



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada

TESIS DOCTORAL

**Desarrollo de una metodología para la  
caracterización, evaluación y gestión de los  
recursos de la geodiversidad**

**VIOLA MARIA BRUSCHI**

Santander, junio 2007

# Capítulo 1

## Introducción

---

### **1.1.- PREÁMBULO**

### **1.2.- CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y GEODIVERSIDAD; NORMATIVA Y PROTECCIÓN**

1.2.1.- Primeros desarrollos y aspectos conceptuales

1.2.2.- Normativa y protección

1.2.3.- Recapitulación

### **1.3.- INVENTARIOS Y EVALUACIÓN: REVISIÓN HISTÓRICA Y METODOLÓGICA**

1.3.1.- Algunas iniciativas nacionales

1.3.2.- Iniciativas españolas

1.3.3.- Iniciativas internacionales

1.3.4.- Comentario final

### **1.4.- PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO**

1.4.1.- Ejemplos de acciones de puesta en valor

1.4.2.- Comentario final

### **1.5.- GEODIVERSIDAD Y PAISAJE**

1.5.1.- Comentario final



## 1.1.- PRÉAMBULO

El tema de la investigación que se presenta aborda la consideración de la geodiversidad y del patrimonio geológico, tratando de adoptar una perspectiva holística, que incluya un planteamiento de “estrategia o plan de acción para la geodiversidad” de una zona, así como los distintos pasos de la misma, que son desde la categorización e identificación de los elementos de la geodiversidad, pasando por su evaluación, hasta la propuesta de acciones concretas para su conservación y puesta en valor. Todo ello con el fin de desarrollar instrumentos para la gestión, tutela y utilización social del Patrimonio Geológico. Esos instrumentos deben incluir productos que faciliten la divulgación de ese patrimonio, con el fin de promover una mayor sensibilización y conocimiento, y también propuestas de actuaciones y políticas para la conservación y el uso sostenible de aquél.

Este objetivo responde a una creciente preocupación que, a nivel nacional e internacional, se ha ido poniendo de manifiesto en las últimas dos décadas, en relación con la necesidad de proteger y gestionar adecuadamente la geodiversidad del planeta.

Las experiencias existentes a nivel internacional en relación con estos temas han dado lugar a una serie de propuestas de tipo conceptual y metodológico y al diseño de algunas herramientas que conviene ampliar y perfeccionar. Tal y como se discute más adelante, se aprecia la necesidad de establecer un marco general que tenga un hilo conductor común que se apoye en criterios claramente especificados y en parámetros susceptibles de apreciación objetiva, de modo que el conjunto del proceso sea transparente y proporcione resultados que puedan analizarse y validarse independientemente, sobre la base de criterios y procedimientos científicos.

Esto es especialmente necesario en dos ámbitos; por un lado, en lo relativo al establecimiento de sistemas de evaluación de la calidad o interés de los diferentes elementos constituyentes de la geodiversidad. Por otro lado, en la búsqueda de procedimientos que permitan la incorporación de dichos elementos (cuyo interés radica con frecuencia en valores intangibles) a los procesos de planificación y gestión del territorio.

Al acometer esta tarea, se debe tener presente que el patrimonio geológico incluye elementos bastante diversos, tanto por su naturaleza intrínseca como por su significado científico y social. Dentro de esos elementos se pueden considerar dos grandes conjuntos; por un lado, rasgos que representan registros de información importantes desde el punto de vista de la investigación científica, tales como sucesiones estratigráficas o yacimientos paleontológicos. Por otro lado, lugares con características de visibilidad o espectacularidad que les hacen especialmente adecuados para el desarrollo de acciones de educación y divulgación o bien para la mera contemplación paisajística por parte del público en general. Aunque esta división no es neta, y ambas categorías no son mutuamente excluyentes, sí ocurre con frecuencia que los lugares de interés corresponden sobre todo a una o a otra de ellas.

Esta dimensión paisajística del patrimonio geológico tiene proyección e implicaciones más amplias desde el punto de vista de la gestión del territorio. El paisaje (entendiendo por tal “lo que se percibe”) es el resultado de la conjunción de tres tipos de rasgos: relieve y formas, colores y texturas (determinados, a su vez, por el tipo de materiales que aparecen en superficie y por la cobertura vegetal) y, finalmente,

estructuras introducidas por la acción humana. Ese paisaje visual o paisaje percibido tiene por tanto una base geológico-geomorfológica clara y, además, una importancia social y económica creciente. Es por ello que ya es habitual incorporar la consideración del paisaje en diferentes actuaciones encaminadas a la gestión y protección del territorio (planes directores, normas urbanísticas, evaluaciones de impacto ambiental, etc.). Conviene por tanto desarrollar métodos y herramientas que permitan establecer procedimientos claros, con base científica, para la evaluación de la calidad del paisaje y de las modificaciones (impactos) que pueda experimentar como consecuencia de actuaciones humanas. Todo ello, en la medida de lo posible, utilizando criterios basados en parámetros cuantitativos.

Esa dualidad de la naturaleza del patrimonio geológico que, simplificando, podríamos denominar como “científica” y “paisajística”, es algo que se ha pretendido incorporar al diseño y aplicación de los procedimientos encaminados a la evaluación, protección y utilización que se presentan en esta memoria.

La revisión que sigue, naturalmente, no puede cubrir de forma completa el amplísimo espectro de acciones a considerar. Simplemente pretende exponer un abanico de antecedentes para los diferentes tipos de actuaciones antes mencionados, con el fin de determinar los temas o aspectos claves abordados en ellas e identificar las líneas de trabajo en las que resulta de interés profundizar, por presentar problemas todavía no resueltos de manera satisfactoria.

## **1.2.- CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y GEODIVERSIDAD; NORMATIVA Y PROTECCIÓN**

En este capítulo se presenta una revisión del desarrollo de las acciones de conservación de la naturaleza en general y del patrimonio geológico en particular, tanto en el ámbito internacional como en el nacional, en determinados países y en España. También se comenta el surgimiento y desarrollo de los conceptos de geoconservación y de geodiversidad. Todo ello con el fin de mostrar el marco dentro del cual se han de desarrollar las actuaciones cuyo fin sea una mejor caracterización, protección, conservación y utilización del patrimonio geológico.

### **1.2.1.- Primeros desarrollos y aspectos conceptuales**

Desde el siglo XIX y en distintos países se tienen ejemplos de acciones encaminadas a la protección y catalogación del patrimonio geológico (Agassiz, 1840; Munthe, 1920; Linton, 1968; Nangeroni, 1968; Shirley, 1973; NCC, 1976; Duque et al., 1978; Gonggrijp y Boekschoten, 1981; Nora et al., 1982; Gordon, 1987; Larsen, 1987; Daly, 1988; NCC, 1990; Casto et al., 1991; RSNC, 1993; Cendrero, 1996; Gallego Valcarce y García Cortés, 1996; Durán, 1998; Zarlenga, 1999; Gallego Valcarce y Villalobos, 1999; Baretino Fraile, 2000; Cendrero, 2000; Massoli, 2000; Poli, 2000; Piacente y Poli, 2003; Bonachea et al., 2005; Carcavilla Urquí, 2006). Esas acciones son bastante diversas e incluyen desde la declaración de espacios o paisajes protegidos (por ejemplo el “Parque Nacional de Yellowstone” en 1872; Miller, 1980), a la promulgación

de legislación o de normas de carácter general para la protección de áreas naturales (por ejemplo la “National Parks and Access to the Countryside Act” de 1949 en el Reino Unido; NCC, 1990; Soria et al., 1996), o la elaboración de inventarios (NCC, 1976). Más recientemente la publicación de guías o documentos de carácter divulgativo (Cendrero et al., 1982, Panizza et al., 1983; Cendrero et al., 1993; Slattery, 2002), y la puesta en práctica de actuaciones encaminadas a aumentar el uso y “explotación social” o incluso económica de ese patrimonio, como por ejemplo el Paraje Natural “Karst en Yesos de Sorbas” (Almería), donde es posible desarrollar actividades tanto deportivas como didáctico-divulgativas; (<http://www.junta.deandalucia.es/medioambiente>); o la “Cueva del Soplo” (Cantabria), abierta al público en 2005 para actividades de ocio y didáctico-divulgativas (<http://www.elsoplo.es/default.htm>).

La conciencia sobre el interés del patrimonio geológico y los esfuerzos dedicados a la protección del mismo se han desarrollado, como no podía ser de otra forma, en estricta relación con el interés y los esfuerzos por la conservación del patrimonio natural en su conjunto. Es bien conocido el hecho de que en los movimientos y actuaciones de tipo conservacionista hay una tendencia a considerar bienes a proteger los elementos paisajísticos y de la naturaleza viva en general, mientras que la componente geológica ha sido considerada como el soporte de un contexto más general, siendo mucho menos frecuentes las medidas de protección especialmente dirigidas al patrimonio geológico. De hecho, los rasgos geológicos se han incluido generalmente en el patrimonio biológico, cultural o estético de forma tangencial e indirecta, sin que existiera una estrategia concreta y dirigida a la conservación del mismo (Dingwall, 2000). Por ejemplo, de los 552 “World Heritage Areas” del mundo sólo 36 han sido elegidos por su valor geológico, y generalmente asociados a elementos de tipo biológico. De esos 36 lugares, solamente tres se han clasificado por un criterio estrictamente geológico: “Gros Morne National Park” en Canadá, “Devil’s Causeway” en Irlanda y “Macquarie Island” en Tasmania (Pemberton, 2001). Este retraso de la conservación del patrimonio geológico en comparación con otros elementos del patrimonio natural ha sido puesto de manifiesto por diversos autores (Flawn, 1970; Gonggrijp, 1992; Castillo Martín, 1996; Cendrero, 1996; Soria et al., 1996; Wimbledon et al., 2000; Pemberton, 2001; Piacente, 2003; Gonggrijp, 1999). Según algunos de dichos autores eso se deriva, por un lado, del escaso interés que los geólogos habían mostrado tradicionalmente hacia las políticas y estrategias de conservación y, por otro lado, a razones de tipo emotivo que llevan a que las personas desarrollen mayor interés por los elementos vivos de la naturaleza.

Se puede considerar que, en el ámbito de las Ciencias de la Tierra, el interés específico por los temas de protección ambiental en general y de conservación del patrimonio geológico en particular, se expande de manera clara a partir del inicio de los años 70. Hitos significativos en este cambio de perspectiva fueron el acuñamiento del término “environmental geology” (Hackett, 1967) y la publicación del libro de Flawn: “Environmental geology. Conservation, land-use planning and resource management” en 1970. La aparición de estos trabajos y de otros en los años subsiguientes (Flawn, 1970; Fisher, 1972; Deutsche Unesco-Kommission, 1975; Cendrero, 1975; Cendrero et al., 1976; Charlier y Haulot, 1978; Becker-Platen et al., 1979; Panizza et al., 1983; Gonggrijp, 1992; Strasser et al., 1995) marca el arranque de un cambio de enfoque dentro de la geología. A diferencia de lo que ocurría con otras ciencias de la naturaleza,

la actividad de los geólogos (Gonggrijp, 1992) se orientaba tradicionalmente hacia la explotación del medio (recursos minerales, energéticos e hídricos) y la construcción de obras civiles. A partir de la aparición de las ideas que se plantean en esos trabajos, va creciendo el interés por la protección y conservación del medio. Esto es, no sólo se presta atención a los “recursos geológicos consumibles” sino que se pasa a conceder una importancia creciente a los “recursos geológicos no consumibles”, aquéllos cuya utilización no implica la extracción y consumo de una cantidad dada de materiales (Rivas et al., 1997). Entre dichos recursos no consumibles se encuentran los que sirven de soporte a ciertas actividades (por ejemplo; playas), los paisajes sobresalientes o los rasgos geológicos singulares de especial interés.

Desde esas fechas ha tenido lugar una eclosión del interés por el patrimonio geológico en general, puesta de manifiesto tanto por la aparición de numerosos trabajos de todo tipo encaminados a su estudio, catalogación y evaluación (Nangeroni, 1968; Duque et al., 1978; Daly, 1988; Gonggrijp, 1988; Nielsen, 1988; Casto et al., 1991; Erikstad, 1994; Griguresco, 1994; Strasser et al, 1995; Wimbledon et al., 1995; Cendrero, 1996; Gallego Valcarce, 1998; Rivas et al., 1997; Durán, 1998; Palacio Suárez, 1999; Baretino Fraile, 2000; Massoli, 2000; Poli, 2000; Braga Alarcón, 2002; Piacente y Poli, 2003), como por la puesta en práctica de actuaciones específicas de puesta en valor, protección o restauración.

Algunos acontecimientos recientes que ilustran el cambio de percepción de la sociedad en general, con respecto a los elementos del patrimonio geológico, están ligados a la destrucción de elementos geológicos, como por ejemplo: la decapitación de una roca con forma de tortuga (“Tartaruga” de Cala Girgolu) en Cerdeña, en 1993 (Figura 1.1) por parte de un turista italiano, “La Horadada” de Santander, en 2005 (Figura 1.2) y el “Dedo de Dios” en Gran Canaria, en 2005 (Figura 1.3), por procesos naturales.



Figura 1.1.- La “Tartaruga” de Cala Girgolu en Cerdeña (Italia; Fuente: <http://deacri.splinder.com/archive/2005-10>).



Figura 1.2.- La Horadada antes y después del temporal de 2005 (Santander, España; Fuente: <http://webs.ono.com/usr011/costacant/principal.htm>).



Figura 1.3.- El Dedo de Dios antes y después de la tormenta Delta de 2005 (Isla de Gran Canarias; Fuente: <http://www.20minutos.es/noticia/69991/0/dedo/dios/reconstruccion/>).

En el primer ejemplo, la “Tartaruga”, en Cerdeña, debido a la reacción del público, técnicos de la Universidad de Sassari volvieron a reponer la pieza en su sitio para recomponer el monumento natural. Después de las denuncias por parte del Ayuntamiento, del WWF y de la Junta Regional, el culpable fue condenado a ocho meses de reclusión (ANEXO 1-I; [http://www.corriere.it/Primo\\_Piano/Cronache/2004/07\\_Luglio/06/piaggia.html](http://www.corriere.it/Primo_Piano/Cronache/2004/07_Luglio/06/piaggia.html); <http://web.tiscali.it/cronaaonline2/archivio/mainfra-meold4.html>).

También en los casos de “La Horadada” y de “El dedo de Dios”, la presión del público, que reconoce en estos monumentos naturales un símbolo y un elemento singular del paisaje, dio lugar a que las autoridades analizaran todas las posibles medidas para la restauración (ANEXO 1-II; ANEXO 1-III; <http://servicios.eldiariomontanes.es/pg051206/prensa/noticias/Santander/html>; <http://www.elmundo.es/elmundo>; <http://www.20minutos.es>; <http://www.canarias7.es>; <http://www.informativos.telecinco.es.htm>).

A pesar de que ejemplos como los citados van siendo cada vez más frecuentes, el nivel de conciencia que existe en el ámbito de las Ciencias de la Tierra sobre los temas relativos a la protección del patrimonio geológico está todavía muy por detrás del existente en relación con la flora y la fauna (Strasser et al., 1995; Theodossiou-Drandaki, 2000). Cómo señalan Cendrero (1996) y Pemberton (2001), el público en general (y esto es aplicable también en general a los responsables de la gestión) asocia protección y conservación de la naturaleza con biodiversidad (posiblemente en gran parte por condicionantes emotivos que hacen que se despierte más fácilmente el interés por un ser vivo que por un elemento inerte) o como mucho, con paisaje.

Lo anterior no es sorprendente, pues es el reflejo del retraso antes citado entre los propios especialistas de la conservación geológica con respecto a la conservación biológica. Tanto es así, que el término “geodiversity” (geodiversidad) ni siquiera se menciona en la Declaración de Digne (Société Géologique de France, 1991), en la cual se formula una especie de “carta de la conservación geológica en Europa” (Collectif, 1994; Strasser et al., 1995; Gallego, 1998; Piacente et al., 2003). Dicho término empieza a aparecer hace poco más de diez años (Sharples, 1993; Dixon, 1996; Eberhard, 1999), si bien en la actualidad puede considerarse como asentado, incluso en el ámbito de las actuaciones administrativas (Braga Alarcón et al., 2002).

El término “geodiversity” se citó por primera vez en 1991, con ocasión de una reunión internacional sobre geoconservación, en una presentación oral efectuada por parte de M. Stanley (Burek y Potter, 2002; Carcavilla Urquí, 2006). Desde entonces se ha definido de diferentes formas, llegando a existir una cierta confusión sobre su significado exacto. Muchos autores han utilizado el término geodiversidad sin especificar una definición (Fishman et al., 1998; Van-Halen, 1998; Erikstad, 1999) y otros han sugerido algunas definiciones (Arribas y Durán, 1998; Durán et al., 1998; Alexandrowicz y Kozlowzki, 1999; Durán et al., 1998; Fishman y Nusipov, 1999). Por ejemplo, para Dixon (1996) es: *“the natural range (diversity) of geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features, assemblages, systems and processes. Geodiversity includes evidence for the history of the Earth (evidence of past life, ecosystems and environments) and a range of processes (biological, hydrological and atmospheric) currently acting on rocks, landforms and soils”*. Nieto (2001), con el fin de elaborar una propuesta integradora, define geodiversidad

como el número y variedad de estructuras y materiales geológicos que constituye el sustrato de una región. Por su parte, Piacente (2003), compartiendo la definición de muchos otros autores, prefiere utilizar el término de “specificità geologica” y añade que: *“la valorizzazione del ruolo della Geologia, non solo nel quadro della gestione del patrimonio naturale ma anche nell’evoluzione della cultura e nella storia dell’uomo; in questo senso si è inteso evidenziare quegli aspetti che rendono un paesaggio significativo, unico per la sua conformazione, per la sua origine, la sua storia e soprattutto per la vita e le attività che in esso si svolgono”*. Dicha geodiversidad está íntimamente relacionada con la biodiversidad y representa la base para la diversidad de la vida sobre la Tierra (Zarlenga et al., 2000; Theodossiou-Drandaki, 2000; Panizza y Piacente, 2003). Sin embargo, el interés dedicado a aquella no es comparable al recibido por ésta (Gonggrijp, 1992; Panizza y Piacente, 2003; Panizza et al., 2005).

