. El método que hemos ideado se basa en la obtención de dos unidades visuales jerárquicas:

- La primera está conformada por aquellas zonas de la carretera con

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

visual del mismo, debido a la dificultad de introducir otros parámetros como los sonidos o los olores, y sobre todo a que lo visual, en nuestro caso, constituye casi el 90 % de la percepción. La combinación de estos elementos visuales crea composiciones en las que se hace posible definir cualidades estéticas basadas generalmente en patrones de aceptación general.

La combinación de los elementos (forma, línea, color y textura) y las características del paisaje intrínseco más representativas de un determinado tipo de paisaje, configuran un determinado modelo paisajístico que define de modo general a todos los paisajes que cumplan en mayor o menor grado dichas características. Este mayor o menor acercamiento a las características del paisaje ideal dan una aproximación de la calidad y fragilidad del paisaje concreto que se está analizando. Para las áreas de alta montaña, el modelo tradicionalmente aceptado es el alpino con unas características (formas abruptas, líneas muy marcadas, colores verdes en la vegetación contrastados con colores muy variados en las rocas, texturas gruesas, abundancia de lagos y torrentes) de las que se aleja en gran medida el paisaje de la alta montaña silíceo mediterránea (formas suaves, líneas limitadas a cursos de agua y línea de cumbres, colores pardos y verdes desvaídos y texturas finas) daría lugar a la consideración de una calidad muy baja de este paisaje. La solución de este problema se cifra en la consideración de la existencia de otro modelo paisajístico dentro del que se inscribe Sierra Nevada: el de la alta montaña silíceo mediterránea.

Teniendo presentes las características paisajísticas de la alta montaña silíceo mediterránea, cuyos valores perceptuales positivos incluyen la grandiosidad, los amplios horizontes, incluso la desolación y la sensación de libertad, el método de análisis por componentes lleva implícito el reconocimiento como valioso de ese paisaje natural y de las modificaciones de los elementos del paisaje existentes sobre el área que ocupa el proyecto. De esta manera es posible dimensionar de forma aceptable los nuevos impactos que serán generados por el proyecto.

El acceso intermedio se ubica en la ladera meridional del alto valle del río Monachil, en un espacio dominado por los materiales silíceos, con suelos escasamente desarrollados y con una vegetación natural arbustiva, esencialmente enebros (*Juniperus communis var. nana*) y piornos (*Genista betica o versicolor*).

Las formas paisajísticas son eminentemente suaves, sin rupturas

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

abruptas a no ser los pequeños crestones cuarcíticos, pero a la vez grandiosas y pesadas ante la amplitud de vistas y el carácter abierto de los valles.²

La línea es prácticamente inexistente o en su caso la línea del horizonte y de los principales cursos fluviales.³ El color es bastante monótono, predominando las gamas pardas terrosas y verdes mates de la vegetación, salvo en épocas de innivación y durante la fenofase primaveral, cuando se produce la floración.⁴ Los tonos son oscuros y poco contrastados durante la mayor parte del año. Los contrastes cromáticos, aunque de escasa importancia, se presentan por la alternancia de zonas de piornal más pálidas y sectores de enebro más oscuros y por la presencia de zonas desprovistas de vegetación, que permite el afloramiento del sustrato lítico. Por último, se evidencia una gran diversidad de brillos provocados por la abundancia de micas, sobre todo en los sectores donde la vegetación es menos densa.

La textura original es de grano fino, con una alta densidad y con un importante contraste interno, ya que las manchas de vegetación se distribuyen de forma irregular a lo largo del área.⁵

El análisis formal se completa con una diagnosis integrada o estudio del *paisaje integrado*. El paisaje integrado del área de Sierra Nevada corresponde con el modelo paisajístico nevadense de alta montaña silícea y «se halla, como el de toda alta montaña, fuertemente condicionado por el factor relieve, del que dependen parámetros también factoriales como la altitud que, a su vez, determina el clima, o elementos integrados en el concepto general de relieve, como geformas, litología o pendientes» (Ortega Alba, F., en Molero Mesa, J., et al., 1992). A ese elemento formal o

² La **forma** es el «volumen o superficie de un objeto u objetos que aparecen unificados tanto por la configuración que presentan en la superficie del terreno como por el emplazamiento conjunto sobre el paisaje» (MOPT, 1987, pp. 62).

³ La **línea** se refiere a la existencia o no de polarizaciones perceptivas en el escenario donde se ubica el proyecto. Se caracteriza por su intensidad, continuidad, longitud y complejidad (MOPT, 1987, pp. 63).

⁴ El **color** no es más que la consecuencia y efecto sensible del albedo de los objetos con una determinada intensidad y longitud de onda, que se concreta en un tinte (los colores en sentido estricto), en un tono (claro, oscuro) y un determinado nivel de brillo (Ortega Alba, F., 1990, pp. 25).

⁵ La **textura**, por último, puede definirse como «la agregación indiferenciada de formas o colores que se perciben como variaciones o irregularidades de una superficie continua». Se clasifica en función del grano, la densidad textural, la regularidad y el contraste inter e intratextural. MOPT, 1987, p. 65.

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

arquitectural del relieve se superponen como elementos de recubrimiento las formaciones vegetales antes citadas propias del piso oromediterráneo; pinares de repoblación realizados con pinos autóctonos; y las construcciones correspondientes a la urbanización de Pradollano.