El interés por la protección de la geodiversidad está incrementándose (Strasser et al., 1995). Son cada vez más los foros en los cuales hay contribuciones de distintos autores encaminados a la sensibilización, tanto del mundo científico como del público en general, sobre la necesidad de valorar los elementos del patrimonio geológico y de protegerlos, de forma similar a lo que se ha venido haciendo para los elementos bióticos. Ejemplos recientes de dichos foros son el “workshop” “Geomorphological Sites: assessment and mapping” celebrado en Cagliari (Italia), en 2003 (AIQUA, 2005), o bien el “topical symposium” titulado “Geosites, Geoparks, Geotourism” del “32<sup>nd</sup> international Geological Congress” celebrado en 2004, en Florencia (Italia), o la sesión “Geomorphology and Natural-Cultural Heritage” y la “working group session” denominada “Geomorphological Sites: research, assessment and improvement”, celebradas con ocasión de la “Sixth International Conference on Geomorphology” en Zaragoza, en 2005.

Para algunos autores (Erikstad, 1999; Patzak, 2000) la conservación de los elementos geológicos (geoconservación) es complementaria a la de los elementos bióticos (bioconservación); es decir, se ocupa de la protección de los aspectos abióticos del Medio Ambiente, como parte integrante de un equilibrio de la conservación natural (Bastick et al., 2003). Los elementos geológicos están estrictamente ligados a los demás componentes del medio natural y su protección resulta una parte más de la conservación del medio ambiente en su conjunto (Cendrero, 1996; Wimbledon et al., 2000); además, los elementos geológicos son testigos de la evolución de la Tierra y su conservación es necesaria para poder tener ejemplos sobre los cuales estudiar e investigar, a fin de mejorar nuestra capacidad de análisis e interpretación de los procesos y nuestra comprensión de la historia y funcionamiento del planeta (Gonggrijp, 1999). La geodiversidad es la diversidad de los ambientes geológicos y pone las bases para la biodiversidad y los ecosistemas, lo que ha llevado a algunos autores (Johansson, 1999; Pemberton, 2001; Bastick et al., 2003) a señalar que aquélla es más importante que ésta. Este tipo de valoración comparativa posiblemente no sea demasiado relevante; la geodiversidad tiene significado por sí misma, independientemente de que se considere más o menos importante que otros elementos del patrimonio natural.

Uno de los factores que ha influido en la menor preocupación por la geodiversidad es el hecho de que ciertos elementos del patrimonio geológico son menos frágiles que los elementos bióticos (Pemberton, 2001; Bastick et al., 2003), aunque eso no siempre es así. Por otro lado, así como hay procedimientos para recuperar especies

en peligro o para restaurar ecosistemas, la pérdida de elementos de la geodiversidad es, salvo ejemplos concretos como los citados anteriormente, prácticamente irreversible en todos los casos (Gonggrijp, 1992).

Es de señalar, sin embargo, que en las etapas iniciales de los movimientos por la conservación del patrimonio natural, el patrimonio geológico fue el principal criterio de identificación y creación de ciertos espacios naturales protegidos. Un ejemplo concreto es el Parque Nacional de Yellowstone, en Estados Unidos, que representa el primer Parque Nacional mundial, creado en 1872 (Miller, 1980). Uno de los principales criterios que se tuvieron en cuenta para su creación fue la posibilidad de observar, en el área del parque, más de la mitad de los fenómenos geotérmicos que se dan en el mundo. Además, en este parque se da también la mayor concentración mundial de géiseres, ya que cuenta con unos 300; es decir, dos tercios de los existentes en el planeta (<http://whc.unesco.org/danglist.htm>; Pemberton, 2001). Los mismos tipos de fenómenos fueron los que justificaron la creación del Parque Nacional de Banff en Canadá, fundado en 1883, donde tres obreros del Ferrocarril Canadiense del Pacífico habían descubierto fuentes termales naturales (<http://www.pc.gc.ca/>). También de este período inicial es la declaración como elemento protegido de “Ayers Rock” (Figura 1.4), en 1870, primer ejemplo de protección de un rasgo del patrimonio geológico en Australia (Pemberton, 2001). En este país existía desde hace miles de años, por parte de la población indígena, una valoración de algunos elementos geológicos del paisaje, por constituir refugios, “landmarks” que ayudaban a la orientación o bien por su valor simbólico (Dixon, 1996, Pemberton, 2001).

También en Europa se desarrollan movimientos de protección formalizada del patrimonio geológico que datan del siglo XIX (NCC, 1990). De esa época es el caso de Escocia (Gordon, 1987), donde, en 1867, la ciudad de Edimburgo protege a la famosa “Agassiz Rock” en Blackford Hill, con la cual el geólogo suizo Agassiz demostró en 1840 la presencia de glaciares en la historia geológica de Escocia (Agassiz, 1840), o bien la propuesta de protección de bloques erráticos de la “Commission Géologique de la Société Suisse de Recherche sur la Nature” en el mismo año (Branca, 1915; Dixon, 1996; Zarlenga et al., 2000; Pemberton, 2001).

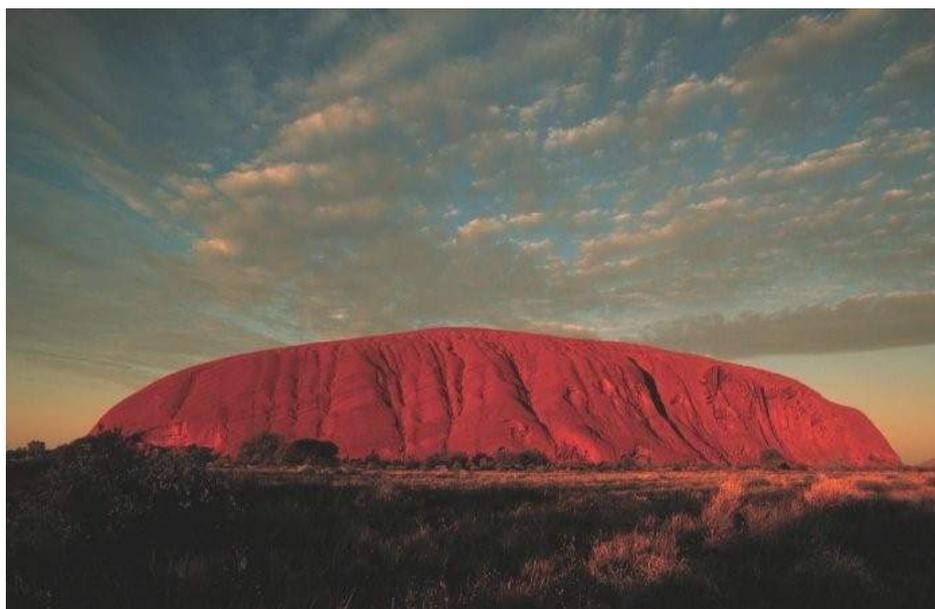


Figura 1.4.- Ayers Rock en Australia (Fuente: <http://www.horizonsunlimited.com/johnson/Australia.shtml>).

Los casos anteriores son ejemplos claros de protección específicamente dirigida a conservar ciertos elementos del patrimonio natural por su interés puramente geológico. Esto, sin embargo, no es tan evidente en muchas otras actuaciones, en las cuales el patrimonio geológico se ha protegido como consecuencia de intentos de protección de otros valores (principalmente paisajísticos), sin que dicha protección implique un esfuerzo consciente de preservar un compendio de información geológica valiosa. Son, por ejemplo, los casos del “Parque Nacional del Valle de Ordesa” o el “Parque Nacional de Los Picos de Europa”.

### 1.2.2.- Normativa y protección

En este apartado se presenta una revisión, que no pretende ni puede ser exhaustiva, de las principales iniciativas internacionales y de una serie de normas o acciones de protección en diferentes países.

A partir de los ejemplos pioneros de conservación geológica presentados en el apartado anterior, los testimonios de una consideración del patrimonio geológico que se aproxime a la del patrimonio biológico o del patrimonio cultural no se generalizan hasta el siglo XX. Tanto en el ámbito internacional como en el europeo y nacional, el desarrollo de normas o acuerdos encaminados a la protección del patrimonio natural en general, y geológico en particular, es mucho más reciente, prácticamente del último tercio del siglo XX. En la primera mitad del siglo XX se puedan citar dos ejemplos de leyes sobre conservación de espacios protegidos que incluyen provisiones específicas para la protección del patrimonio geológico, “The National Parks and Access to the Countryside Act”, promulgada en Inglaterra en 1949 y, del mismo año, la Ley italiana n°

1497, “Protezione delle bellezze naturali” (Piacente, 2003). La primera pone las bases para la constitución de Parques Nacionales e introduce la figura de Reserva Natural (“Nature Reserve”) tanto a nivel nacional (NNR), como a nivel local (LNR) y las figuras de las SSSI (“Site of Special Scientific Interest”) y ya contempla los valores geológicos (Department of the Environment 1994; Ellis et al., 1996; Soria et al., 1996; Weighell, 1999). La segunda incluye entre los elementos a proteger las “singolarità geologiche”.

En esta primera mitad del siglo XX surge probablemente la primera organización internacional no gubernamental para la protección del patrimonio natural. En 1948, en Francia, se constituye la IUCN (“International Union for Conservation of Nature”) conocida también como “World Conservation Union”. Dicha organización, formada por diferentes agencias organizadas en varias comisiones, es actualmente muy activa y se ocupa de temas ambientales a diferentes escalas y niveles (Zarlenga, 1999). Algunos años después, en 1961, surge la IUGS (“International Union of Geological Sciences”) inicialmente dedicada exclusivamente a fomentar la investigación geológica a nivel mundial y de facilitar la colaboración entre los estados miembros a través de proyectos, publicaciones y convenios internacionales (Zarlenga, 1999), pero que a partir de 1989 incluye también acciones encaminadas a la conservación geológica, tales como el proyecto “GILGES” (Cowie, 1993); que se puede considerar como el anteproyecto de “GEOSITES” (Gallego, 1998). Estas dos organizaciones no gubernamentales representan unos de los primeros impulsos en los esfuerzos dedicados a la protección del patrimonio natural en general y del patrimonio geológico en particular, en el ámbito internacional.

En 1965, nace desde Estados Unidos la propuesta de otorgar al patrimonio natural la misma importancia que al patrimonio cultural, y la necesidad de combinar la conservación de ambos a través de la creación de una fundación del patrimonio mundial, para fomentar la cooperación internacional en la protección de “zonas naturales y paisajísticas maravillosas del mundo y los sitios históricos para el presente y el futuro de toda la humanidad” (<http://www.patrimoniopampeano.com.ar/unesco.htm>).

A raíz de esto, en 1968, la UICN elaboró una propuesta, sobre la base de la anterior, que fue presentada en 1972 a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (“United Nations Conference On The Human Environment”), organizada por las Naciones Unidas en Estocolmo. Después de ese encuentro, todas las partes interesadas se pusieron de acuerdo sobre un solo texto. Es así como la Conferencia General de la UNESCO aprobó, el 16 de noviembre de 1972, el “Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (*Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel*)”, en París. Es la primera vez que, de manera formal y a través de un documento de carácter internacional, se considera el Patrimonio en su doble aspecto cultural y natural (ANEXO 1-IV).

En 1988, se forma la primera asociación europea – y posiblemente internacional – para la promoción de la geoconservación y para la protección del patrimonio geológico. Esta asociación, surgida de ámbitos tanto académicos como conservacionistas, se denomina inicialmente “European Working Group for Earth Science Conservation”, transformándose en 1993 en ProGEO (“European Association for the Conservation of

the Geological Heritage”). Dentro de ella se han constituido grupos de trabajo para Europa Central, Europa Septentrional y Europa Meridional (Massolli, 2000; Wimbledon et al., 2000; Panizza y Piacente 2003). ProGEO ha sido posiblemente la organización que más empeño ha puesto para la celebración de reuniones de carácter internacional, y ha sido también responsable de uno de los hitos más significativos de la geoconservación a nivel internacional, la Declaración de Digne. Como ya se ha mencionado anteriormente, en 1991 se celebró en Digne (Francia) una reunión internacional en la cual se define una especie de carta de los derechos de la Tierra, donde se afirma, de manera explícita, que el patrimonio geológico es patrimonio de la humanidad y de la Tierra (ANEXO 1-V - Société Géologique de France, 1991; Collectif, 1994; Strasser et al., 1995; Gallego, 1998; Piacente et al., 2003).

En otro ámbito muy diferente, el Tratado Antártico, firmado en Madrid en 1991 (IUCN, 1992), declara la Región Antártica “Reserva Natural dedicada a la Paz y a la Ciencia”. Con este nuevo acuerdo se han declarado, además, las “Áreas Antárticas de Protección Especial” (ASPAs). Estas figuras incluyen zonas destacadas por su excepcional valor ambiental y científico, como ejemplos representativos de áreas terrestres y como ejemplos geológicos, glaciológicos y geomorfológicos relevantes (Lewis Smith et al., 1994; Dingwall, 2000).

En 1993, se celebra en Inglaterra la “Malvern Conference on Geological and Landscape Conservation” que, después de Digne (1991), representa un segundo hito de importancia internacional que evidencia el aumento de la preocupación por la conservación del patrimonio geológico (O’Halloran et al., 1994; Soria et al., 1996). Con ocasión de esta conferencia, y a raíz de una clara preocupación por la protección del patrimonio geológico, surge un plan británico denominado “Earth Science Conservation; a strategy” (Dingwall, 2000), encaminado hacia la participación en la “Geological Conservation Review” (IUCN, 1999) con el objetivo de establecer acuerdos internacionales con ProGEO y desarrollar una única red de “Geosites” (Dingwall, 2000).

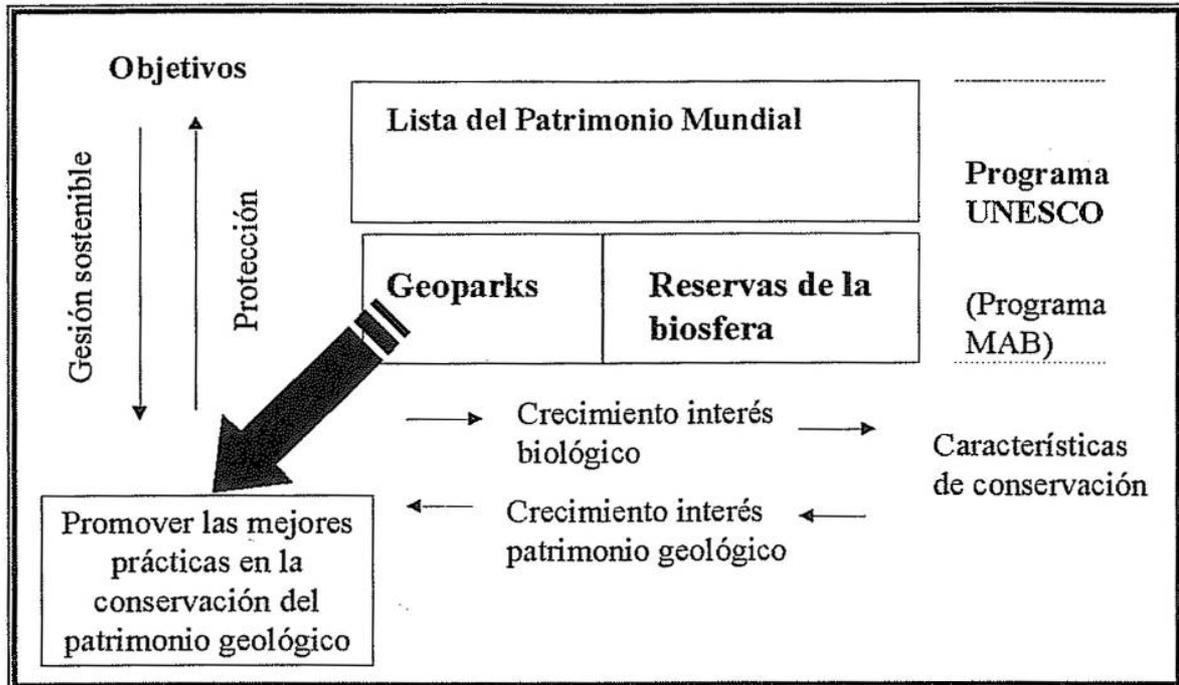
En 1996 se inicia el primer gran proyecto mundial dirigido a la protección del patrimonio geológico: “GEOSITES”, propuesto por la IUGS (International Union of Geological Sciences) y patrocinado por UNESCO. El mismo año se celebra en Roma la primera reunión donde se exponen las directrices y principios del programa (Wimbledon, 1998, ProGEO, 1998). Este proyecto depende del Grupo de trabajo “Global Geosites Working Group” (GGWG, creado en 1995 por IUGS, con posterior apoyo por parte de UNESCO; Wimbledon et al., 2000) y surgió de la necesidad de incorporar los Geosites a los programas de conservación y a las listas del Patrimonio Mundial de instituciones tales como UNESCO (Wimbledon et al., 1995, 1998, 2000); en su marco se elabora un primer listado de “geosites” de importancia mundial, a fin de promover su conservación. Los principales objetivos del proyecto son la elaboración de un inventario global informatizado de los Sitios de Interés Geológico, la promoción de una política de protección y apoyo a las ciencias geológicas a nivel regional y nacional, así como a las iniciativas regionales y nacionales para realizar inventarios (Wimbledon et al., 2000).

Uno de los problemas principales que surgieron con el “Convenio sobre Patrimonio Mundial”, firmado en París en 1972 y ya comentado anteriormente, se

deriva del hecho de que el convenio se refiere a áreas amplias, con el riesgo de dejar de lado lugares de extensión reducida pero con excepcional valor geológico (Dingwall, 2000). Como respuesta y apoyo a las iniciativas internacionales específicas enfocadas hacia el reconocimiento y protección del patrimonio geológico, UNESCO propone, en 1997, un nuevo programa denominado “International Network of Geoparks” (UNESCO, 1999). Este programa va más allá de lo que son los “geosites” y trata por primera vez y de forma explícita, en el ámbito internacional, de dar respuesta a los problemas específicos que presenta el patrimonio geológico, con su doble carácter, como bien cultural y como elemento de desarrollo social y económico (Patzak y Eder, 1998; Dingwall, 2000). Sobre la base de la ya citada Declaración de Digne (García Cortés et al, 2000; Strasser et al., 1995), UNESCO elabora el citado programa “Geoparks” (ANEXO 1-VI), con el objetivo de incorporar una nueva dimensión a lo contemplado en la Conferencia de París de 1972, además de reforzar el proyecto sobre patrimonio geológico en el marco de los programas de Reservas de la Biosfera y del Patrimonio Mundial (Johansson, 1999). Según la “Operational Guideline for National Geoparks seeking UNESCO’s assistance” (UNESCO, 2004), los geoparques son áreas de particular interés geológico, incluyendo procesos actuales y rasgos ilustrativos de procesos pasados. Los objetivos fundamentales de esta “denominación de calidad” son la protección ambiental y el desarrollo económico sostenible. El carácter innovador del nuevo programa de UNESCO se refiere principalmente a los beneficios asociados a dichas figuras de protección, tales como son la promoción de valores científicos y educativos y, sobre todo, el desarrollo socio-económico del área (UNESCO, 2004). Por primera vez se otorga al patrimonio geológico, no sólo el carácter de elemento patrimonial que debe de ser reconocido, inventariado y protegido, sino que también se reconoce la necesidad de una gestión y puesta en valor del mismo, como un elemento más de desarrollo social y económico de una determinada región o nación. Actualmente, según la página oficial de UNESCO (lista presente en febrero 2006; <http://www.unesco.org/science/earth/geoparks/members.shtml>), los geoparques declarados son 25, de los cuales 8 son chinos (Mount Lushan; Wudalianchi; Songshan; Yuntaishan; Danxiashan; Shilin Stone Forest; Zhangjiajie Sandstone Peak Forest; Huangshan) y 17 son europeos (Reserve Géologique de Haute Provence, Rochechouart Chassenon Astrobleme - *Francia*; Petrified Forest of Lesbos; Psiloritis Natural Park – *Grecia*; Vulkaneifel, Nature Park Terra Vita, European Geopark Bergstrasse - Odenwald) – *Alemania*; Maestrazgo Cultural Park - *España*; Coper Coast, Marble Arch Caves y Cuilcagh Mountain Park - *Irlanda*; North Pennines AONB Geopark, Abberley and Malvern Hills - *Reino Unido*; Madonie Natural Park, Rocca di Cerere Cultural Park - *Italia*; Kamptal Geopark, Nature Park Eisenwurzen – *Austria*). En la Tabla 1.1 se ilustra un diagrama que sintetiza la integración del Programa Geoparks en el marco de los Programas UNESCO sobre conservación del Patrimonio Natural (Weighell, 1999).

De la misma forma y algunos años más tarde se forma el Grupo de Trabajo de la Asociación Internacional de Geomorfólogos (IAG) denominado “Geomorphological Sites”, constituido en el año 2001 y, cuyos principales objetivos son la investigación y la creación de nuevos instrumentos para incrementar el conocimiento sobre los lugares de interés geomorfológico y para su puesta en valor, haciendo hincapié en la conservación de dichos sitios y en los aspectos educativo y de atractivo turístico (Reynard, 2002).

Tabla 1.1.- Integración del programa Geoparks en el marco de los programas sobre conservación del patrimonio natural de UNESCO (Modificado de Weighell, 1999).



#### ALGUNAS INICIATIVAS NACIONALES

Como se puede apreciar a partir de la breve revisión bibliográfica que antecede, desde finales del siglo XIX se está asistiendo a una creciente preocupación por la conservación del patrimonio natural en general, que ha dado lugar a acuerdos de tipo internacional que, sin embargo, no contemplan específicamente la protección del patrimonio geológico. Por otro lado, de forma paralela, se aprecia en algunos países el surgir de acciones y normas específicas para la protección de dicho patrimonio.

A principio del siglo XX se asiste en diferentes países de Europa a la creación y diseño de nuevas figuras de protección no específicas, tales como: Área Protegida, Sitio Histórico, Reserva, Parque Nacional o Belleza Natural, en las cuales se han incluido, en algunos casos, lugares de interés geológico, o para las cuales se define un carácter geológico añadido. Estos son los casos, por ejemplo, de Suecia, Suiza, Bulgaria, Francia o Estonia (Black y Gonggrijp, 1990; Martini, 1994; Randla, 1997; Zarlenga, 1999; Johansson, 1999).

Entrando más en detalle en los aspectos sobre protección del patrimonio geológico en sentido estricto, existen casos europeos aislados y pioneros en geoconservación, que datan de las primeras décadas del siglo XX.

Un ejemplo destacado es el caso de la Sociedad Holandesa de Protección de la Naturaleza, creada en 1905, que a principios de siglo consigue el reconocimiento de la importancia de la protección de ciertos lugares de interés geológico; con particular atención hacia los aspectos de tipo geomorfológico (Braga Alarcón et al., 2002). Más tarde (1920), el estado holandés crea las primeras Reservas Naturales, entre las cuales destaca una zona internas de dunas, como testigo de los procesos eólicos activos (Gonggrijp, 1994).

En 1905, de Geer (en un Congreso de la Sociedad Geológica de Estocolmo) resalta la importancia de la protección de los Monumentos Naturales, lo que dio lugar a que, más tarde, se elaborase en Suecia un primer inventario oficial y específico de los sitios de interés geológico (Munthe, 1920; Black y Gonggrijp, 1990; Gonggrijp, 1992). En este país, uno de los pioneros en Europa en la creación de Parques Nacionales, se crearon nueve parques en 1909, todos ellos identificados y protegidos principalmente según criterios de tipo geológico/geomorfológico (Johansson, 1999). La Ley de Conservación de la Naturaleza (Naturvårdsförordningen), promulgada en 1952, reconoce la necesidad de preservar los lugares que son la base para el conocimiento en Ciencias de la Tierra (Soyez, 1973); los parques nacionales deben incluir los paisajes naturales representativos, y entre los criterios de selección y protección de las reservas naturales se considera la geodiversidad (Johansson, 1999). También hay que resaltar el caso de Noruega donde, en 1909, la Sociedad Geográfica Noruega aconseja que la protección de los sitios de interés geológico y mineralógico se incluya en la primera ley de protección de la naturaleza (“Lovom Naturvern”, 1970; <http://www.lovdato.no>) considerándolos elementos de interés científico e histórico (Erikstad, 1984; 1994). En 1935, se elaboran por primera vez leyes de Protección de la Naturaleza en Estonia y Rumania. En Estonia se promulga además la ley de protección de objetos naturales, con la cual se declaran varios parques naturales, reservas, áreas protegidas y reservas paisajísticas, algunos de ellos con significado geológico (Grigorescu, 1994; Randal, 1997).

No obstante, estos primeros movimientos de protección o atención hacia el patrimonio geológico, los países que cuentan con una normativa específica en materia de protección y gestión del patrimonio geológico son pocos. En Europa el caso más importante y pionero, ya citado anteriormente, está representado por Gran Bretaña donde, en 1949, se constituyen tres secciones de “The Nature Conservancy” (actualmente “Nature Conservancy Council, NCC”), dedicadas exclusivamente a la conservación de los lugares de interés geológico (Gonggrijp, 1992; Soria et al., 1996). Dichas secciones son la “English Nature” (EN, para Inglaterra), el “Countryside Council for Wales” (CCW, para el Gales) y la “Scottish Nature Heritage” (SNH, para Escocia). A nivel legislativo, en el mismo año se promulga la ya citada “National Parks and Access to the Countryside Act” y, años más tarde, en 1981, la “Wildlife and Countryside Act” (Amendment, 1985), que establece que todo el patrimonio natural que haya sido considerado de importancia internacional sea declarado SSSI (“Site of Special Scientific Interest”); además, define la nueva figura de “Marine Nature Reserve” (NCC, 1991; Soria et al., 1996).

Otra acción de interés en la conservación geológica se produce en Australia, en 1960. La “Geological Society of Australia” (GSA) desarrolla una campaña de protección

de la “Hallett Cove” en Adelaida (McBriar y Hasenhor, 1994). A finales de 1980 la protección del patrimonio geológico adquiere más fuerza, hasta llegar a la declaración de la “Tasmanian Wilderness World Heritage Area” (Dixon y Pemberton, 1991; Pemberton, 2001); de las “Blue Mountains” y del “Lake Eyre” (Pemberton, 2001) como zonas protegidas, todas ellas por su significado geológico.

En la misma década, en Tasmania, empiezan a trabajar expertos en Ciencias de la Tierra en el “Parks and Wildlife Service” y en la “Forestry Commission”, con especial dedicación a la protección de la geodiversidad (Pemberton, 2001).

En 1977 se elabora la “New Zealand Act”, en la que se hace explícita referencia a las zonas de interés de tipo científico y educativo por sus rasgos geológicos; la misma ley define las reservas científicas, para proteger suelos y formaciones geológicas y geomorfológicas (Dingwall, 2000).

Además de las acciones oficiales de protección específica del patrimonio geológico y de otras directamente ligadas a figuras de protección como son los Parques Nacionales, surgen otras iniciativas de protección desde el ámbito privado. Por ejemplo, en Nueva Zelanda, la “Queen Elizabeth II National Trust Act” estableció un instrumento que permitió la protección de una parte importante del patrimonio geológico, gracias al interés de propietarios privados cuyos terrenos tuviesen particular interés científico, estético, cultural, de recreo o paisajístico (Dingwall, 2000). Este tipo de acuerdo permitió proteger muchas áreas de tipo geológico como, por ejemplo, las “Badlands”, además de llevar a cabo una labor de sensibilización de la sociedad hacia la conservación (Dingwall, 2000). Otro ejemplo interesante en este mismo sentido, es el caso del Reino Unido donde, para la protección de las primeras reservas naturales, gestionadas a nivel estatal, el NCC se preocupaba de comprar los terrenos afectados por la reservas. Actualmente, tanto para algunas de las reservas naturales como para los “Site of Special Scientific Interest” (SSSI), la gestión y conservación es competencia de entes privados o, en el segundo caso, del propietario del terreno (Soria et al., 1996).

#### INICIATIVAS ESPAÑOLAS

En Europa, España ha sido uno de los países adelantados en el ámbito de la protección de la naturaleza en general y del patrimonio geológico en particular. Testigos de esa corriente proteccionista son la elaboración de leyes y decretos desde principios del siglo XX, tales como la primera ley sobre Parques Nacionales (conocida también como Ley Gasset), promulgada en 1916 por el Ministerio de Fomento, en la cual se incluye la protección de las peculiaridades geológicas. En virtud de esa ley se declaran, en 1918, los Parques Nacionales de La Montaña de Covadonga y del Valle de Ordesa (Gallego, 1998). Éste último lo fue, entre otras cosas, por los importantes testimonios existentes de movimientos tectónicos, los cuales ya habían suscitado, desde hacía tiempo, el interés de exploradores y científicos (el naturalista Reboul disertó en 1788 ante la Academia de Ciencias de Toulouse sobre la particular posición de las calizas de Gavarnie). En 1977, se incluyó en el Programa “MaB” (Hombre y Biosfera) de UNESCO, y en 1982 se amplió, pasando a denominarse Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. El Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (primer Parque Nacional en España), que comprendía el Macizo de Peña Santa, fue posteriormente

ampliado y actualmente se denomina Parque Nacional de los Picos de Europa (<http://www.mma.es/parques/lared/picos/index.htm>).

Otro testigo de dicha corriente proteccionista está representado por la creación, en 1927, de la Junta Central de Parques Nacionales, que se ocupa de proponer al Gobierno Central los lugares a declarar como parques nacionales o sitios de interés nacional. En ese mismo año, a través de una Real Orden, se establecen figuras de protección tales como Sitio de Interés Nacional y Monumento Natural de Interés Nacional, definidos (a iniciativa, entre otros, de E. Hernández-Pacheco) teniendo en cuenta el carácter geológico y paisajístico (Gallego, 1998). A raíz de la precedente ley, en 1930, se declara La Pedriza como Sitio Natural de Interés Nacional, lugar que hoy está incluido en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (<http://www.madrid.org/cs>).

Todos esos ejemplos son representativos de una época, el primer tercio del siglo XX, en la cual varios geólogos destacados (entonces naturalistas) abanderaron el movimiento conservacionista en la Comisaría de Parques Nacionales (Gallego y García Cortés, 1996).

La actividad conservacionista del patrimonio natural en general y del patrimonio geológico en particular se atenúa en las décadas siguientes. De hecho, los únicos ejemplos de declaración de zonas protegidas por su valor predominantemente geológico son el Monumento Natural del Teide en Tenerife, el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (La Palma), o bien, el Parque Nacional de Parque Nacional de Aiguestortes i Estany De Sant Maurici; todos ellos declarados en los años 1954 y 1955. Este último fue considerado representante de las formaciones geológicas de la Cordillera Pirenaica y constituye una de las mejores manifestaciones del glaciario del Cuaternario; actualmente, después de la ampliación de su superficie, está considerado como la zona protegida más amplia ligada a sistemas de origen plutónico ([http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_medi/parcs\\_de\\_catalunya/aiguestortes](http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/parcs_de_catalunya/aiguestortes)).

A final de los setenta se desarrollan nuevas declaraciones de áreas protegidas que incluyen un cierto valor geológico, aunque sin llegar a ser (excepto en contados casos) el valor predominante (Gallego y García Cortés, 1996).

En 1975 se promulga la Ley de Espacios Naturales Protegidos; en 1985 la de Patrimonio Histórico (Ley 16/1985), y en 1989 la Ley de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (Ley 4/1989). Estas dos últimas son las únicas, entre las descritas anteriormente, que permanecen actualmente en vigor, y también son las únicas que permiten un cierto margen de protección del patrimonio geológico, aunque sea de forma indirecta (Soria et al., 1996). En la ley sobre patrimonio histórico, en los artículos 40.1 y 40.2, se hace referencia a los “elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre, sus orígenes y antecedentes”. Con esta ley es posible proteger parte del patrimonio paleontológico (Soria y Meléndez, 1993; Soria et al., 1996), pero ofrece muy pocas posibilidades de protección para otros elementos del patrimonio geológico. En la Ley 4/1989, el artículo 13 hace referencia a la representatividad de las formaciones geológicas de los parajes, y el artículo 16 habla de los Monumentos Naturales, constituidos por formaciones de notoria singularidad, belleza y rareza, y se consideran Monumentos Naturales las formaciones geológicas y demás elementos de la GEA (García Cortés et al., 2000).

A través de esas leyes se han declarado áreas protegidas con un carácter predominantemente geológico. En 1974 se declara el Parque Nacional de Timanfaya por ser una de las mejores muestras de hábitat volcánico de Canarias. En 1987, siempre en las Islas Canarias, se declara el Parque Natural de Los Volcanes (Lanzarote), que reúne una de las mejores muestras del hábitat de coladas históricas y campos de lapilli en todo el archipiélago. El Monumento Natural de las Montañas del Fuego (Lanzarote), declarado en 1994 por "reunir un conjunto de conos que se originó durante la erupción histórica de Timanfaya", se encuentra dentro del Parque Nacional de Timanfaya. El interés científico, geológico y geomorfológico de este monumento es elevado, formado por manifestaciones volcánicas históricas (s.XVIII) que poseen además un destacado valor paisajístico, representativo de la isla y en buen estado de conservación (<http://www.gobiernodecanarias.org/cm/contenidos/espaciosnaturales>). El Parque Nacional de Sierra Nevada fue declarado Parque Natural por sus singularidades florísticas y faunísticas y por su geomorfología y paisaje; en 1999 fue declarado Parque Nacional e incorporado a la Red de Parques Nacionales de España de los Ecosistemas de Alta Montaña del Mediterráneo.

Después de la promulgación de la ley de 1989 hubo un gran impulso conservacionista, llegando a protegerse el 5% del territorio nacional, si bien sólo una pequeña parte de esa superficie lo ha sido siguiendo criterios fundamentalmente geológicos (Gallego y García Cortés, 1996). La importancia de ese impulso se pone claramente de manifiesto al ver que en 1994 España contaba con 469 Espacios Naturales Protegidos (ENP) de los cuales el 85% son posteriores a 1987. De todas las figuras de protección existentes se podrían definir cuatro categorías: los ENP declarados por un valor exclusivamente biótico o geológico y los ENP de carácter mixto, pero con valores predominantemente bióticos o geológicos. De esos 469 espacios, 357 tienen un carácter predominantemente o exclusivamente biótico (76% del total); mientras que los espacios con carácter exclusivamente geológico son 33, y aquéllos con carácter predominantemente geológico son 79, lo que supone el 24% del total de los ENP (Gallego y García Cortés, 1996). Además, cabe destacar que de los ENP con carácter geológico, el 96% tiene un valor predominantemente geomorfológico, el 4% restante tiene valor estratigráfico, petrológico, tectónico o paleontológico (Gallego y García Cortés, 1996; Gallego, 1998).