Identificación de impactos.—Las actuaciones humanas han modificado los componentes paisajísticos creando zonas de ruptura previas a la construcción del proyecto, en concreto:

— En el comienzo de la carretera las citadas construcciones pertenecientes al núcleo de Pradollano, constituyen el tramo más alterado, máxime si tenemos en cuenta que la urbanización sigue unos patrones poco respetuosos con la estética del paisaje de la montaña silíceo mediterránea.

— En el otro extremo del acceso existe una repoblación monoespecífica de *Pinus sylvestris*, autóctono en otras áreas de la Sierra, pero realizada con patrones de disposición espacial muy geométrica, con alineamientos y bordes bruscos y rectilíneos.

Estas acciones suponen la alteración del modelo paisajístico antes descrito, ya que transforman en mayor o menor medida los elementos paisajísticos preexistentes: frente a la práctica ausencia de líneas, se dibujan nuevas líneas horizontales, unas creadas por las carreteras que surcan la ladera norte del alto valle del Monachil, otras por la citada repoblación que se recortan sobre el enebro-piornal con un límite bien definido, y otra por la intrusión de formas rotundas y verticales de los bloques de Pradollano.

La introducción de la masa arbórea de tintes neutros (verde pardo) ha provocado un evidente contraste cromático que conlleva la desaparición de las variaciones brillo/mate preexistentes. La urbanización de Pradollano, por su lado, ha supuesto una ruptura cromática mayor, por la escasa uniformidad que presenta y por las gamas de colorido introducidas. Junto a esto, se han acentuado los brillos en torno a las carreteras por los frecuentes cortes transversales del sustrato metamórfico, y se han generado sectores de colores opacos muy contrastados con los circundantes.

En el área repoblada predomina la textura gruesa y se ha alterado la irregularidad textural con una distribución homogénea en hileras tanto horizontales como verticales. De igual modo se modificó el contraste textural interno, mediante el uso de especies de la misma edad. Por su

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

parte, Pradollano ha supuesto la introducción de una textura artificial muy gruesa con escasa irregularidad intratextural, definida por líneas rectas horizontales y verticales que se entrecruzan estableciendo un espacio textural con superficies internas planas y heterogéneas.

El concepto de paisaje integrado nos permite expresar de forma sintética las alteraciones más significativas que afectan a los componentes biofísicos del territorio considerado, en cuanto a conjunto perceptivo. Si bien la repoblación modificó el fenosistema paisajístico de la ladera sur del valle del río Monachil, no ha alterado sensiblemente el modelo paisajístico de la montaña silíceo mediterránea. Por consiguiente, la repoblación no aparece como una actividad muy impactante, a no ser por la manera en que se hizo, es decir, con una excesiva tendencia a la linealidad, y generando espacios muy densos... Sin embargo, la construcción de Pradollano y del conjunto de carriles adyacentes, sí parece una acción mucho más perturbadora del modelo paisajístico existente, máxime si consideramos la manera inadecuada con que se ha efectuado. La importancia de conocer el grado de afección del paisaje intrínseco estriba en que su conservación o nivel de naturalidad condiciona la calidad paisajística.

Fase de valoración de impactos

Metodología.—La dificultad para la valoración del paisaje permite la aceptación, en las evaluaciones, de metodologías subjetivas de análisis. Estas metodologías varían en función del elemento a evaluar y admiten diversos grados de precisión en el estudio. Debido a ello, nuestros métodos de evaluación se han ido diversificando en función de estas variables.

La valoración del impacto paisajístico, o en otras palabras, la traducción del impacto a valores numéricos que expresen su magnitud, puede realizarse de muchas maneras. Uno de los métodos más usados es el de la matriz diseñada por Leopold, basada en la valoración del 0 al 10 de la intensidad o magnitud y la extensión, pero hay otras más matizadas, como por ejemplo el de D. Gómez Orea. La que nosotros utilizamos se basa en ambas utilizando los parámetros de intensidad y extensión más el signo (para indicar impacto positivo o negativo) y cuya suma constituye la importancia.

Entendemos por *intensidad* al grado de impacto o pérdida de calidad

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

del paisaje intrínseco que se cuantifica a través de la *calidad visual* que puede ser definida como la combinación entre la excelencia de los elementos perceptivos y su entorno. Nos encontramos con una doble valoración, de un lado, la del lugar concreto a evaluar, su paisaje intrínseco, y, de otro, la del entorno paisajístico que rodea a ese punto. La calidad se puede analizar descomponiendo la calidad parcial de cada uno de los elementos del paisaje (forma, línea, color y textura) y la total del paisaje intrínseco. Teniendo en cuenta que tratamos de evaluar el impacto de una carretera, para valorar su calidad, no sólo debemos tener en cuenta el paisaje intrínseco de su propio trazado sino también la calidad del entorno. La fragilidad actúa como matizador a la hora de definir la intensidad de los impactos.

La *extensión* se define como la proporción de territorio afectado en el propio paisaje intrínseco, más la proporción de territorio desde donde se puede observar ese paisaje intrínseco afectado y que se refleja a través de la *incidencia visual*, es decir, las condiciones físicas de la percepción reflejadas en las características de la cuenca que se dibuja en función del punto de irradiación elegido, los planos potencialmente visibles desde el punto-base y el potencial de visión, condicionan la valoración de la extensión de los impactos en la matriz. La fragilidad igualmente matiza la extensión de los impactos.