Dentro de las diferentes ramas de la geología, cabría esperar que los elementos paleontológicos fueran los más protegidos, debido a que están directamente mencionados en la Ley sobre Patrimonio Histórico. De alguna manera se podría decir que son los únicos elementos del patrimonio geológico para los cuales existe una legislación específica. Sin embargo, como se puede apreciar a partir de los datos antes mencionados, les corresponde menos del 1% de los ENP de tipo geológico. La razón de esto es que los elementos paleontológicos están totalmente subordinados a los del patrimonio arqueológico (Gallego, 1998).

En relación con esto cabe destacar que la primera catalogación de los Bienes de Interés Cultural (BIC) de España, fue elaborada en 1975 por el Ministerio de Cultura. Después de la promulgación de la Ley de 1985, los inventarios pasaron a ser competencia de cada comunidad. De la totalidad de los bienes culturales de España (2500), sólo uno es de tipo paleontológico, que fue declarado en 1993 como

“Yacimiento arqueológico de las Terrazas de Manzanares” en la Comunidad de Madrid (Alacalá y Paricio, 1988; Soria et al., 1996).

Sobre la base de la ley 4/1989 se formulan los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) que, siempre de forma indirecta, permitirían una cierta protección y gestión para aquellos elementos del patrimonio geológico que se encuentran ubicados dentro de los Espacios Naturales Protegidos. Los PORN son instrumentos de gestión de los espacios naturales protegidos y tienen como objetivo último el de proteger los recursos naturales, mientras que los PRUG (Planes Rectores de Uso y Gestión) corresponden a estatutos de uso y gestión de los recursos. En los PORN actualmente aprobados no se incluyen previsiones para la gestión del Patrimonio Geológico; si acaso, el único ejemplo es la “Pedriza de Manzanares”, Monumento Natural declarado de interés nacional en 1938 por su belleza y original morfología, y que está incluido dentro del “Plan Regional del Alto Manzanares” en Madrid, a través del cual es posible una cierta protección y gestión (Gallego y Villalobos, 1999).

Otras dos leyes no específicamente previstas para la conservación de lugares de interés natural, y que ofrecen posibilidades indirectas de protección del patrimonio geológico, son la Ley de Costas (1988) y la Ley sobre Evaluación de Impacto Ambiental (1988). La primera, al proteger gran parte de la franja litoral, permite la preservación de lugares de interés geológico. La segunda hace posible la inclusión de los puntos de interés geológico o geomorfológico entre los rasgos a tener en cuenta durante el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA; Bonachea et al., 2005), así como la caracterización, a través de las recomendaciones correspondientes, de los impactos sobre los mismos. La aplicación práctica de dicha posibilidad se facilita de manera considerable, como es lógico, si existen en las zonas afectadas inventarios o catálogos de dichos puntos.

En los años noventa las diferentes comunidades, que hasta esa fecha se habían preocupado casi exclusivamente de aplicar la legislación nacional vigente, empezaron a elaborar su propia normativa en el ámbito de la protección de la naturaleza, como por ejemplo el País Vasco, 1990; Castilla la Mancha, 1990; Cataluña, 1993 o Andalucía, 1993 (Alacalá y Paricio, 1988; Soria et al., 1996; Gallego y Villalobos, 1999; Braga Alarcón et al., 2002; Tabla 1.2).

La elaboración de nuevas normas por parte de las diferentes comunidades implicó la creación de nuevas figuras de protección, como es el caso de Andalucía (una de las comunidades autónomas de España que más ha desarrollado las actuaciones específicas para la protección del Patrimonio Geológico) que, entre otras figuras, creó la de Paraje Natural (Tabla 1.3).

Tabla 1.2.- Desarrollo legislativo y normativo en las Comunidades Autónomas de España en materia de protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico. SH: Sitios Históricos; ZA: Zonas Arqueológicas; P: Parque; PN: Parque Natural; AEP: Áreas de Especial Protección; RN: Reserva Natural (Alcalá y Paricio, 1988).

Comunidad Autónoma	Ley de patrimonio	Otras Normativas (excavaciones)	Figura de protección Paleontología	Ley de Espacios Naturales	Figura de protección Paleontología/Geología
Andalucía	Ley 1/1993		No tiene	Ley 2/1989	PN, MN, PjN
Aragón		Decreto 6/1990	SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Asturias		Decreto 64/1986	SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 5/1991	PN, MN
Baleares		Orden 10 My 1986	SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 1/1984 Ley 1/1991	PN, MN, AEP
Canarias			SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 12/1994	PN, MN
Cantabria		Decreto 72/1985	SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Castilla-León		Decreto 37/1985	SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 8/1991	P, MN
C.-La Mancha	Ley 4/1990		SH, ZA		P, MN (Ley 4/1989)
Cataluña	Ley 9/1993		Zona Paleontológica	Ley 12/1985	Reserva Natural Parcial
Extremadura			SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Galicia		Decreto 62/1989	SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Madrid		Orden 24 Jn 1986	SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Murcia		Decreto 180/1987	SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 4/1992	P, MN (Ley 4/1989)
Navarra		Decreto 218/1986	SH, ZA (Ley 16/1985)	Ley 6/1987 Ley 2/1993	PN, MN, RN (Ley 4/89)
Pais Vasco	Ley 7/1990		ZA	Ley 16/1994	Biotopo protegido
La Rioja			SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)
Valencia		Orden 31 JI 1987	SH, ZA (Ley 16/1985)		P, MN (Ley 4/1989)

Esta figura de protección representa la modalidad que mejor se adapta a la protección de áreas o elementos de tipo geomorfológico con especial belleza o bien con interés didáctico, paisajístico, científico, y facilita su conservación y tutela (Gallego y Villalobos, 1999). A través de esta nueva figura se han declarado dos áreas por su valor geológico excepcional: el “Karst de los Yesos de Sorbas” (Paraje Natural - Almería) y el “Desierto de Tabernas” (Paraje Natural – Almería). Además, en esta misma región se está elaborando una red de lugares de interés, entre los cuales se prevé incluir los de interés geológico y paleontológico, utilizando la figura de protección de “Monumento Natural”, que se adapta mejor a los elementos con carácter puntual (Gallego y Villalobos, 1999; [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/espacios\\_naturales](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/espacios_naturales)).

Algunas comunidades, entre otras La Rioja y Andalucía, han conseguido la protección y gestión de elementos del patrimonio geológico gracias a la aplicación de leyes como la ley de Suelo y Ordenación del Territorio y la Ley sobre el Uso del Suelo y Planificación Urbanística, a través de las cuales es posible conseguir unos regímenes especiales de protección urbanística basados en valores geológicos (Braga Alarcón et al., 2002). En la Rioja, cabe destacar el Plan Especial para la protección de las “Icnitas de la Rioja” gracias a la Ley sobre el Uso del Suelo y Planificación Urbanística (Gallego y Villalobos, 1999), de 1994.

Por último, cabe señalar que el IGME ha elaborado una lista de 20 lugares de interés geológico para que se incluyan dentro del listado de “Global Geosites” en el marco del proyecto GEOSITES (García Cortés et al., 2000; [http://www.igme.es/Internet /geologia](http://www.igme.es/Internet/geologia)).

Tabla 1.3.- Espacios Naturales Protegidos en España. Distribución por Comunidad Autónoma (modificado a partir de Ministerio de Medio Ambiente, 2004). La diversidad de figuras de protección ha obligado a realizar agrupaciones. Monumento Natural engloba Monumento Natural y Monumento Natural de Interés Nacional. Paraje Natural engloba a Paraje Natural y Paraje Natural de Interés Nacional. Parque Natural engloba Parque Natural, Parque Rural y Parque Regional. Reserva Natural engloba Reserva Natural, Reserva Natural de Fauna Salvaje, Reserva Natural Dirigida, Reserva Natural Especial, Reserva Natural Integral, Reserva Natural Parcial y Reserva Natural Submarina.

Comunidad Autónoma	Parque Nacional	Parque Natural	Reserva Natural	Paraje Natural	Monumento Natural	Paisaje Protegido	Total
Andalucía	2	24	28	31	35	1	121
Aragón	1	3	1		21	1	27
Asturias (Principado de)	1	5	10		35		51
Baleares (Illes)	1	4	1				6
Canarias	4	11	26		52	27	120
Cantabria	1	4	1				6
Castilla-La Mancha	2	4	8		14		28
Castilla-León	1	7	3		5		16
Cataluña	1	10	2	3			16
Valencia (Comunidad de)		1	1	1			3
Extremadura		1	1		2		4
Galicia	1	6			4		11
Madrid (Comunidad de)		1	1		1		3
Murcia (Región de)			1				1
Navarra (Comunidad Foral de)		3	38		6		47
País Vasco		7					7
<b>España</b>	<b>15</b>	<b>91</b>	<b>122</b>	<b>35</b>	<b>175</b>	<b>29</b>	<b>467</b>

### 1.2.3.- Recapitulación

Los datos expuestos más arriba reflejan que a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el patrimonio geológico fue en muchos casos el criterio predominante para la identificación de áreas a proteger, tanto a nivel internacional como a nivel nacional. A partir del primer tercio del siglo XX las actividades de protección de la naturaleza han estado fuertemente centradas en la biodiversidad, dejando la geoconservación en un plano secundario de las estrategias nacionales e internacionales de conservación de la naturaleza. Desde las últimas décadas del siglo XX, el patrimonio geológico está volviendo a tomar importancia dentro de los circuitos proteccionistas mundiales. A lo largo de ese último periodo han surgido programas y proyectos internacionales y nacionales para desarrollar estrategias de identificación y protección de los elementos del

patrimonio geológico. La geodiversidad y la geoconservación representan objetivos de importancia creciente para organizaciones gubernamentales y no gubernamentales muy diversas.

La geodiversidad se puede considerar un concepto aceptado a nivel global y representa un factor indispensable para la consecución de un equilibrio en la conservación de la naturaleza, y la geoconservación representa la corriente proteccionista de esa geodiversidad o patrimonio geológico. Actualmente la geoconservación trata de ir más allá de la simple conservación y protección, tratando de definir estrategias para la gestión del patrimonio geológico, así como para la puesta en valor del mismo; esto es, tratar a los elementos del patrimonio geológico como recursos y bases para un desarrollo socio-económico sostenible. La puesta en práctica de este tipo de estrategias requiere una mejora en los procedimientos, criterios y herramientas de identificación, evaluación, gestión y puesta en valor del patrimonio geológico en particular y de la geodiversidad en general.

En lo que se refiere a los aspectos legislativos y limitándonos, como es lógico, al caso de España, se puede decir que, aunque no exista una legislación específica para la protección y gestión de los elementos del patrimonio geológico, la legislación vigente ofrece algunos instrumentos para actuar en este sentido. Tal y como se ha puesto de manifiesto por parte de Soria et al. (1996), basándose en un análisis comparativo entre el Reino Unido y España, sería necesario aplicar la legislación vigente de forma más rigurosa, una mayor coordinación entre las instituciones competentes y el establecimiento de nuevas figuras de protección, más específicas, para el patrimonio geológico. Como se ha expuesto anteriormente, existen figuras de protección que se adecuan a la geoconservación y gestión de los elementos del patrimonio geológico (Ej.: Paraje Natural y Monumento Natural), pero que casi no se han aplicado por parte de los responsables administrativos de la conservación de la naturaleza. La figura que más se ha utilizado en España para la protección del patrimonio geológico es el Monumento Natural, y sólo se ha empleado en cuatro ocasiones (Gallego y García Cortés, 1996; Gallego, 1998).

El problema no es tanto la ausencia de normas (que, por supuesto, podrían mejorarse), sino el desarrollo de instrumentos de tipo científico-técnico que faciliten la aplicación de las normas existentes. Por otro lado, cabe destacar que muchas de las figuras existentes, sobre todo a nivel internacional, están pensadas para elementos geológicos extensos, como por ejemplo los geoparques o los parajes naturales; sin embargo, es frecuente que los elementos de la geodiversidad sean puntuales y que su inclusión en los espacios naturales protegidos ofrezca dificultades. Esto conlleva la necesidad de crear, tanto a nivel regional como local, figuras de protección que faciliten las acciones de conservación y gestión dentro de las políticas regionales y locales, pudiendo llegar a ser instrumentos que ayuden a lograr un desarrollo socio-económico sostenible, según las actuales indicaciones recogidas por los programas internacionales.

El hecho de que en España sean las comunidades autónomas las que tienen las competencias en esta materia, no facilita el proceso de crear una estrategia común para la identificación del patrimonio geológico nacional y que cubra todo el territorio (Castillo Martín, 1996). Ese podría ser un primer paso, que además debería recoger las indicaciones de los programas internacionales actualmente existentes para,

posteriormente, elaborar los inventarios de acuerdo con las directrices de dichos programas. Como se ha mencionado anteriormente, este paso inicial no tendrá la misma eficacia si no viene acompañado y apoyado por un marco legislativo de ámbito nacional en el que insertar la protección del patrimonio geológico.

Es interesante señalar que en 1994 se publica un documento que recoge el listado de ENP existentes en España a fecha de 1 de junio de ese año (Hernández Sañudo, 1994). Gallego Valcarce y García Cortés (1996) presentan una comparación entre los espacios naturales protegidos recopilados en el documento citado y los puntos de interés geológico (PIG) recogidos en el inventario del IGME. Resumiendo aquí los resultados obtenidos, cabe citar que únicamente 6 puntos de interés geológico del inventario IGME coinciden con espacios naturales protegidos. Además, la superficie ocupada por los PIG es insignificante en comparación con la superficie abarcada por los ENP (Gallego, 1998). Esto pone de manifiesto la escasa o nula influencia del inventario de PIG para decidir los límites de un ENP o para su declaración (la única excepción es la comunidad de Murcia; Arana et al., 1992). Lo anterior denota una notable falta de colaboración entre los organismos de conservación de la naturaleza y los organismos y/o entes “geológicos” (Gallego, 1998).

Por último, cabe destacar que el 22 de diciembre de 2005 la Asamblea General de Naciones Unidas ha declarado el año 2008 como el “UN Year of Planet Earth (Earth Science for Society)” (ANEXO 1-VII; <http://www.yearofplanetearth.org/>) definiéndolo como año crucial dentro del trienio (2007-2009). El 2008 será el año dedicado a las Ciencias de la Tierra. La nota de prensa difundida por Naciones Unidas sobre la declaración de dicho Año Internacional del Planeta Tierra, señala:

*“By a draft on the International Year of Planet Earth, 2008, which the Committee approved without a vote on 11 November, the Assembly would declare 2008 the International Year of Planet Earth. It would also designate the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) to organize activities to be undertaken during the Year, in collaboration with UNEP and other relevant United Nations bodies, the International Union of Geological Sciences and other Earth sciences societies and groups throughout the world. Also by that draft, the Assembly would encourage Member States, the United Nations system and other actors to use the Year to increase awareness of the importance of Earth sciences in achieving sustainable development and promoting local, national, regional and international action.”*

La catalogación, evaluación, protección y valorización del patrimonio geológico es una de las vías para contribuir a esas propuestas de “*increase awareness*” y “*achieving sustainable development*”

### **1.3.- INVENTARIOS Y EVALUACIÓN: REVISIÓN HISTÓRICA Y METODOLÓGICA**

A continuación se presenta una revisión de un conjunto de iniciativas llevadas a cabo en diferentes países, encaminadas a la elaboración de inventarios o catálogos de lugares de interés geológico. Igualmente se analizan los rasgos considerados en la descripción de dichos lugares, los criterios utilizados para su selección y valoración y los

procedimientos aplicados; todo ello, con el fin de establecer las bases que sirvan para la elaboración de una propuesta encaminada a abordar algunas cuestiones no debidamente resueltas con anterioridad. La elaboración de inventarios o catálogos es un primer paso imprescindible para una estrategia de protección del patrimonio.

Las acciones encaminadas a la elaboración de inventarios sistemáticos de los elementos del patrimonio geológico se inician entre finales de los años sesenta y principio de los setenta. En los años setenta se asiste a una eclosión de este tipo de trabajos y son muy numerosos los países en los que se elaboran inventarios formalizados de lugares o elementos de interés geológico.

### 1.3.1.- Algunas iniciativas nacionales

Por iniciativas nacionales se entiende aquí actuaciones llevadas a cabo dentro de países individuales. Entre varios ejemplos de este tipo de acciones, cabe destacar el proyecto específico sobre inventario del patrimonio geológico en el Reino Unido, que amplió considerablemente el esfuerzo anteriormente realizado, representado por el catálogo conocido como GCR (Geological Conservation Review) llevado a cabo entre 1977 y 1990 (Ellis et al., 1996) para seleccionar los denominados SSSI (Sites of Special Scientific Interest) de tipo geológico. El catálogo inicial de SSSI incluye 3803 lugares considerados de importancia nacional y/o internacional, de los cuales 2682 son de tipo biológico, 812 de tipo geológico y otros 309 mixtos (Soria et al., 1996). Los SSSI deben representar los mejores ejemplos del patrimonio natural; es decir, las áreas mínimas que hay que preservar para conservar el patrimonio natural del Reino Unido para las generaciones venideras (English Nature, 1994). En 2003, los SSSI existentes eran ya 6500, incluyendo tanto los de tipo biológico como los de tipo geológico y los mixtos; los específicamente geológicos y geomorfológicos llegan a 1300; cuando se termine el proceso de notificación se estima llegarán a ser 2300 SSSI “geológicos” (Ellis et al., 2005). Inicialmente los sitios de especial interés se identificaban a partir de la opinión de un grupo nacional especializado, pero en 1977 se elabora ya un documento denominado “Guidelines for Selection of Earth Science SSSIs”, para la selección y valoración de los SSSI, donde se explican los criterios a emplear para la elaboración del programa GCR citado anteriormente, y que, en 1993, fue aprobado por el “Joint Nature Conservation Committee” (JNCC, 1977; <http://www.jncc.gov.uk/page-2317>).

Las principales criterios empleados para la identificación de los SSSI de tipo geológico son los siguientes:

- La importancia geológica internacional del lugar
- La importancia científica del lugar debida a sus rasgos excepcionales
- La importancia nacional del lugar debida a la representatividad de los rasgos, procesos o eventos geológicos que son fundamentales para poder entender la historia geológica.

La identificación de los lugares a declarar SSSI se elabora por bloques definidos en función de las subdivisiones del tiempo geológico y de las diferentes disciplinas (estratigrafía, paleontología, geología del cuaternario, geomorfología, geología estructural

y metamórfica, mineralogía). Además, para cada uno de ellos se seleccionan y valoran lugares concretos acudiendo a expertos del tema que formulan un juicio (<http://www.english-nature.org.uk/special/geological/protect1.htm>; NCC, 1978, 1990; Black, 1976, 1977, 1978; Allen et al., 1989; Crowther y Wimbledon, 1990).

La metodología desarrollada para la identificación de los SSSIs permite cubrir claramente todo el territorio nacional, así que el objetivo de identificar el número mínimo de lugares necesario para ilustrar los conocimientos geológicos y geomorfológicos del país está ampliamente conseguido. Los criterios que se mencionan para la identificación y selección, se explican claramente, pero la forma específica de aplicarlos resulta bastante subjetiva. En los citados trabajos no se detalla ningún tipo de proceso que lleve a una valoración del lugar de especial interés sobre bases objetivas. Al no existir esa base, no queda muy claro como se procede para la selección de un lugar en el caso que se esté dudando entre dos con características similares. No se proporciona ningún tipo de ficha, aunque sí se cita la existencia de un banco de datos. En el proceso de identificación y notificación de un SSSI también se incluye una evaluación del estado de conservación del lugar, así como también se indican las medidas correctoras necesarias para la mejora del lugar y para su gestión. Esto es, el proceso de catalogación incluye una diagnosis del estado de cada lugar y el señalamiento de las medidas necesarias para su conservación y gestión (NCC, 1990). En el proceso de descripción de cada elemento se distinguen dos tipos de lugares, que se definen como “Exposure Site” e “Integrity Site”. El primero corresponde a afloramientos cuyas características, aunque están presentes en otras zonas, sólo son visibles (sin necesidad de medidas especiales de acondicionamiento) en el lugar en cuestión. El segundo tipo está representado por aquellos rasgos cuyas características son visibles únicamente en el lugar. Esta diferenciación es importante a la hora de aplicar una u otra medida de conservación. Los lugares denominados “integrity” son únicos, así que las medidas de protección son muy estrictas y enfocadas hacia la conservación de cada rasgo y elemento del lugar. En el caso de los lugares declarados “exposure”, las medidas de conservación son menos restrictivas y se contempla una cierta compatibilidad con actividades humanas (Tablas 1.4 y 1.5; NCC, 1990). A través de esta clasificación, para cada clase se identifican las medidas de mejora enfocadas tanto al estado de conservación como al acondicionamiento para los posibles usos.

Tabla 1.4.- Relación entre tipos de lugares de interés (Integrity y Exposure) y la importancia para la investigación y educación (NCC, 1990).

Site management strategy and response to change	Status of sites				
	SSSIs	RIGS	Other sites		
<p>Minimise changes and preserve integrity of sites.</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Preserve exposure, judging changes on their merits in terms of exposure, and, where required, enhance sites.</p>	1	<b>'INTEGRITY' SITES</b>			
	2				
	3				
	4				
	5				
	6	<b>'EXPOSURE' SITES</b>			
	7				
	8				
	9				
	Research importance	High	Generally medium	Low	
Educational importance	Variable	Generally high	Low		
<p><b>Key (with examples from the SSSI network)</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>1 Active geomorphological site, e.g. Chesil Beach SSSI, Dorset</p> <p>2 Cave site, e.g. Ingleborough SSSI, N Yorkshire</p> <p>3 Static geomorphological site, e.g. Carstairs Kames SSSI, Strathclyde</p> <p>4 Unique mineral or fossil site, e.g. Meldon Aplite Quarry SSSI, Devon</p> <p>5 Mine dump, e.g. Leadhills - Wanlockhead SSSI, Clydesdale/Nithdale</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>6 Inland outcrops or stream sections, e.g. Upper Teesdale NNR, Durham</p> <p>7 Exposures in disused quarries, e.g. Ercall Quarry, Wrekin SSSI, Shropshire</p> <p>8 Stratotype, or other key exposure in coastal cliffs or foreshore, e.g. Barton Cliffs SSSI, Hampshire</p> <p>9 Exposure in active quarry, e.g. Merehead Quarry SSSI, Somerset</p> </td> </tr> </table>				<p>1 Active geomorphological site, e.g. Chesil Beach SSSI, Dorset</p> <p>2 Cave site, e.g. Ingleborough SSSI, N Yorkshire</p> <p>3 Static geomorphological site, e.g. Carstairs Kames SSSI, Strathclyde</p> <p>4 Unique mineral or fossil site, e.g. Meldon Aplite Quarry SSSI, Devon</p> <p>5 Mine dump, e.g. Leadhills - Wanlockhead SSSI, Clydesdale/Nithdale</p>	<p>6 Inland outcrops or stream sections, e.g. Upper Teesdale NNR, Durham</p> <p>7 Exposures in disused quarries, e.g. Ercall Quarry, Wrekin SSSI, Shropshire</p> <p>8 Stratotype, or other key exposure in coastal cliffs or foreshore, e.g. Barton Cliffs SSSI, Hampshire</p> <p>9 Exposure in active quarry, e.g. Merehead Quarry SSSI, Somerset</p>
<p>1 Active geomorphological site, e.g. Chesil Beach SSSI, Dorset</p> <p>2 Cave site, e.g. Ingleborough SSSI, N Yorkshire</p> <p>3 Static geomorphological site, e.g. Carstairs Kames SSSI, Strathclyde</p> <p>4 Unique mineral or fossil site, e.g. Meldon Aplite Quarry SSSI, Devon</p> <p>5 Mine dump, e.g. Leadhills - Wanlockhead SSSI, Clydesdale/Nithdale</p>	<p>6 Inland outcrops or stream sections, e.g. Upper Teesdale NNR, Durham</p> <p>7 Exposures in disused quarries, e.g. Ercall Quarry, Wrekin SSSI, Shropshire</p> <p>8 Stratotype, or other key exposure in coastal cliffs or foreshore, e.g. Barton Cliffs SSSI, Hampshire</p> <p>9 Exposure in active quarry, e.g. Merehead Quarry SSSI, Somerset</p>				

Tabla 1.5.- “Earth Science Conservation Classification” (ESCC; NCC, 1990).

CATEGORY	Interest and importance Codes		Research importance		Educational or other importance	Other sites
			Nationally/ internationally important	Regionally important	High	
	Type of site		1	2	3	4
‘EXPOSURE’ SITES	Disused quarries, pits and cuttings	ED	ED1	ED2	ED3	ED4
	Active quarries and pits	EA	EA1	EA2	EA3	EA4
	Coastal and river cliffs	EC	EC1	EC2	EC3	EC4
	Foreshore exposures	EF	EF1	EF2	EF3	EF4
	Inland outcrops and stream sections	EO	EO1	EO2	EO3	EO4
	Mines and tunnels	EM	EM1	EM2	EM3	EM4
‘INTEGRITY’ SITES	Static (fossil) geomorphological sites	IS	IS1	IS2	IS3	IS4
	Active process geomorphological sites	IA	IA1	IA2	IA3	IA4
	Caves and karst	IC	IC1	IC2	IC3	IC4
	Unique mineral, fossil or other geological sites	IM	IM1	IM2	IM3	IM4
	Mine dumps (continuum with specimen collections)	ID	ID1	ID2	ID3	ID4
Site designation			SSSI	RIGS		NSGSD site

Según Harley (1999), el patrimonio geológico en Inglaterra está bien protegido desde el punto de vista oficial, pero falta apoyo a nivel popular, ya que el público en general está más volcado hacia la protección del patrimonio biológico (algo que, como se ha señalado anteriormente, ocurre de manera bastante generalizada). Para fomentar el interés del público hacia la conservación del patrimonio geológico, en 1990 el NCC elabora otro programa de protección denominado RIGS (Regionally Important Geological/Geomorphological Sites), que representa una red de sitios de interés geológico/geomorfológico, a nivel regional y/o local, gestionados (conservación, protección, puesta en valor, etc.) por voluntarios y/o geólogos conservacionistas reunidos en estructuras denominadas “RIGS Groups”, y con el apoyo de “English Nature, EN” (NCC, 1990, 1991; Harley, 1994; Page, 1999; Harley, 1999; <http://www.ukrigs.org.uk/html/ukrigs.php>). Los RIGS representan lugares de interés geológico que complementan la cobertura de los (Sites of Special Scientific Interest (<http://www.english-nature.org.uk/special/geological/rigs.htm>)). A diferencia de los SSSI, los RIGS no poseen un estatuto regulador, por lo que la protección y conservación de los mismos se lleva a cabo en la planificación territorial, a discreción de las entidades locales. Los criterios que se utilizan para la selección de los RIGS son fundamentalmente los siguientes: el valor educativo, el valor científico, el valor histórico (en el sentido de contribuir al conocimiento de la historia geológica y/o geomorfológica) y el valor estético y cultural según el paisaje. Para la identificación y evaluación de los lugares a declarar RIGS, se ha elaborado una ficha de apoyo que ayude en dichas tareas (ANEXO 1-VIII). Como soporte a la ficha se han editado unas notas que ayudan a la recopilación de los datos y a la evaluación de los lugares de interés (UKRIGS, 2001). La ficha está compuesta por tres partes, de las cuales la primera se refiere a la descripción y evaluación del lugar y es la que interesa más en este contexto, mientras que las otras dos se refieren a la compilación de documentación para la presentación a las autoridades competentes y la notificación del punto en cuestión. La primera parte, que además representa el primer paso a desarrollar para la evaluación del punto, se subdivide en tres apartados. El primero se refiere a una descripción general del lugar (nombre, ubicación geográfica, el nombre de quien redacta la ficha, descripción del estado del lugar, si está incluido en alguna área protegida); en el segundo apartado se recoge una breve descripción geológica/geomorfológica, acompañada por un mapa de la zona en el cual se identifiquen, además, posibles aparcamientos así como los accesos, un corte geológico y, por último, esquemas explicativos y fotografías. El tercer apartado está representado por la evaluación del punto. En este caso las notas que acompañan la ficha (ANEXO 1-VIII) resultan indispensables para llevar a cabo correctamente la asignación de valores. Este apartado está constituido por cuatro tipos de valoraciones; la primera de ellas se refiere a criterios de Acceso y Seguridad (con los cuales se quiere identificar las condiciones de seguridad cara a los potenciales usuarios, como podrían ser los escolares). Algunas de las características consideradas (acceso a carretera y aparcamiento, seguridad y acceso al punto, seguridad de uso del afloramiento, permisos de visitas, condiciones del afloramiento) se valoran según una escala de 0 a 10, mientras que otras (existencia de actividades conflictivas, condiciones restrictivas, naturaleza del afloramiento, afloramiento múltiple) únicamente se describen de manera cualitativa. En

segundo lugar, se valoran criterios geológicos y geomorfológicos desde un punto de vista científico y educativo. Se consideran nueve características (procesos superficiales, geomorfología, rocas sedimentarias, fósiles, rocas ígneas, rocas metamórficas, rasgos estructurales, mineralizaciones y estratigrafía) que también se valoran según una escala desde 0 hasta 10, donde el cero corresponde a la ausencia del carácter correspondiente y el 10 a una muy buena representatividad del carácter. El tercer conjunto de valores se refiere a criterios culturales y económicos relacionados con el potencial del lugar para desarrollar la sensibilidad del público. En este caso se consideran cuatro características (presencia de asociaciones históricas, arqueológicas o literarias que puedan potenciar el interés del lugar, paisaje estético, importancia del lugar dentro de los acontecimientos geológicos, geología económica asociada a actividades extractivas) también valoradas según una escala 0 – 10.

La ficha de la asociación UKRIG resulta muy detallada y recoge tanto los datos de calidad intrínseca del lugar, como los relacionados con el estado de conservación y el potencial de uso. En las notas asociadas a la ficha, únicamente se especifican algunos criterios para definir las clases de valor 0, 5 y 10; sin embargo, cualquier valor entre 0 y 10 es posible. Esto conlleva una inevitable subjetividad a la hora de asignar valores, debido a la necesidad de una interpretación para definir las clases correspondientes a los valores intermedios; sobre todo si se tiene en cuenta que la ficha está elaborada para su cumplimentación también por parte de no especialistas. Solamente en unos pocos casos se propone el uso de parámetros susceptibles de medición o de apreciación objetiva como base para la evaluación en forma de escalas numéricas. En ninguna parte de la ficha se identifica algún procedimiento para el cálculo de una valoración total del punto, integrando distintas características en índices parciales o en un índice global del valor. Esto implica que la comparación entre lugares se debe llevar a cabo confrontando la valoración de cada criterio. Por último, se incluye un comentario sobre la importancia del elemento en cuestión desde el punto de vista de su abundancia o rareza, que definen como el “geodiversity value” del lugar.

En Holanda, en 1945, Van Rijsinge en una conferencia sobre selección y gestión de reservas naturales presentó un catálogo sistemático de puntos de interés geológico que no fue bien acogido por parte de la comunidad científica holandesa (Van Rijsinge, 1953). Esta situación llevó al F. de Soez (Jefe del Departamento de Geografía del Instituto de Investigación para la Gestión de la Naturaleza) a crear en 1969 el grupo de trabajo GEA y el Proyecto GEA (Gonggrijp y Boekschoten, 1981; Gonggrijp, 1988). En el marco de dicho proyecto se empieza el inventario de puntos de interés geológico a escala nacional (Gonggrijp y Boekschoten, 1981; Gonggrijp, 1992) que se completó en 1988 y que previamente en 1982 se introdujo en el “Structur-schema Natuur-en Landschapsbehoud” (Esquema Estructural para la Protección de la Naturaleza y del Paisaje), aunque en ese momento no dio lugar a una protección legal de los elementos del patrimonio geológico (Gonggrijp, 1992). La identificación de los lugares candidatos para su protección se llevó a cabo a través de una búsqueda bibliográfica a escala municipal, y la evaluación se determinó teniendo en cuenta criterios tales como, rareza, condición, representatividad, valor científico e importancia didáctica. Hasta el año 1987 no se elaboró una cartografía de los lugares y sólo se realizó una descripción cualitativa sobre la base de los criterios mencionados anteriormente (Gonggrijp, 1988). Es en 1989

cuando se publica el “Nature Policy Plan”, que incluye de forma específica la conservación del patrimonio geológico, y se ponen las bases para proyectos futuros sobre geoconservación (Gonggrijp, 1989).

También en esa época se empieza en Suecia un inventario a nivel municipal, “Geomorphological Inventory in North Sweeden” (Soyez, 1971; Schlegel, 1987), y se propone un inventario a nivel nacional por el “Nature Conservation” (Ashweizerischer Bund für Naturschutz; Hantke, 1986). El catálogo incluye más de 70 lugares de interés nacional o provincial (Zarlenga, 1999), si bien no están protegidos por la legislación y su protección depende de las entidades locales (Daly, 1988). Los criterios utilizados en Suecia para la elaboración de inventarios (tamaño, variedad paisajística, ausencia de actividades antrópicas, representatividad e interés didáctico) varían entre municipios, y parecen expresarse de manera esencialmente cualitativa (Johansson, 1999). Por otro lado, para la identificación de los Parques Nacionales se utiliza, entre otros, un criterio de tipo geomorfológico en sentido amplio con el fin de identificar tipos de paisajes (NORDISKA MINISTERRÅDET - Nordic Council of Ministers, 1984).

Otro ejemplo es el “Natural Heritage Inventory” de Irlanda, realizado en 1981, que evidentemente no se limita a los rasgos geológicos, pero que sí los incluye de manera explícita (Daly 1994; Zarlenga, 1999). En este caso las áreas seleccionadas están clasificadas en función del grado de interés, distinguiendo entre los sitios de interés internacional, nacional, regional o local. Dicho grado de interés se define, al parecer, de manera subjetiva, de acuerdo con el criterio de la persona que realiza el inventario.

Actualmente se está llevando a cabo una identificación sistemática de los lugares de interés geológico para su conservación. Para ello, el procedimiento empleado se basa en la subdivisión en bloques cronológicos y, dentro de cada bloque, en la identificación de lugares en función de las categorías definidas por el “Nature Conservation Council” (NCC) británico, como estratigrafía, rocas ígneas, paleontología, geología estructural y metamórfica, mineralogía, etc. (NCC, 1990). Hasta el momento se han declarado 76 ASSI (“Area of Special Scientific Interest”) y se estima que se declararán otras 200, que están en proceso de notificación (<http://www.ehnsi.gov.uk/natural/earth/conservation.html>).

En Austria se desarrolla el primer inventario “GEOTOP” a través de la colaboración entre la población de Vorarlberg y la Universidad de Amsterdam (Krieg, 1994). En la lista se incluyen 700 sitios de interés; de éstos 230 corresponden a grutas y manantiales, 109 son lugares de interés geomorfológico sujetos a amenazas y otros 127 son morrenas glaciares (Zarlenga, 1999). Una pequeña porción corresponde a lugares de interés paleontológico y mineralógico. Otro inventario, iniciado en 1994, tenía como fin último identificar los potenciales conflictos entre la protección y la explotación de recursos naturales (Strasser et al., 1995). Este proyecto resultó innovador pues, además de establecer una red de Reservas Naturales Geológicas, puso especial énfasis en las relaciones entre la conservación y la utilización o “explotación” de los recursos geológicos (Johansson et al., 1997). Es decir, al igual que en el caso anteriormente descrito del Reino Unido, el proceso de elaboración de inventarios incluye la evaluación, no solo del interés del punto en sí, sino también aspectos relacionados con su protección y utilización.