La *importancia* se obtiene mediante la suma, ponderada de manera muy variable, de los valores de la intensidad y la extensión, con matizaciones debidas a otros parámetros, como reversibilidad, permanencia, etc. (Gómez Orea, D., 1988). Nosotros hemos adoptado la fórmula sencilla de valorar la intensidad y la extensión, dejando los otros valores como criterios de matización. Habitualmente se valora más la intensidad que la extensión, pero en nuestro caso, al tratarse de una actuación de gran linealidad, la extensión debe contar al mismo nivel que la intensidad para obtener la importancia. Por tanto, utilizamos la fórmula:

$$\text{IMPORTANCIA} = \text{INTENSIDAD} + \text{EXTENSIÓN}$$

Con ella conseguimos que el nivel de saturación se sitúe sobre 20, si queremos mantener la escala decimal, de 1 a 10, hemos de dividir por 2.

La valoración de los impactos se traduce en una tabla (tabla I) en la que se considera el paisaje perceptual dividido en cinco apartados correspondientes a los elementos del paisaje (forma, línea, color y textura) y los

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

TABLA 1

ACCIONES ELEMENTOS	TALUD DESMONTE		ATERRAMIEN.		MUROS		ASFALTO		ACCION CONJUNTA DEL PROYECTO	
	FORMA	7	9	7	9	1	2			6
	2		2		1				2	
LINEA									7	11
									4	
COLOR	7	10	6	9	9	11	7	9	7	10
	3		3		2		3		3	
TEXTURA	5	8	5	9	5	8	6	10	6	10
	3		4		3		4		4	
ELEMENTOS SINGULARES									2	4
									2	

elementos singulares.⁶ Las acciones del proyecto suelen valorarse por separado, y de este modo, en el caso del acceso intermedio, se han considerado los taludes de desmonte, aterramientos, muros y asfalto, así como la acción conjunta del proyecto. Si realizamos una valoración global del proyecto, considerando a la vez la acción conjunta del mismo y el recurso paisaje, podemos obtener los siguientes valores: Signo = Negativo; Intensidad = 6; Extensión = 4; Importancia = 10.

Determinación de la fragilidad visual y capacidad de absorción de impactos.—La complejidad del término en cuanto a su traducción cuantitativa nos llevó a establecer una metodología propia de determinación de la fragilidad de la cuenca visual diferenciando entre la temporada de esquí y el resto del año. Los parámetros que tuvimos en cuenta son la distancia (plano), la afluencia y la actitud.

Todo esto se materializa en un cuadro de ponderaciones que en el caso del acceso intermedio fue el siguiente:

⁶ Considerados como los hitos o elementos que poseen un claro reconocimiento fenosistémico por sus características sobresalientes o su apreciado valor social, cultural, ecológico o paisajístico.

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

TABLA II

		Temporada	Fuera de temporada
<i>Plano:</i>	Cercano	3	3
	Medio	2	2'5
	Lejano	1	1'5
<i>Afluencia:</i>	C- Prado Llano	8	4
	Prado Llano	10	3
	C- del Veleta	3	4
	C- Borreguiles	1	1
<i>Actitud:</i>	C- Prado Llano	2	3
	Prado Llano	3	3
	C- del Veleta	5	5
	C- Borreguiles	4	4

La cuantía en la ponderación de cada uno de los parámetros responde a unos valores atribuidos en virtud de su peso específico sobre la posibilidad de percepción o sobre esta misma. Así, son tres los tipos de variables cuantificadas en este proceso:

- posibilidad de percepción de detalles;
- número de percepción potenciales posibles;
- calidad de dichas percepciones según la actitud del individuo perceptor.

El resultado queda reflejado especialmente sobre la cuenca visual global, obteniéndose en este caso dos mapas (mapa de fragilidad durante la temporada de esquí y mapa de fragilidad fuera de temporada, figuras 7 y 8).

La integración de los análisis de fragilidad y de percepción permite la obtención de áreas de síntesis de incidencia visual (*mapa cuenca visual de síntesis*), en las que es posible definir zonas de:

- *Alta o gran fragilidad*, donde coinciden muchos de los condicionantes de la fragilidad: gran cuenca visual, escasa distancia, punto de vista elevado, importante accesibilidad, elevada afluencia y actitud crítica.

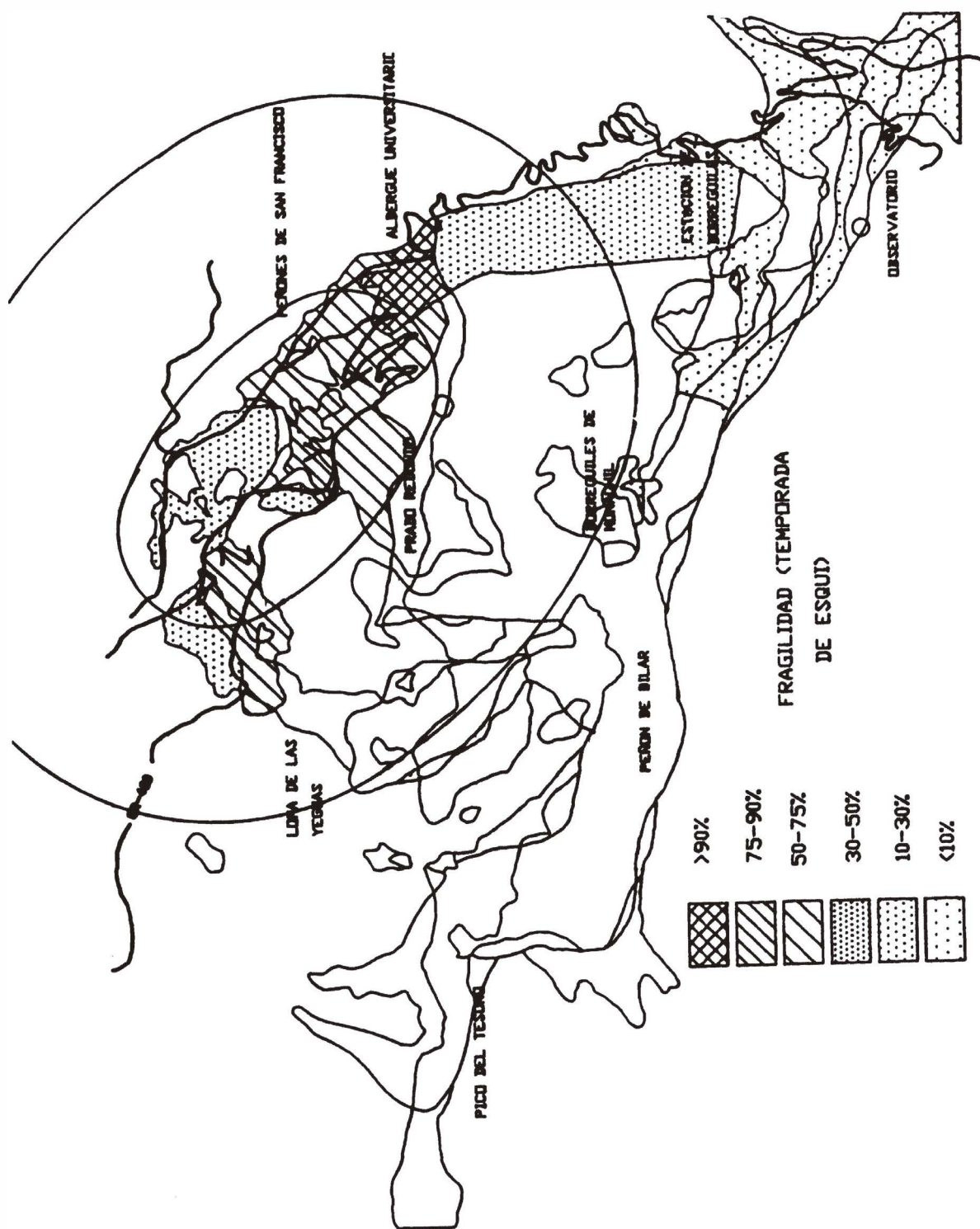


FIGURA 7.—Fragilidad durante la temporada de esqui

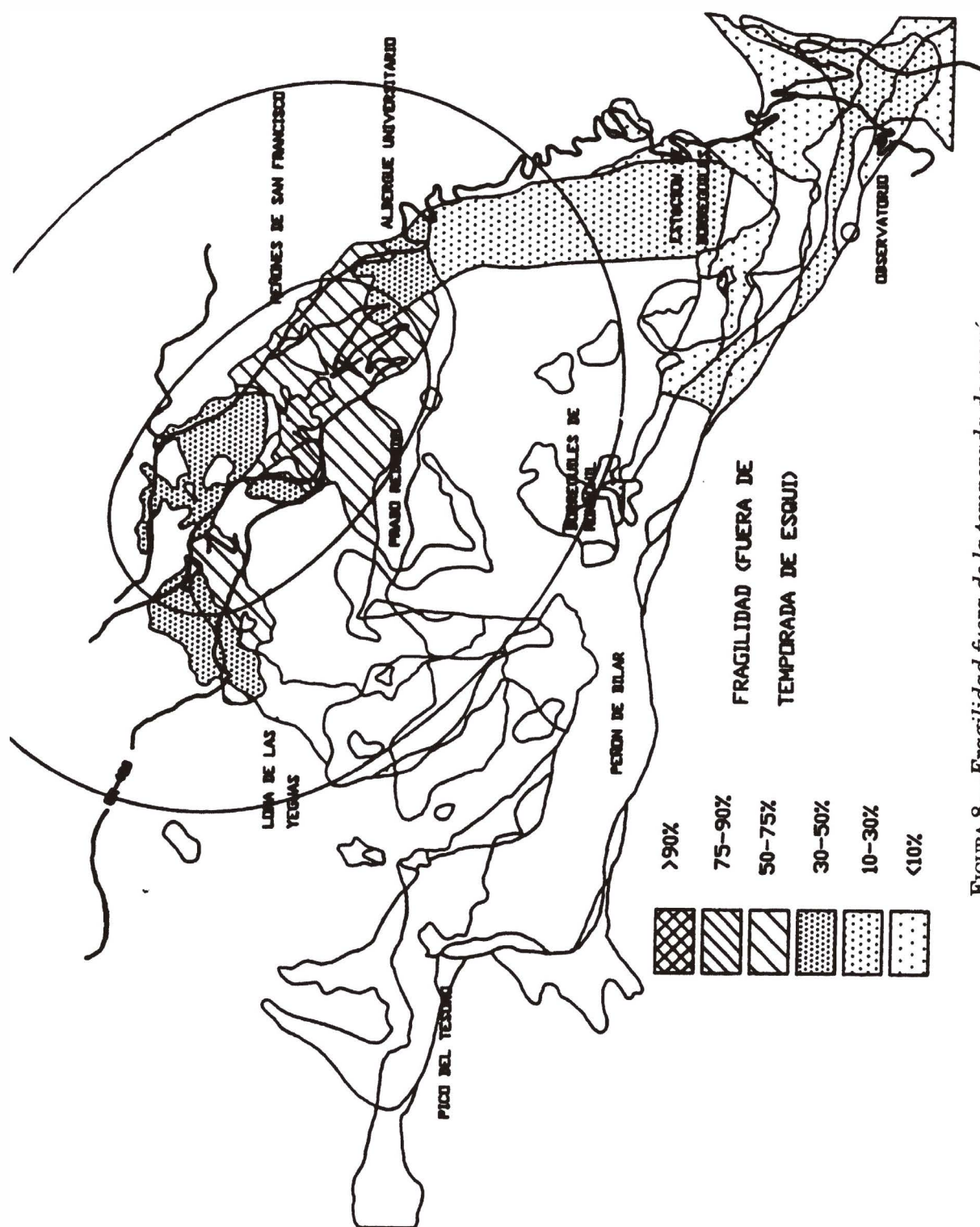


FIGURA 8.—Fragilidad fuera de la temporada de esquí

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

— *Media fragilidad*, donde se dan algunos de los parámetros anteriores o casi todos con valores medios.

— *Baja fragilidad*, donde apenas se dan esos condicionantes, o lo hacen con valores bajos.

Fase de corrección de impactos

El valor vinculante de las evaluaciones de impacto ambiental es bastante cuestionable, y aunque existen algunas evaluaciones que han sido seguidas de declaraciones de impacto negativas por parte de las autoridades ambientales, éstas suponen excepciones a la norma general, caracterizada por la justificación de la acción a través del requisito del estudio de impacto ambiental. Por consiguiente, el único modo de que la evaluación sea efectiva y no un mero trámite es que se especifique de manera precisa un Plan de Medidas Correctoras capaces de minimizar, dentro de un balance de coste, el impacto ambiental.

Este Plan de Medidas Correctoras debería completarse con el establecimiento de un régimen de vigilancia efectivo, que planteara la revisión de las mismas si con ellas no se obtienen los resultados deseados. En este sentido, habría que advertir que las medidas correctoras en muchos casos tienen un carácter experimental, al poner en práctica algunas soluciones no probadas anteriormente, con lo que el plan de seguimiento se convierte, en ocasiones, en un auténtico trabajo de investigación.

Medidas correctoras.—Las medidas correctoras pueden ser clasificadas según diferentes criterios:

— Según el método correctivo empleado:

- Obstaculizantes (interferencia sobre la visual).
- Mimetizantes (actúan sobre los elementos del paisaje).
- Restauradoras (se basan en sistemas bióticos y abióticos).
- Uso alternativo (superposición de un uso diferente).

— Según la variable tiempo:

- Efecto inmediato.
- Efecto constitutivo.