En 1982, se elabora en Italia el primer listado de “Emergenze Naturali”, (Nora et al., 1982), para la provincia de Módena. En este inventario se incluyeron los lugares de interés natural (entre los que se encuentran varios de tipo geológico), tomando como criterio fundamental la existencia de amenazas de deterioro de los mismos. En ese año se elabora el primer censo de los Bienes Naturales (con un apartado específico para los bienes geológicos) para la región de Emilia Romagna, seleccionados por criterios temáticos y no de amenazas.

En el año 1983 se elabora un documento sobre las “Principali evidenze geomorfologiche della provincia di Modena” (Panizza et al, 1983). La memoria contiene un mapa que recoge las formas y elementos geomorfológicos de la provincia de Módena según un criterio paisajístico y divulgativo pero sin ningún tipo de evaluación científica. El objetivo del trabajo es acercar al público en general a la cultura de la naturaleza. De hecho, los elementos geomorfológicos recogidos son sobre todo formas que tienen un particular atractivo paisajístico (circos glaciales, morrenas, cascadas, poljés, lagos, grutas, dolinas, grandes deslizamientos, terrazas fluviales, paleocauces, etc.; Panizza et al., 1983).

Panizza y Cannillo (1994) presentan un censo de las formas del paisaje (ANEXO 1-IX) que pueden ser consideradas como bienes, y proponen su caracterización sobre la base de “valenze” (criterios de selección) principales de tipo científico y “valenze” relativas a aspectos geográfico-culturales (Marchetti, 1999). Dado que no se explican los criterios de asignación del grado de interés para cada elemento, el procedimiento resulta bastante críptico.

Bertacchini et al. (1996) aplican parte de la propuesta de Panizza y Cannillo (1994) para la elaboración de un inventario de los bienes geológicos de la provincia de Módena, empezado en 1996 y terminado en 1999. En este trabajo recogen 200 bienes geológicos clasificados en cinco grupos (geomorfológico, flujo subterráneo, estratigráfico, geológico estructural y petrográfico). El objetivo del inventario es aplicar una metodología con rigor científico y, al mismo tiempo, clara y sintética, además de facilitar informaciones de tipo turístico y recreativo (itinerarios y puntos panorámicos) para obtener una mejor respuesta por parte de un público no especializado. La evaluación de los bienes de interés geológico (ANEXO 1-X) se lleva a cabo de acuerdo con las diferentes ramas de la geología que atorgan al lugar de interés un valor científico (geomorfología, sedimentología, paleontología, etc.). Para cada una de ellas se definen las “valenze” científicas, valoradas según clases de rareza (mundial, nacional, regional y local). Al lugar se le otorga un valor científico a través de una especie de código que se compone de los valores independientes, correspondientes a cada una de las ramas anteriores. Dicha suma es indicativa y subjetiva debido a que depende del operador (Bertacchini et al., 1999). Para cada punto se elabora una ficha descriptiva y valorativa (ANEXO 1-X).

En fechas más recientes Piacente et al. (2003) han intentado evaluar la geodiversidad de un territorio para utilizarla como base para la identificación y catalogación de los lugares de interés geológico. La evaluación de la geodiversidad se llevó a cabo a través del “Indice di diffusione litologica” y del “Indice della varietà geolitologica”. El primer índice expresa la relación entre la superficie de cada litología y la superficie total del territorio, mientras que el segundo incorpora el primero y además el número de unidades litológicas para cada unidad paisajística. Con este último se

quería llegar a expresar la heterogeneidad litológica, por unidad paisajística. Los propios autores (Piacente et al., 2003) señalan que la evaluación realizada con índices como los propuestos, no refleja variaciones en la geodiversidad.

En el mismo año Bertacchini et al. (2003a) elaboran para la región de Emilia Romagna un inventario que trata de recoger sobre todo lugares de alto interés científico, así como los que presentan interés cultural y social. La selección de lugares se llevó a cabo por medio de entrevistas con expertos. Para cada lugar se elaboró una ficha (ANEXO 1-XI) que sirvió de base para la formación de un banco de datos y que recoge informaciones relativas a la localización, rasgos descriptivos, esquemas e imágenes; así como una valoración del grado de interés (mundial, europeo, nacional, regional o local) y estado de conservación (bueno, discreto, malo). La ficha presenta una amplia descripción de cada sitio de interés así como una extensa revisión bibliográfica, pero no proporciona una valoración de la calidad del lugar.

En el año 1995 el grupo de trabajo para la protección de los “Geotopi” de Suiza, elabora una propuesta de estrategia para la identificación de los elementos del patrimonio geológico (objetos y paisajes). En ese documento (Strasser et al., 1995) se identifican los criterios (rareza, representatividad, ejemplaridad, estado de conservación, valor didáctico, interés científico, importancia cultural, posición geográfica, visibilidad, accesibilidad) a utilizar para evaluar tanto los objetos geológicos como los paisajes, aunque no se define con claridad la forma de aplicar dichos criterios. Además se señala que habría que diferenciar, dentro del interés científico, si éste es de tipo nacional, regional o local. También se identifican tres grados de protección de los “Geotopi”, según la importancia de cada elemento. La protección total se aplica a los elementos más importantes del patrimonio, con máximo nivel de protección; el segundo nivel considera la protección contra la destrucción y aprovechamiento y se define para los elementos del patrimonio geológico que deben estar protegidos, pero accesibles para la ciencia y para el público, admitiéndose el uso didáctico; el último nivel se refiere a la protección contra la destrucción y admite un uso turístico incluyéndose la construcción de accesos y senderos didácticos.

En el mismo marco de trabajo, un año más tarde (1996) Grandgirard propone una ficha, con la cual se han inventariado 300 “geotopi” representantes de cuarenta formas, pertenecientes a cinco sistemas morfogénicos diferentes, en el Cantón del Friburgo (ANEXO 1-XII). Dicha ficha contiene información descriptiva. En ella, se incluyen los criterios para la evaluación del punto a partir de conceptos como la representatividad, la integridad, la rareza, el valor paleogeográfico, así como se tiene en cuenta si el lugar ha sido objeto de estudios específicos. También en este caso resulta poco clara la manera de aplicar los criterios de evaluación.

Dentro del mismo grupo de trabajo suizo para la protección del patrimonio geológico, un documento interno (Berger y Grandgirard, 1997) propone un modelo de ficha (ANEXO 1-XIII) que avanza en la concreción de las propuestas anteriores. La ficha es esencialmente descriptiva, pero también incluye comentarios sobre las amenazas, así como sobre posibles medidas de protección y gestión. Como se puede observar, la descripción de los rasgos (ver anexo) se incorpora de manera cualitativa, sin que esté previsto ningún procedimiento que permita hacer comparaciones entre lugares, sobre una base común.

En la misma época, en Francia, se elabora una ficha para el inventario de los lugares de interés geomorfológico de tipo glaciar (Haaf, 1995). La ficha es extremadamente detallada y no resulta fácilmente aplicable a otras situaciones, siendo, como comenta Marchetti (1999), poco flexible. Los criterios considerados (accesibilidad, notoriedad científica, valor científico, grado de conservación, interés didáctico, rareza, etc.) han sido pensados para conseguir una valoración numérica del lugar, que se obtiene por medio de una simple suma de las puntuaciones obtenidas para cada criterio. La ficha no incluye información para la estimación de las posibles amenazas a las cuales podría estar sujeto el elemento, aunque sí analiza la presencia o ausencia de estructuras antrópicas en el entorno (ANEXO 1-XIV).

### 1.3.2.- Iniciativas españolas

En el año 1975, el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) y la Dirección Técnica de Planeamiento Metropolitano de Madrid (ICONA, 1975), editan el “Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid”, en el que se recoge un estudio para la conservación de sitios de interés geológico (sobre todo sucesiones estratigráficas en “cortes tipos”) y paleontológico, se presenta un inventario de los mismos y una descripción de los criterios (ANEXO 1-XV) a seguir para su conservación (zonas de alerta, de conservación y puntual de no destrucción). Este trabajo, que también incluye la descripción y valoración del paisaje (visual, emisores de vistas o de calidad estética o cultural), es posiblemente el primer ejemplo de inventario sistemático de lugares de interés geológico realizado en España (Gallego, 1998).

Entre 1976-1977 el mismo el ICONA elabora un Inventario de Paisajes Sobresalientes y un Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial, en el cual se recogen algunos elementos del patrimonio geológico (Elizaga et al., 1994; García Cortés et al., 2000). Dichos esfuerzos están enfocados hacia la obtención de inventarios de ámbito nacional, igual que el iniciado en 1978 por el Instituto Geológico Minero de España (IGME; ITGE entre 1988 y 2000; Elizaga et al., 1980; IGME/ITGE, 1979–1990) con el proyecto de Inventario Nacional de los Puntos de Interés Geológico (PIG). El objetivo de este inventario era catalogar el Patrimonio Geológico, divulgarlo, preparar material didáctico en relación con el mismo, fomentar la investigación sobre los PIG, mejorar el conocimiento de la geología, y aprovechar la información recogida durante la ejecución del Mapa Geológico Nacional (Duque et al., 1978a, 1978b; Elizaga et al., 1980; Elizaga, 1988; Gallego y García Cortés, 1992; Elizaga y García Cortés, 1994; Suárez, 1999; García Cortés et al., 2000). Parte de la metodología se apoyó en encuestas a expertos con el fin de identificar lugares de interés y obtener información de tipo técnico-descriptivo (contenido del punto; utilización, representatividad – internacional, nacional, regional o local - etc.) así como de una valoración cualitativa (alto, medio, bajo) de los lugares y el interés (científico, didáctico, turístico, Tabla 1.6; García Cortés et al., 1992; García Cortés et al., 2000). Para la valoración de los lugares de interés geológico se elaboraron un total de quince fichas, de las cuales las primeras cinco contenían datos de la identificación y situación del punto y las otras incluían datos geológicos específicos del punto. El primer inventario titulado “Puntos de Interés Geológico en el Sector Oriental de la Cordillera Cantábrica” (Duque y Elizaga, 1983), perseguía el objetivo de

contrastar la metodología antes señalada. Posteriormente y aplicando la misma metodología, se confeccionaron nuevos trabajos en otras zonas de España (Palacio et al., 1988; Duque et al., 1983; García Cortés et al., 1992); sin embargo, nunca se llegó a cubrir la totalidad del territorio nacional. En la Tabla 1.7 se muestra un fragmento de la ficha utilizada para los puntos seleccionados en el Proyecto de Inventario y Catalogación de los Puntos de Interés Geológico del Prebético Oriental (García Cortés et al., 1992). La metodología utilizada para estos primeros inventarios tuvo mucho éxito tanto a nivel nacional como internacional (1<sup>er</sup> Simposio Internacional sobre Patrimonio Geológico de Digne, en 1991); no obstante, García Cortés et al. (1992) señalan algunas lagunas que deberían subsanarse. No hay una clara definición de los criterios ni de su importancia relativa, y el procedimiento tiene una fuerte carga subjetiva; no se definen las tipologías de uso (didáctico, turístico, científico y económico), ni tampoco se definen estrategias de gestión y puesta en valor (García Cortés et al., 2000).

Tabla 1.6.- Indicadores utilizados para el Inventario Nacional de los Puntos de Interés Geológico (PIGs) (García Cortés et al., 1992).

<p>CRITERIOS-DE VALOR INTRÍNSECO</p> <p>INTRINSIC VALUE CRITERIA</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abundancia/rareza/diversidad</li> <li>2. Extensión superficial</li> <li>3. Grado de conocimiento o de investigación (Significado nacional e internacional en la investigación geológica).</li> <li>4. Calidad de su contenido en el contexto de la historia natural.</li> <li>5. Utilidad como modelo para ilustrar procesos.</li> <li>6. Diversidad de elementos de interés presentes.</li> <li>7. Edad.</li> <li>8. Carácter de localidad-tipo.</li> <li>9. Asociación con restos o elementos arqueológicos históricos, artísticos, etnográficos.</li> <li>10. Asociación con otros elementos del medio natural.</li> <li>11. Estado de conservación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abundance/scarcity/diversity.</li> <li>2. Surficial extent.</li> <li>3. National and international significance for geological research.</li> <li>4. Quality of its elements in the context of Natural History.</li> <li>5. Usefulness as a model to illustrate processes.</li> <li>6. Diversity of elements of interest.</li> <li>7. Age.</li> <li>8. Character of type-locality.</li> <li>9. Association with archaeological, historical, artistic or ethnographic remains or elements.</li> <li>10. Association with other elements of the natural environment.</li> <li>11. State of preservation.</li> </ol>
<p>CRITERIOS RELACIONADOS CON LA POTENCIALIDAD DE USO</p> <p>CRITERIA RELATED TO THE POTENTIAL FOR USE</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posibles actividades a realizar (científicas, didácticas, coleccionismo, turísticas, recreativas).</li> <li>2. Condiciones de observación.</li> <li>3. Accesibilidad.</li> <li>4. Extensión superficial.</li> <li>5. Proximidad a poblaciones.</li> <li>6. Nº de habitantes en el entorno.</li> <li>7. Condiciones socioeconómicas del entorno.</li> <li>8. Posibilidad de extracción de objetos.</li> <li>9. Estado de conservación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Possible activities to be carried out (scientific, educational, collecting, touristic, recreational).</li> <li>2. Conditions for observation.</li> <li>3. Accessibility.</li> <li>4. Surficial extent.</li> <li>5. Proximity to centres of population.</li> <li>6. Number of inhabitants in the surroundings.</li> <li>7. Socio-economic conditions of the area.</li> <li>8. Possibility to collect objects.</li> <li>9. State of preservation.</li> </ol>
<p>CRITERIOS RELACIONADOS CON LA NECESIDAD DE PROTECCION</p> <p>CRITERIA RELATED TO THE NEED FOR PROTECTION</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accesibilidad.</li> <li>2. Extensión superficial.</li> <li>3. Proximidad a poblaciones.</li> <li>4. Nº de habitantes en el entorno.</li> <li>5. Amenazas actuales o potenciales.</li> <li>6. Posibilidad de extracción de objetos.</li> <li>7. Situación en planeamiento vigente.</li> <li>8. Interés para la explotación minera.</li> <li>9. Valor de los terrenos.</li> <li>10. Régimen de propiedad del lugar.</li> <li>11. Fragilidad. Vulnerabilidad intrínseca.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accessibility.</li> <li>2. Surficial extent.</li> <li>3. Proximity to centres of population.</li> <li>4. Number of inhabitants in the surroundings.</li> <li>5. Present or potential threats.</li> <li>6. Possibility to collect objects.</li> <li>7. Existing planning regulations.</li> <li>8. Interest for mining or quarrying.</li> <li>9. Land prices.</li> <li>10. Land tenure.</li> <li>11. Fragility/vulnerability.</li> </ol>

En 1989, el inventario de PIG pasa a incorporarse al Programa MAGNA de cartografía geológica nacional a escala 1:50.000, por medio de una sola ficha resumen diseñada al efecto (Barettino, 2000). Este es, que conozcamos, el único ejemplo de inventario y catalogación sistemático de puntos de interés geológico asociado a la elaboración de cartografía geológica nacional de tipo estándar. La ficha que se muestra en el ANEXO 1-XVI, cedida por García Cortés, es la que actualmente se utiliza para la descripción de los puntos de interés geológico y la que sustituye a las quince que se utilizaban con anterioridad para el Inventario Nacional de los Puntos de Interés Geológico (PIG). Como se puede apreciar en el citado anexo, únicamente se expresan claramente los pesos otorgados a los criterios utilizados, pero no se facilita la forma en la que se otorgaron dichos pesos, ni la forma de asignar los valores a los criterios mismos. Actualmente es posible consultar en Internet (<http://www.igme.es>) una base de datos, elaborada por el IGME, denominada PATRIGEO, en la cual se recogen los puntos de interés geológico de España organizados por comunidades autónomas (los puntos identificados en el Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico) y por hoja cartográfica (los puntos seleccionados en el Proyecto MAGNA, desde el año 1989). En dicha base de datos se pueden visionar las fichas de los diferentes puntos de interés que aportan informaciones relativas a la ubicación del punto, su descripción geológica y una valoración cualitativa del contenido del punto, de su potencial de uso y su influencia. A modo de ejemplo, se ha incluido la ficha relativa al punto denominado “Sierras planas de Pimiango, Tina Mayor y Tina Menor”, en el norte de España (ANEXO 1-XVI). En la ficha no se presentan evaluaciones para la protección o gestión de los puntos de interés geológico, ni tampoco una valoración numérica de los mismos.

Tabla 1.7.- Fragmento de la ficha utilizada para el Proyecto de Inventario y Catalogación de los Puntos de Interés Geológico del Prebético Oriental, correspondiente a Alicante y norte de Murcia (García Cortés et al., (1992).

PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO SITES OF GEOLOGICAL INTEREST		TIPOS DE INTERES / KINDS OF INTEREST													TIPOS DE UTILIZACION / KINDS OF USE				
		ESTRATIGRAFICO ESTRATIGRAPHIC	PALEONTOLOGICO PALEONTOLOGIC	TECTONICO TECTONIC	HIDROGEOLOGICO HYDROGEOLOGIC	PETROLOGICO PETROLOGIC	GEOTECNICO GEOTECHNIC	SEDIMENTOLOGICO SEDIMENTOLOGIC	MINERO MINING	MINERALOGICO MINERALOGIC	GEOMORFOLOGICO GEOMORFOLOGIC	GEOQUIMICO GEOCHEMIC	HISTORICO HISTORIC	TURISTICO TURISTIC	CIENTIFICO SCIENTIFIC	DIDACTICO DIDACTIC	ECONOMICO ECONOMIC		
Nº	NOMBRE / NAME																		
12	Cueva de Canalobre				○						□		□		□				
13	Curso y bad-lands del rio Blanco	○			△						□			△		□			
14	Falla del rio Torremanzanas			□							□				○	□			
15	Sucesión Cretácico-Terciario de la Sierra del Carche	□	○					□			○			○	□	□			
16	Diapiro de Pinoso							□	○	○					△	□	□		
17	Sucesión Eocena de las Lomas de Garvinet	□	○	○				□							□	□			
18	Albiense de la Sierra de Fontcalet	□	○					□			○			△	□	□			
19	Yacimiento paleontologico de Crevillente	□	□								○				□	□			
20	Dunas de los Arenales del Sol							□			□			□		□			
21	Arrecife de Santa Pola		□								○			○	□	□			

GRADO DE INTERES Y PROPUESTA DE UTILIZACION INTEREST DEGREE AND USES PROPOSAL	<input type="checkbox"/> ALTO / HIGH <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO / MEDIUM <input type="checkbox"/> BAJO / LOW	INTERES PRINCIPAL MAIN INTEREST	<input checked="" type="checkbox"/> ALTO / HIGH <input type="checkbox"/> MEDIO / MEDIUM <input type="checkbox"/> BAJO / LOW
--	---	------------------------------------	---

A partir de la iniciativa desarrollada por el IGME, surgen toda una serie de trabajos desarrollados por distintos organismos, que se describen a continuación.

En el año 1980, la Junta de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente) realiza y publica un “Catálogo Provincial de Espacios Protegibles” para la provincia de Almería (Capel et al., 1980), identificando y valorando los espacios que merecen protección según criterios didácticos, educativos, científicos, culturales y estéticos. En este catálogo se incluyen algunos lugares de interés geológico.

En 1982, el propio IGME, en colaboración con Ibérica de Especialidades Geotécnicas S.A. (IBERGESA), publica un “Mapa Geocientífico del Medio Natural” de la provincia de Almería, en el que identifica y evalúa los posibles espacios a proteger por sus valores científicos, estéticos, biológicos, recreativos, didácticos, culturales y económicos (IGME, 1982). Para cada lugar se elaboró una ficha descriptiva que incluye la ubicación, las características geológicas, geomorfológicas/paisajísticas, la vegetación y fauna, los usos, los posibles impactos y los tipos de interés (ANEXO 1-XVII). Por último, para cada punto o lugar se elabora una propuesta de actuación y se identifica la posible figura legal de protección que debería ser utilizada para cada espacio identificado. Los espacios protegibles seleccionados han sido elegidos entre los recopilados en el Catálogo Provincial de Espacios Protegibles (Junta de Andalucía y Consejería de Medio Ambiente, 1980), y se han representado en un mapa (ANEXO 1-XVII). Las fichas son exclusivamente descriptivas y la valoración es subjetiva y cualitativa. No se explica la forma de describir los valores estéticos y científicos o el tipo de uso potencial, por lo que la subjetividad resalta como un aspecto relevante dentro del proceso de selección.

La Diputación Provincial de Valencia publica el primer inventario sistemático de puntos de interés geológico elaborado en España, aparte de los antes citados del IGME (Robles et al., 1983). La clasificación establecida en dicho inventario se utilizó posteriormente como uno de los elementos para el establecimiento de las categorías de “calidad para la conservación” dentro del Mapa Geocientífico de la Provincia de Valencia (Cendrero et al., 1986). Éste es uno de los pocos casos en los que una catalogación de lugares de interés geológico ha sido incorporada de manera explícita a la posterior clasificación de un territorio en función de su calidad para la conservación (en conjunto, no únicamente geológica).

El Ayuntamiento de Madrid recoge, en su Plan General de Urbanismo, los puntos de interés identificados en el informe “Áreas singulares de interés geológico del Término Municipal de Madrid” (Ayuntamiento de Madrid, 1983).

Por otro lado, en el “Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid” (ITGE, 1988) se incluye un inventario del patrimonio geológico como parte de los “recursos geoculturales”, y de espacios protegidos y protegibles, todo ello dentro del Patrimonio Natural. Los lugares geológicos se seleccionaron atendiendo a su valor sobresaliente desde el punto de vista de su conocimiento y/o utilización con fines científicos, culturales y educativos. El tratamiento de los puntos se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta por el IGME para el Inventario Nacional de PIG de 1978; por lo tanto, cada ficha contiene una valoración cualitativa de las características de cada punto (ANEXO 1-XVIII). Los puntos seleccionados fueron 29 y para cada uno de ellos se elaboró una descripción de la situación del punto, una descripción geológica y se

definió el tipo de interés, así como el uso potencial. Además, se realizó un mapa de Recursos Geoculturales en el cual se muestran los lugares de interés geológico con indicación del tipo de interés, el uso y su influencia (ANEXO 1-XVIII).

En el año 1985, la Diputación Foral de Guipúzcoa inicia el Estudio Geomorfológico y Edafológico de Guipúzcoa (Salazar Rincón et al., 1991) con el fin de recopilar un inventario de los elementos del medio físico para su gestión. Se elaboraron varios mapas temáticos (litológico, edafológico, geomorfológico, unidades morfodinámicas, capacidades y recomendaciones de uso), así como un inventario de lugares o puntos de interés geológico-geomorfológico desde el punto de vista científico y educativo (Tamés Urdiain et al., 1991). Para la elaboración del inventario se siguieron criterios de representatividad e importancia de acuerdo con el valor divulgativo y didáctico, así como criterios de la accesibilidad y condiciones de observación de los puntos mismos. En total se recopilaron 28 puntos y 6 áreas de interés geológico, descritos en una guía titulada Puntos de Interés Geológico de Guipúzcoa, elaborada con el fin de crear un documento didáctico y divulgativo (ANEXO 1-XIX).

En 1990, el ITGE, en colaboración con la Diputación Provincial de León, amplía el inventario de los PIG de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, elaborado anteriormente, e incorpora todos los puntos al “Atlas del Medio Natural de la Provincia de León” (ITGE, 1995). La metodología utilizada para este inventario fue la propuesta por el propio ITGE en 1978; los PIG identificados fueron 69. La valoración es de tipo cualitativo y no hay ninguna referencia a las posibles amenazas a las cuales estén sujetos los lugares de interés (ANEXO 1-XX).

De manera similar, la Agencia Regional para el Medio Ambiente y la Naturaleza de la Comunidad de Murcia realizó en 1992 un inventario de puntos de interés geológico, el cual se incorporó posteriormente al Atlas del Medio Natural de la Región de Murcia, publicado por el ITGE (ITGE, 1999).

Estos ejemplos ilustran un tipo de estrategia que se utilizó bastante en los años 80 y 90, en la cual los inventarios de puntos de interés geológico se desarrollaban dentro de los planes de elaboración de cartografía geocientífica (o bien, dicha cartografía incorporaba inventarios pre-existentes).

Esa tendencia queda claramente reflejada en el Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental (PNCTA), diseñado por MOPTMA en 1995 y cuya ejecución se asignaba al IGME, responsable técnico del desarrollo de la fase de diseño del plan (Gallego y Baretino, 1997). Entre los objetivos del plan cabe destacar el relacionado con la cartografía de los Puntos de Interés Biológico y/o Geológico, correspondiente a una de las capas de información del Patrimonio Natural, que debería cubrir todo el territorio nacional. El objetivo era completar el trabajo de inventario desarrollado por el IGME desde el año 1978, que llevó a la identificación de 962 PIG, así como recopilar los inventarios desarrollados por otros organismos siguiendo las indicaciones señaladas en los trabajos de diferentes autores (Gallego y Baretino, 1997). Dicho plan de cartografía temática no llegó a implantarse y, por tanto, la metodología de inventario no se desarrolló más allá de algunos documentos de carácter preliminar (MOPTMA-ITGE, 1995, 1996).

A partir de ese momento surgen nuevas metodologías de evaluación del patrimonio geológico, no exclusivamente asociada a la elaboración de cartografía geocientífica.

Una metodología interesante es la propuesta por Rivas et al. (1995). Esta metodología no está específicamente desarrollada para la elaboración de inventarios, sino para la incorporación de los lugares de interés geomorfológico dentro de los procedimientos de EIA. Por tanto, no hay una propuesta de ficha de inventario, pero sí se detallan toda una serie de criterios que permiten la evaluación de los distintos puntos en relación con tres tipos de cualidades o características también consideradas por otros autores, tal y como se ha comentado anteriormente: Valor Intrínseco del punto, Estado de Conservación y Potencial de Uso (ANEXO 1-XXI). Estos autores hacen una propuesta específica para la aplicación de los distintos criterios de evaluación, con el fin de reducir la subjetividad del proceso en su conjunto. Igualmente hacen una propuesta de pesos que sirvan para ponderar la importancia relativa de los diferentes criterios y para combinar éstos en índices integrados. El procedimiento facilita la comparación entre lugares, aunque por otro lado, la atribución de pesos es bastante subjetiva y no es el resultado de un análisis sistemático de la importancia de los distintos factores.

Basándose en lo anterior, Cendrero (1996) propone unas ideas para el inventario, conservación y utilización del patrimonio geológico. En la misma propuesta elabora un listado de posibles criterios aplicables a los lugares o rasgos de interés geológico (Tabla 1.8). En esta propuesta el autor señala las dificultades existentes para expresar algunos de los criterios mencionados de forma objetiva o cuantificable, así como la necesidad de establecer un procedimiento de integración de los mismos para obtener una valoración global.

Tabla 1.8.- Criterios propuestos por Cendrero (1996) para la valoración, protección y utilización de los elementos del patrimonio geológico.

	CRITERIO
1	Abundancia-escasez
2	Importancia como referencia en la geología nacional e internacional
3	Interés o significado en la historia de la investigación geológica
4	Interés como compendio o registro de información científica
5	Posibilidad de interpretación de procesos geológicos a partir de la observación del rasgo/lugar
6	Grado de conocimiento o investigación existente sobre el tema/lugar
7	Diversidad de elementos de interés presentes
8	Extensión superficial
9	Condiciones de observación
10	Tipos de actividades posibles a desarrollar en el lugar
11	Accesibilidad
12	Proximidad a poblaciones
13	Número de habitantes en el entorno
14	Fragilidad ante posibles actuaciones humanas
15	Condiciones socioeconómicas en el entorno
16	Fragilidad ante posibles actuaciones humanas
17	Grado de amenaza actual y potencial

Rivas et al (1997) presentan en otro trabajo algunas modificaciones poco significativas con respecto al anteriormente citado (Rivas et al., 1995). Por su parte, Barba et al. (1997), aplican esa metodología para la valoración de los puntos de interés geológico de la región de Cantabria. El objetivo de este trabajo era el perfeccionamiento del procedimiento anterior y su adaptación para la valoración de los elementos del patrimonio geológico. En el ANEXO 1-XXII se ilustran los indicadores utilizados en la metodología. Este procedimiento lo ensayan a través de su aplicación a los puntos de interés geológico recogidos en el catálogo elaborado por el IGME en 1983, a otros puntos de alta calidad pero no catalogados, y a puntos sin ningún tipo de interés geológico. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios e evidenciaron que los indicadores propuestos son bastante sensibles. Los índices utilizados discriminan aceptablemente las diferentes categorías analizadas, con la excepción del relativo a la diversidad, que no resulta satisfactorio. Además, el método permite reflejar las diferentes tipologías de PIG, tanto por dimensiones como por su naturaleza, demostrando ser un método potencialmente aplicable a diferentes zonas y facilitando la comparación. Cabe destacar que el procedimiento ha evidenciado que el indicador “calidad de conservación” (C) es el que más influye en la determinación del valor final del PIG.

En 1997, desde la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España (creada en 1995) surge la propuesta de integrar el patrimonio geológico español en los programas internacionales de protección (Barettino y Gallego, 1997); dicha Comisión de Patrimonio Geológico es el agente español de la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO). El objetivo es la elaboración de un inventario español de lugares de interés geológico para que se incluyan en la base de datos “Geosites” siguiendo la metodología diseñada para los mismos. (Barettino, 2000).

En 1998, en la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, la propuesta para la realización del inventario español de lugares de interés geológico se adapta a dos grandes objetivos: la continuación del Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico y la integración de los lugares españoles de interés internacional en la base de datos de IUGS-Geosites. En el año 1999, en el III Simposio Internacional ProGEO sobre Conservación del Patrimonio Geológico, se presenta la nueva propuesta metodológica (García Cortés et al., 2000) y los responsables del patrimonio geológico, junto con la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España (SGE), deciden empezar en colaboración la participación en el proyecto Geosites (Barettino, 2000). Además, en este III Simposio se constituye el Grupo de Trabajo Sureuropeo de ProGEO (España, Italia, Portugal y sur de Francia). En el 31 Congreso Geológico Internacional de Río de Janeiro se presentó un primer listado de los “Contextos Geológicos” españoles para su inclusión en el catálogo internacional de “Geosites” (García Cortés et al., 2000; <http://www.igme.es/internet/geologia>)

Cendrero (2000) presenta una revisión de su propuesta anterior (Cendrero, 1996) y propone un listado mejor definido de los criterios a emplear para la valoración, protección y utilización de los elementos del patrimonio geológico, así como los

indicadores a emplear para medir los mismos. Dichos criterios están agrupados en las tres categorías ya descritas (ANEXO 1-XXIII).

Giusti y González (2000) proponen una metodología para la evaluación de la calidad intrínseca de los lugares de interés geológico sobre la base de criterios objetivos y de acuerdo con la integración de dos metodologías anteriores (Panizza et al., 1995; Barba et al., 1997; Rivas et al., 1997; Bertacchini et al., 1999). La clasificación de los lugares de interés geológico se basa en tres variables independientes (ejemplo de proceso, ejemplo paleo-geomorfológico y ejemplo de evolución geomorfológica) cuantificados a través de dos parámetros objetivos: extensión y grado de conocimiento. Estos últimos se han obtenido de forma objetiva por medio de mapas digitales (el primero) y de las citas bibliográficas (el segundo). La metodología empleada intenta objetivar el proceso de asignación de valores a dos de los parámetros utilizados para la evaluación, pero no hay un análisis sobre los pesos que dichos parámetros tienen en la evaluación total de los PIG.

Por su parte, Bonachea et al. (2005) dan un paso adicional en el desarrollo y aplicación de este tipo de procedimientos, presentando una relación bastante precisa de las variables a utilizar para medir y evaluar los diferentes criterios propuestos. Haciendo un primer intento de validar independientemente los resultados obtenidos con la aplicación del método, así como de expresar la evaluación de los PIG en términos monetarios, con el fin de facilitar su incorporación a los procesos de EIA.

Bruschi y Cendrero (2005) tratan de avanzar en la línea de objetivar las evaluaciones de los lugares de interés geológico/geomorfológico y de contrastarlas con datos independientes. Para ello, aparte de precisar algo más las variables a utilizar para la evaluación de los diferentes criterios propuestos, hacen un análisis comparativo de los resultados obtenidos a través de los procedimientos paramétricos descritos (Rivas et al., 1995; Cendrero, 1996; Rivas et al., 1997; Barba et al., 1997; Cendrero, 2000; Bonachea et al., 2005) con los obtenidos independientemente por medio de encuestas a expertos.

Dentro de este repaso, cabe destacar que ya más recientemente se ha publicado la Guía de Puntos de Interés Didáctico del Norte de la Comunidad de Madrid (Corvea Porras et al., 2006). Esta guía contiene un inventario elaborado con el objetivo de identificar lugares naturales y “antroponaturales” de interés para la enseñanza de las Ciencias Naturales y/o Ambientales. Los puntos han sido seleccionados en función del acceso y de la naturaleza de los mismos, se han clasificado de acuerdo con el tipo de observación (puntual, superficial, panorámica) y en función del área de conocimiento (geológico, geomorfológico, hidrogeológico, estratigráfico, biogeográfico, paleontológico, etc.). Este tipo de inventario, diseñado específicamente con fines didácticos, no incluye ningún tipo de valoración, ni hay ninguna información sobre el estado de conservación del lugar o de posibles amenazas para su integridad (ANEXO 1-XXIV).

### 1.3.3.- Iniciativas internacionales

Como consecuencia de las iniciativas nacionales descritas en los dos apartados anteriores, han aparecido algunas propuestas de carácter internacional, surgidas de organismos tales como UNESCO, IUNC; IUGS, etc.

Probablemente, la iniciativa más significativa elaborada hasta el momento es la denominada Proyecto GEOSITES, propuesto por la IUGS (International Union of Geological Sciences) y patrocinado por UNESCO, e iniciado en 1996 (Wimbledon, 1998, ProGEO, 1998). El mismo año, como ya se comentó en el apartado 1.2 de este capítulo, se celebra en Roma la primera reunión donde se exponen las directrices y principios del programa. Este proyecto depende del Grupo de trabajo “Global Geosites Working Group” (GGWG), creado en 1995 por IUGS, y apoyado posteriormente por UNESCO (Wimbledon et al., 2000). Este grupo surgió ante la posibilidad de incorporar los Geosites al programa de conservación y a la lista del Patrimonio Mundial Natural y Cultural de UNESCO (Wimbledon et al., 1995, 1998, 2000). En el marco de este proyecto se elabora un primer listado de “geosites” de importancia mundial, a fin de promover su conservación (ANEXO 1-XXV). Los principales objetivos del proyecto son la elaboración de un inventario global informatizado de los Sitios de Interés Geológico Globales, la promoción de una política de protección y apoyo a las ciencias geológicas a nivel regional y nacional, así como a las iniciativas regionales y nacionales para realizar inventarios (Wimbledon et al., 2000). En el ANEXO 1-XXVI, se muestran los principios, directrices y la ficha para la inclusión de los lugares de interés geológico en la base de datos de Geosites. Como se puede apreciar, la ficha es principalmente descriptiva y está concebida para ser utilizada en diferentes países (Anne Dehls; Permanent Secretariat of IUGS, com.pers., 2006; Cowie, 1993).