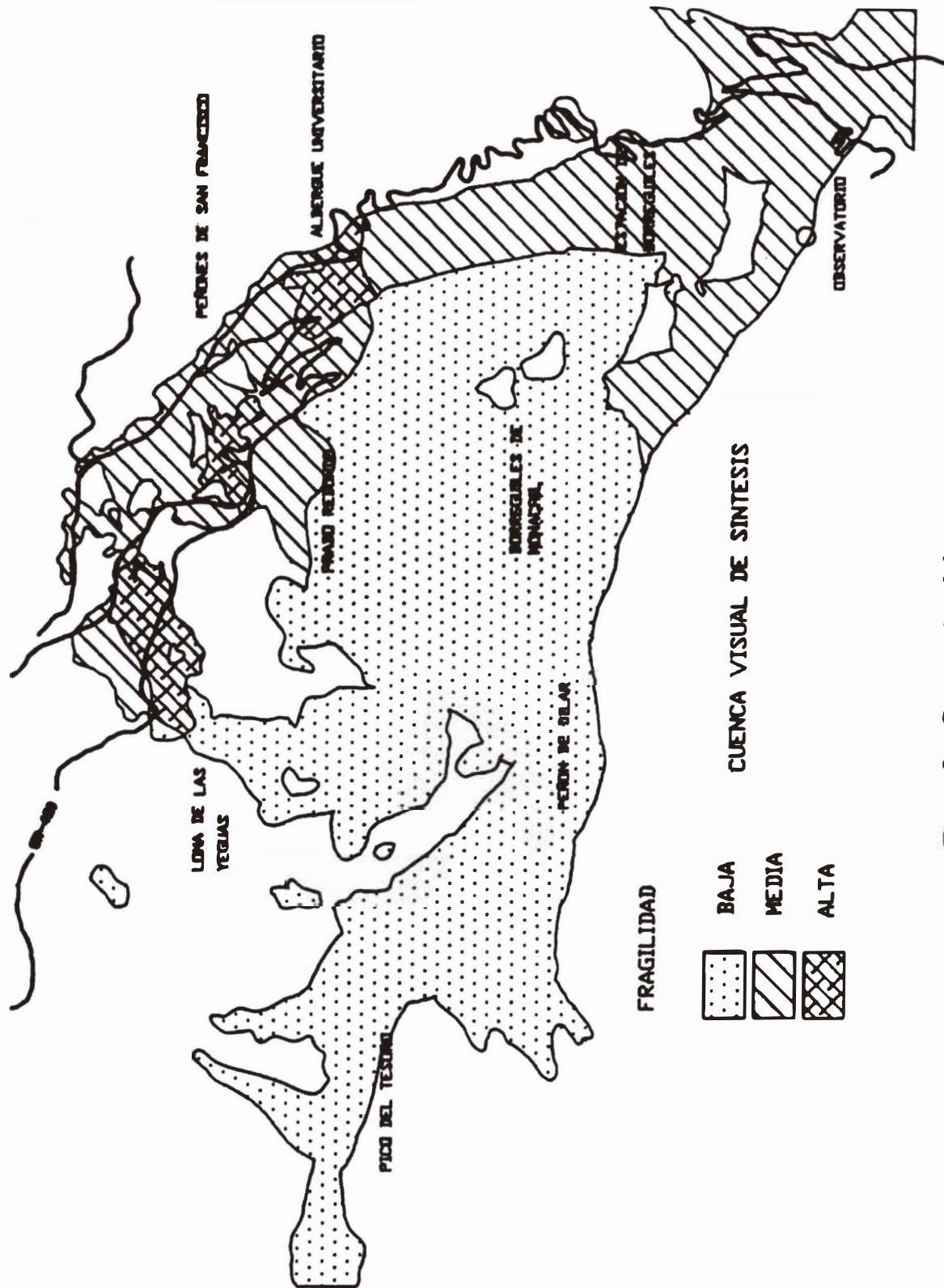


FIGURA 9.—Cuenca visual de síntesis

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

- **Sistemas de envejecimiento acelerado (aquellas que lo que pretenden es introducir la sensación de degradado o envejecido).**

— Según el concepto de paisaje:

- **Correctoras del paisaje intrínseco, parte sustantiva del medio perceptual.**
- **Correctoras del paisaje integrado.**

El criterio expositivo que vamos a adoptar hará relación a los tipos de impactos que nos hemos encontrado en las diferentes evaluaciones de impacto ambiental realizadas. De ninguna manera se pretende exponer un listado exhaustivo de medidas, sino que hay que tener presente que éstas responden al tipo de proyecto (carreteras en este caso) y a las características del medio paisajístico (tabla III).

**TABLA III
MEDIDAS CORRECTORAS**

FASE DE CONSTRUCCIÓN

<i>Impactos</i>	<i>Medidas correctoras</i>
a) Roturación/retirada de la cubierta vegetal superficial (arbolado-matorral).	a.1. Conservación del suelo orgánico y restos vegetales de forma adecuada. Riego periódico. a.2. Control de erosión (aparición de <i>rillings</i> o <i>gullyings</i>).
b) Movimientos de tierras y alteración del perfil natural previo. Taludes y terraplenes.	b.1. Relación altura/profundidad adecuada al resto de medidas correctoras. b.2. Taludes rugosos (mejor arraigo en revegetación y menores contrastes en forma, textura y brillos). b.3. Eliminación de aristas rectas (rematarlas suavizando las líneas). b.4. Pautas de irregularidad morfológica.
c) Construcción de bermas.	c.1. Irregularizar su diseño, desdoblarlas o deformarlas en pautas de ruptura lineal. c.2. Revegetar con especies de crecimiento rápido y denso.
d) Muros.	d.1. Elección adecuada del encachado según textura y color. d.2. Elección adecuada de las placas externas de mampostería según textura y color del entorno <i>oxidado</i> y no

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

- | | |
|---|---|
| e) Vías de trasiego de la maquinaria. | e.1. Descompactación.
e.2. Recorridos limitados.
e.3. Revegetación según entorno. |
| f) Uso inadecuado de áridos (almacenamiento de dolomías sobre micaesquistos y otros materiales ácidos). | f.1. Utilización de áridos adecuados al pH del entorno. |

FASE DE EXPLOTACIÓN

Impacto

- a) Taludes y terraplenes.
- b) Muros.
- c) Carretera (firme asfaltado).
- d) Rotondas.
- e) Linealidad morfológica.
- f) Área repoblada de *P. Sylvestris*.

Medidas correctoras

- a.1. Revegetación mediante especies autóctonas con los estratos que ofrezca el entorno.
- b.1. Obstaculización de percepción. Uso de pantallas vegetales. Resalte de sobrantes.
- c.1. Elección de un color integrado con el predominante en los márgenes.
c.2. Utilización de una última capa de baja reflectancia y brillo.
- d.1. Uso de material vegetal/arbolado de ruptura vertical.
- e.1. Pautas de ruptura vertical. Repoblación reestructurada de coníferas. Regulación de barranqueras.
- f.1. Extracción selectiva de individuos.
f.2. Reimplantación de modo desordenado y aleatorio en pautas irregulares.

Uno de los impactos más significativos desde el punto de vista paisajístico es la roturación y retirada de tierras, impacto siempre existente, en la medida que una carretera supone un cambio de uso de suelo. Las principales medidas correctoras existentes se refieren a la conservación del suelo orgánico y restos vegetales, de manera que este suelo retirado cuidadosamente pueda ser reutilizado, al mismo tiempo que se deben de aplicar medidas de control de la erosión. De igual modo, la retirada de la cubierta vegetal puede ser compensada mediante la revegetación de már-

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

genes y espacios afectados, intentando en la medida de lo posible introducir especies propias del lugar.

La creación de taludes y terraplenes debe seguir criterios menos *ingenieriles* en su realización, ya que se debe intentar obtener superficies rugosas, para favorecer la revegetación, así como eliminar las aristas rectas mediante el rematado de las líneas.

En la construcción de muros hay que elegir cuidadosamente el encajado según las características fenosistémicas del medio envolvente. En el caso de muros de tierra armada se deben de seleccionar las placas externas con iguales criterios, y, en cualquier caso, es deseable usar los sobrantes de la obra para el cicatrizado del muro.

Los efectos inducidos por el trasiego de maquinaria pueden ser compensados aplicando técnicas de descompactación del sustrato, limitando el recorrido de las mismas y aplicando medidas de revegetación del entorno.

El trazado de bermas se debe realizar con criterios de diseño irregular, desdobladas o deformadas, que en cualquier caso rompan la tendencia lineal.

Existe un grupo de medidas encaminadas a ocultar la presencia visual de las carreteras, tales como pantallas vegetales o utilización de capas superficiales de materiales especialmente dirigidas a la disminución de brillos.

Por último, es posible citar algunas medidas correctoras encaminadas a disminuir el ruido, tales como el uso de pavimento fonoabsorbente o el uso de pantallas acústicas o pantallas vegetales densas, que se aplican sobre todo cuando el nuevo acceso afecta a zonas urbanas.

En líneas generales, se puede advertir que la concepción y aplicación de medidas correctoras responden a la imbricación de múltiples variables, tales como el tipo de proyecto, el medio afectado, el presupuesto destinado a la evaluación, la capacidad profesional del equipo encargado, la técnica disponible y, por último, como valor primordial, la ética de las distintas partes implicadas.

Consideraciones paisajísticas para la restauración vegetal.—La importancia de la vegetación a la hora de ocultar los impactos paisajísticos hace que nos detengamos en los aspectos generales que debemos tener en cuenta para realizar una adecuada restauración paisajística, y que podemos resumir del siguiente modo:

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

- **Respeto al carácter paisajístico local (agrícola, forestal, urbano).**
- **Utilización de un sistema efectivo y rápido.**
- **Mantenimiento de los parámetros de la cubierta vegetal precedente o del entorno:**
 - **tipología de especies,**
 - **carácter autóctono,**
 - **abundancia,**
 - **etc.**
- **Adecuación de la revegetación a los elementos paisajísticos circundantes:**
 - **forma,**
 - **línea,**
 - **color (tinte, tono y brillo),**
 - **textura.**
- **Adecuar situaciones de transición entre cubiertas vegetales diferenciales:**
 - **matorral/arbolado,**
 - **distintas comunidades,**
 - **etc.**
- **Evitar *golpes* perceptivos mediante sistemas de mimetización o integración en el medio natural circundante:**
 - **contrastes,**
 - **líneas muy prolongadas y antinaturales,**
 - **geometrías,**
 - **elementos artificiosos, etc.**
- **Empleo de barreras vegetales de forma transicional y gradativa con pautas irregulares.**
- **Dotar a las barreras vegetales de varios estratos y, a ser posible, con especies no caducifolias.**
- **No establecer linealidades en la ubicación de los individuos revegetados.**

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

CONCLUSIONES

La metodología específica que incluye el medio perceptual en los ELA es compleja y necesita todavía un camino de afinamiento y adaptación muy largo, especialmente por lo que se refiere a la valoración de la calidad del paisaje intrínseco con una inadecuación evidente respecto al modelo paisajístico dominante, así como la integración perceptiva del mismo en su trasfondo escénico.

Los problemas específicos de determinación de la cuenca visual de una actuación no puntual, como una carretera, exigen la aplicación de metodologías más sofisticadas, y de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), si bien en nuestro caso no ha sido necesario dada la escasa longitud del trazado y la existencia de tres puntos significativos.

La importancia de los impactos es muy diferente en función de la pérdida de calidad y de la fragilidad del medio y de la extensión de los mismos, medida esta última en función de la proporción del paisaje intrínseco afectado, así como de la incidencia visual determinada por las condiciones físicas y humanas de la percepción.

La corrección de impactos tiene muchas limitaciones impuestas por la propia naturaleza de las obras, que implican inmediatez de realización, permanencia e irreversibilidad, y han de limitarse a la corrección de los impactos de la fase de obras y a retoques en los márgenes de la obra definitiva, aplicando una serie de medidas a los desmontes, los taludes, los diseños y ocultación de muros, etc. La efectividad de las medidas correctoras se halla en razón directa de la disponibilidad presupuestaria, de tal manera que si ésta no existe, se convierten automáticamente en papel mojado.

Por último, queremos subrayar que en un dominio tan frágil como el medio físico de la alta montaña mediterránea, las labores de restauración son especialmente problemáticas, especialmente por lo que respecta a la restauración de la cubierta vegetal de la que dependen tantos aspectos perceptuales y que se lleva a cabo por otro equipo. Al no existir precedentes, los resultados serán fruto de las labores de investigación y experimentación que se están llevando a cabo en estos momentos, al tiempo que se ha iniciado la restauración propiamente dicha a medida que van consiguiéndose partidas presupuestarias concretas.

F. ORTEGA, J.M. PARREÑO, D.S. PÉREZ y S. PEÑA

BIBLIOGRAFÍA

- BOLOS, M. de: *Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*, Colección de Geografía Masson, Barcelona, 1992.
- CEOTMA-MOPU: *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*, Serie Manuales, n. 3, Madrid, 1981.
- DGMA: *Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental*, Madrid, 1984.
- DGMA: *Las evaluaciones de impacto ambiental*, Madrid, 1982.
- GOBIERNO BALEAR: *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental*, Publicaciones del Gobierno Balear, Palma, 1991.
- GÓMEZ OREA, D.: *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*, MAPA, Madrid, 1988.
- GÓMEZ OREA, D.: «Evaluación del impacto ambiental (EIA)». *Ciudad y Territorio*, Madrid, enero-marzo 1988.
- GONZÁLEZ ALONSO, S.: «Metodologías para la ordenación del paisaje». *Situación del Medio Ambiente 1991-92*, Banco Bilbao-Vizcaya, 1992, pp. 81-92.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.: *Ecología y Paisaje*, Colección Ciencias de la Naturaleza, Ed. H. Blume, Madrid, 1981.
- MOLERO MESA, J.; PÉREZ RAYA, F.; VALLE TENDERO, F.: *Parque Natural de Sierra Nevada*, Ed. Rueda, Madrid, 1992.
- MOPT: *El paisaje*, Unidades temáticas ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente, Madrid, 1987.
- ORTEGA ALBA, F.: «El modelo paisajístico dominante y su inadecuación a la alta montaña mediterránea. El caso de Sierra Nevada», *Actas de la 1.ª Reunión sobre el Medio Ambiente en Andalucía*, Córdoba, 1990.
- ORTEGA ALBA, F.; PÉREZ MESA, D. S.; PARREÑO CASTELLANO, J. M., y PEÑA TORREDEDIA, S.: «Reconocimiento y planificación paisajística en ámbitos de alta montaña: Sierra Nevada, Granada. España», *Actas del VI Coloquio Ibérico de Geografía*, Oporto, 1992.
- PROYECTOS, URBANISMO Y ASISTENCIA TÉCNICA: *Acondicionamiento y refuerzo de firme de la carretera GR-420 entre los P.K. 12+0000 y 31+0000. Granada*, informe policopiado, Granada, 1992.
- UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA: *Evaluación del impacto ambiental del proyecto de acondicionamiento de la GR-420 entre el P.K. 30 y el P.K. 39 y nuevo vial de acceso intermedio a estación de esquí de Pradollano-Monachil-Granada*, informe policopiado, Granada, 1991.
- UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA: *Evaluación del impacto ambiental de los proyectos de adecuación de la estación de Solynieve (Pradollano-Sierra Nevada) para el Campeonato del Mundo de Esquí Alpino de 1995 (II.ª fase, verano 1991)*, informe policopiado, Granada, 1991.
- UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA: *Evaluación del impacto ambiental del proyecto de acondicionamiento y ampliación del acceso inferior a Pradollano*, informe policopiado, Granada, 1992.
- UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA: *Evaluación del impacto ambiental del proyecto de obras de adecuación de la estación de esquí de Sierra Nevada, para los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino de 1995*, informe policopiado, Granada, 1992.

EL PAISAJE PERCEPTUAL EN LOS ESTUDIOS...

RESUMEN.—En este artículo tratamos de exponer la metodología y técnicas utilizadas para la inclusión de los aspectos paisajísticos en un estudio de impacto ambiental para un proyecto de carretera de alta montaña en Sierra Nevada (España). Se parte de un concepto de paisaje perceptual y se incluye una propuesta metodológica además de los pasos lógicos en los estudios de impacto ambiental: inventario, proyecto, identificación y valoración de impactos y medidas correctoras.

RÉSUMÉ.—Dans cet article, nous essayons d'exprimer la méthodologie et les techniques que nous avons employé pour le traitement du paysage dans un E.I.A., pour un projet de route d'haute montagne dans un milieu tel que Sierra Nevada (Espagne). On y part d'un concept «perceptuel» du paysage, proposant un certain analyse méthodologique et meme tous les dossiers qui composent la structure d'un E.I.A.: inventaire, projet, identification et valoration d'impacts et mécanismes de correction.

ABSTRACT.—This article explains the methodology and techniques employed for the inclusion of matters pertaining to landscape in an environmental impact analysis within the framework of a project for a high-altitude road through the Sierra Nevada Mountains (Spain). We begin with the concept of perceptual landscape and also include a methodological proposal along with the logical stages of analyses of this type (E.I.A.): inventory, project, identification and evaluation of impacts, and possible correctional measures.