Por otra parte, en 1988 surgió la primera asociación europea para la conservación del patrimonio geológico, denominada “European Working Group for Earth Science Conservación”, que en 1993 pasó a llamarse ProGEO (European Association for the Conservation of the Geological Heritage”. Desde el inicio del proyecto GEOSITES, el grupo italiano ProGEO es el que se ocupa de coordinar la elaboración de los listados que los diferentes grupos regionales europeos están llevando a cabo en sus propios países.

El objetivo del proyecto es la conservación del patrimonio geológico a través de una selección de los lugares más representativos tanto a nivel europeo como mundial, y a través de una metodología que debería de ser aplicada a todos los niveles, mundial, nacional y local (Wimbledon et al., 2000).

La metodología utilizada en el proyecto GEOSITES se basa en el método de comparación. Cada país debe identificar los contextos geológicos (“frameworks”); es decir, seleccionar lo que es realmente distintivo en cuanto a los rasgos geológicos (edad, tema, unidad geográfica o geotectónica), y para cada uno de ellos identificar los lugares más significativos, tanto a nivel espacial como temporal, según los criterios de selección y evaluación (representatividad, singularidad, idoneidad para correlacionar, estudio multidisciplinar global, disponibilidad y potencialidad, complejidad, geodiversidad) definidos en el seno del proyecto.

En el ANEXO XXVI se muestra el modelo usado para la presentación y registro de los lugares seleccionados en cada país en la base de datos IUGS-GEOSITES (Wimbledon et al., 2000). Los pasos a seguir para la inclusión dentro de la base de datos IUGS-GEOSITES y eventual inserción posterior en la lista del Patrimonio Mundial de UNESCO se resumen en la Tabla 1.9 (Wimbledon et al., 2000).

Tabla 1.9.- Fases del proceso para la inclusión en la base de datos IUGS-GEOSITES de los lugares de interés geológico y selección para la lista del Patrimonio Mundial de UNESCO (Wimbledon et al., 2000).

IUGS - GEOSITES	PATRIMONIO MUNDIAL (World Heritage, WH)
1 – Establecer una red de informadores nacionales	
2 – Definición de sistemas de referencia regionales/temporales (“frameworks”)	
3 – Selección nacional provisional de Geosites	
4 – Comparación a nivel regional y finalización	
	5 – Selección nacional de una lista indicativa de WH de las listas regionales
6 – Aceptación por GGWG	
	7 – Propuesta de lugares WH por países
8 – Inclusión de los Geosites en la bases de datos de la IUGS	

En lo que se refiere a la distribución del trabajo dentro de ProGEO (<http://www.sgu.se/hotell/progeo/>), se han creado hasta el momento cinco grupos regionales (Regional Working Group No. 1, Southeastern Europe; Regional Working Group No. 2, Central Europe; Regional Working Group No 3, Northern Europe; Regional Working Group No. 4, Southern Europe; British Institute for Geological Conservation), que se ocupan de preparar los listados de los correspondientes países. En el caso de Italia, en el ANEXO 1-XXVII se presenta, a modo de ejemplo, la ficha elaborada para el inventario nacional.

Como se ha comentado anteriormente, los principales problemas para la elaboración de un inventario global son la necesidad de diseñar una metodología que sea aplicable a todos los países y, sobre todo, la necesidad de comparar los lugares entre ellos para poder seleccionar los más importantes. Los parámetros propuestos en el Simposio de Roma de 1996 y que se muestran en el ANEXO 1-XXVIII están encaminados a hacer posible la comparación entre lugares diferentes. Como se puede apreciar, los principios y directrices se expresan de manera bastante inconcreta, lo cual no es sorprendente en este tipo de documento y en esta etapa del proceso. El proceso de selección es bastante largo, debido a su naturaleza y hará falta mucho tiempo para obtener un listado razonablemente completo.

Por otro lado, existe otro gran proyecto encaminado a lograr la conservación del patrimonio geológico nacional e internacional. Como ya se ha comentado en apartados

anteriores, en 1997 UNESCO patrocina un nuevo programa denominado “International Network of Geoparks” (UNESCO, 1999; <http://www.unesco.org/science/earth/geoparks/members.shtml>). En este caso, claramente se explicita el doble carácter del patrimonio geológico como bien cultural y como elemento de desarrollo social y económico (Patzak y Eder, 1998; Dingwall, 2000) y en armonía con los objetivos del programa MAB (Man and Biosphere) de UNESCO (Johansson, 1999; Dingwall et al., 2005). Dado que los objetivos de este proyecto son diferentes de los de GEOSITES, los criterios de selección también tienen un enfoque claramente distinto. Los principales objetivos de la red de Geoparques son la protección ambiental y el desarrollo socio-económico sostenible. En el ANEXO 1-XXIX se presenta el documento oficial (UNESCO, 2006) relativo a los criterios de selección y de inclusión de lugares de interés geológico en la Red Global de Geoparques. Como se puede apreciar, los criterios de selección son bastante diferentes de los identificados para otros proyectos, haciendo hincapié, entre otras cosas, en el desarrollo socio-económico del territorio en el cual está ubicado el Geoparque; de ahí la necesidad de que la propuesta del geoparque esté apoyada por los diferentes representantes de los ámbitos políticos y socio-económicos locales, así como por el público en general. En un cierto sentido, un Geoparque está muy cercano a la figura del Parque Natural y por ello es preciso que, además de presentar rasgos geológicos sobresalientes, cuente con un estudio detallado y un plan de gestión apoyado por infraestructuras y equipos de profesionales capaces de mantener las condiciones para un desarrollo socio-económico sostenible.

En el año 2000, cuatro países europeos (Francia, Grecia, Alemania y España) formaron la “European Geoparks Network” (EGN), recibiendo en 2001 el apoyo de UNESCO. En 2004, a través de la “Madonie Declaration”, la “European Geoparks Network” (EGN) ha sido declarada miembro oficial de la “UNESCO’s Global Network of National Geoparks”, formando parte de una única red global de Geoparques cuya sede oficial se encuentra en Pequín (China).

#### 1.3.4.- Comentario final

La revisión presentada permite establecer ciertas conclusiones e identificar una serie de problemas o puntos a mejorar en los procedimientos utilizados hasta ahora para la selección, descripción y evaluación de los lugares a incorporar a los inventarios o catálogos de puntos de interés geológico.

Una porción elevada de los trabajos desarrollados hasta el momento tienen principalmente carácter divulgativo, de tipo turístico o didáctico, y simplemente recogen un listado y descripción de lugares de interés geológico.

Un primer punto a señalar es que la gran mayoría de los modelos descritos no se han elaborado sobre la base de un planteamiento general de lo que implica el establecimiento de un procedimiento sistemático, multicriterio, encaminado a clasificar o jerarquizar objetos en función de cualidades de naturaleza subjetiva, y difíciles de definir o de valores intangibles. Existen ejemplos de procedimientos similares, aplicados en ámbitos muy diferentes, cuya consideración puede ayudar de manera considerable al establecimiento de métodos sistemáticos, transparentes y reproducibles, que permitan un mejor tratamiento de la subjetividad inherente a cualquier proceso de evaluación

(emisión de juicios de valor). Uno de dichos ejemplos, a nuestro juicio especialmente significativo por las analogías que presenta con la evaluación del “valor” de los lugares de interés geológico, es el aplicado para calcular el Índice de Desarrollo Humano (IDH; Haq et al., 1990; <http://www.undp.org/spanish/>), que se discute más adelante, en el capítulo de la metodología.

Son pocos los ejemplos de inventarios asociados directamente al reconocimiento geológico sistemático y detallado de una región (como el que se sigue en la elaboración de la cartografía geológica “oficial”), lo que probablemente permitiría obtener una cobertura más completa y una selección por parte de especialistas. Este método, que tal vez sea el ideal, no es en la práctica aplicable a la mayoría de las situaciones, ya que la cartografía geológica nacional está concluida en la mayoría de los países (al menos en nuestro entorno cultural) por lo que ese tipo de cobertura sistemática sobre todo un territorio es difícilmente realizable.

La descripción de los lugares seleccionados es algo que en general está satisfactoriamente resuelto. Existen diversas propuestas de fichas para recoger los rasgos que caracterizan a los distintos tipos de lugares y que cubren adecuadamente las características significativas. Si acaso, cabría mejorar la clarificación del significado de los distintos parámetros descriptivos utilizados, así como un tratamiento sistemático de los metadatos.

La situación es bastante más confusa en lo que se refiere, por un lado, a los criterios utilizados para la evaluación de los lugares, o incluso sobre el propio concepto de “valor”. Por otro lado, tampoco está clara la manera de plasmar dichos criterios a través de la utilización de parámetros medibles o susceptibles de apreciación objetiva. Varios de los procedimientos descritos acuden a la obtención de índices numéricos (cada vez más utilizados; Díaz de Terán et al., 1992; Rivas et al., 1995; Bush et al., 1996) que tratan de “cuantificar” el valor de los PIG. Sin embargo, en ninguno de los casos revisados se ha encontrado un análisis de la validez de dichos métodos o de la importancia de las diferentes variables utilizadas.

Los inventarios deberían reunir la información necesaria para la catalogación, valoración, protección y, por supuesto, la gestión y puesta en valor de los elementos seleccionados, así como para la elaboración de documentos para cada exigencia, desde la gestión hasta la divulgación, tanto didáctica como lúdico-recreativa (García Cortés et al., 2000).

Hasta el momento en España, como también en otros países europeos, los inventarios se han elaborado de forma incompleta. En algunos casos el objetivo ha sido una simple descripción de los elementos del patrimonio geológico, sin ningún tipo de evaluación cuantitativa ni cualitativa de los puntos; los documentos así obtenidos tienen un carácter descriptivo y divulgativo; son documentos que no sirven de herramienta para evaluaciones sucesivas. En otros casos, se han elaborado inventarios que han permitido una cierta evaluación cualitativa y en otros casos cuantitativa. En general, para éstos, las metodologías seguidas tienen una fuerte carga subjetiva que existe en distinto grado en las diferentes fases del proceso.

Uno de los principales problemas es la identificación de criterios para evaluar los puntos de interés geológico; éstos frecuentemente no están claramente descritos, ni en general se definen o explican la importancia relativa de cada uno de ellos. Esto implica

que el procedimiento no podría ser repetido por otro operador obteniendo los mismos resultados. La utilización de expertos de las Ciencias de la Tierra y buenos conocedores de la zona para la cual se quieren identificar los lugares de interés geológico implica, en la mayoría de los casos, un procedimiento tipo “caja negra”; es decir, los criterios que se están aplicando a la hora de identificar un lugar o a la hora de definir la importancia del mismo no son explicitados ni normalizados, ni tampoco son homogéneos (García Cortés, et al., 2000). Por ello, si se repite el procedimiento, incluso con los mismos expertos, es probable que se obtengan resultados diferentes. Además, los pesos asignados a los criterios no están definidos; en la mayoría de las metodologías, se asignan pesos a los criterios según un cierto sentido común, pero sin que eso se apoye en ningún tipo de análisis sistemático de la importancia que realmente tiene cada criterio en la valoración final otorgada.

La mayoría de los inventarios elaborados no se han desarrollado siguiendo un hilo conductor que comprenda la catalogación, valoración, protección y gestión, así que de alguna forma están incompletos.

Los inventarios deben de ser lo más rigurosos posible para poder ser incluidos en la legislación y tenidos en cuenta en los planes de gestión, sólo de esa manera podrán constituir unas herramientas eficaces para la protección y gestión del patrimonio geológico (Carreras y Droguet, 2000). Un cierto grado de subjetividad es inevitable; no se puede (y tal vez ni siquiera es conveniente) eliminar totalmente la subjetividad, pero es deseable conseguir un cierto grado de control de la misma. Es necesario intentar sistematizar más el procedimiento, definir más claramente los criterios, así cómo homogeneizar más los métodos para lograr una identificación, valoración y gestión basadas en criterios lo más objetivos posible.

La mayoría de los inventarios no están diseñados para servir como herramienta de gestión, por lo que tampoco permiten establecer tipologías de uso para los elementos del patrimonio geológico (turístico, científico, educativo, etc.) y, por consiguiente, el tipo de interés.

En lo que se refiere a España, actualmente resultaría bastante complicado poder comparar las valoraciones de los elementos del patrimonio geológico de las diferentes comunidades, dado que los criterios y procedimientos no están normalizados ni homogeneizados. Esto conlleva una dificultad considerable a la hora de seleccionar lugares para su inclusión en programas internacionales, como el proyecto GEOSITES, utilizando los inventarios ya elaborados.

De la misma forma, los inventarios no proporcionan datos e información útil para identificar estrategias de “aprovechamiento” de los lugares de interés geológico. Esta falta de directrices de gestión, solidamente basadas en criterios de evaluación sistematizados, implica un riesgo de infrautilización del potencial de estos lugares, o bien de uso inadecuado, con la consiguiente pérdida de calidad.

#### 1.4.- PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO

El fin último del proceso de identificación, clasificación y evolución del patrimonio geológico es su protección y puesta en valor. Es por tanto conveniente proponer estrategias y acciones encaminadas a la gestión y uso de los elementos de dicho patrimonio en el marco de la geoconservación.

La geodiversidad representa un elemento esencial del patrimonio natural, de gran valor para la humanidad, que es indispensable y necesario proteger y que puede ayudar de forma significativa al desarrollo de una zona. Según las últimas tendencias marcadas por programas internacionales (Geosites, Geoparks) patrocinados por instituciones como IUGS y UNESCO, la geodiversidad puede representar un papel social y económicamente muy importante, asociado con el desarrollo de estrategias para la “explotación” del patrimonio natural en general y del patrimonio geológico en particular, permitiendo generar nuevas actividades socio-económicas basadas en el uso sostenible de ese tipo de patrimonio (UNESCO, 2004).

En las conclusiones del III Simposio Internacional ProGEO sobre Conservación del Patrimonio Geológico destacaron dos cuestiones principales: *qué* proteger y *cómo* proteger (Barettino, 2000). Actualmente, una de las principales preocupaciones reside en la necesidad de elaborar medidas y estrategias de protección y gestión de los lugares que han sido elegidos, a través de etapas previas de inventario, catalogación y valoración, para ser elementos del patrimonio geológico merecedor de protección. El patrimonio geológico no puede ser, en su totalidad, un elemento a conservar únicamente para la ciencia (como lugares de referencia) o la educación, sino que se deben elaborar planes de protección para múltiples usos, como los relativos al disfrute, recreo, turismo además de los aspectos científicos y educativos. En la legislación vigente en la mayor parte de los países europeos, la declaración de figuras de protección del patrimonio natural en general (parques, reservas, etc.) incluyen, cada vez más, planes que prevén una gestión sostenible que permite la compatibilidad entre las exigencias científicas y la conservación y que facilite el desarrollo de actividades que aporten beneficios socio-económicos, como por ejemplo el turismo (Barettino, 2000). Las estrategias más interesantes son las de tipo *global*, que persiguen la conservación del patrimonio natural integrando los recursos geológicos, paisajísticos, edafológicos, biológicos y culturales.

Como se ha indicado anteriormente, para conseguir una protección eficaz del patrimonio geológico es necesario que los inventarios elaborados para la identificación y evaluación de los elementos de interés geológico sean incluidos de alguna forma en la legislación vigente y tenido en cuenta en los planes de gestión y tutela previstos para las correspondientes figuras de protección (Soria et al. 1996).

Los elementos del patrimonio geológico pueden ser de naturaleza muy diversa, y ocupar superficies extensas o ser elementos puntuales. Este carácter implica que algunos elementos de la geodiversidad no puedan ser incluidos dentro de ENP existentes o que las figuras de protección existentes concebidas sobre todo para proteger espacios de cierta amplitud, no sean adecuadas. En este tipo de casos, que corresponden sobre todo a elementos puntuales, conviene establecer figuras de protección adecuadas a las características del elemento y que su gestión y protección pueda ser apoyada por una política de tipo regional o municipal (Dingwall, 2000).

En las últimas décadas, a medida que la preocupación por la geoconservación ha ido asumiendo más peso y fuerza, tanto a nivel nacional como internacional se han desarrollado nuevas figuras de protección para la conservación de los elementos del patrimonio geológico. El ejemplo más evidente de este tipo de nuevas figuras de protección es el ya citado de los Geoparques, de carácter internacional, pero existen otros tipos de normas, de ámbito nacional, que han contribuido a facilitar la protección de patrimonio geológico. En el caso concreto de España, cabe señalar que la Ley estatal 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones define en su artículo 9 el suelo no urbanizable como sigue los suelos que *”deban incluirse en esta clase por estar sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su transformación de acuerdo con los planes de ordenación territorial o la legislación sectorial, en razón de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales o culturales, de riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público”* ; mientras que la Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria, en el artículo 108, define de la misma forma los suelos rústicos de especial protección ([http://www.juridicas.com/base\\_datos](http://www.juridicas.com/base_datos)). En relación a esta ley, cabe destacar que la Comunidad Autónoma de Aragón tiene áreas acogidas a protección en virtud de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, según el Decreto 5 de 1990 por el cual es competencia de las Comisiones Provinciales de Urbanismo delimitar las áreas de territorio autonómico en las que concurren altos valores medioambientales y del paisaje, que deben ser protegidas (Alcalá y Alcalá, 1996). A la vez que han ido aumentando las posibilidades de protección para el patrimonio geológico, a través de nuevas figuras normativas, también han aumentado los ejemplos de puesta en valor del mismo. Esto es, se han ido desarrollando estrategias enfocadas a la protección de los elementos del patrimonio geológico unidas a la divulgación de los conocimientos sobre ciencias de la Tierra y, paralelamente, a la instauración de nuevas actividades que conllevan el desarrollo socio-económico de una región.

#### 1.4.1.- Ejemplos de acciones de puesta en valor

Existe una amplia variedad de ejemplos de puesta en valor del patrimonio geológico a nivel mundial. Sin embargo, es difícil acceder a ejemplos publicados, por el tipo de distribución que generalmente es de carácter local. Dadas estas circunstancias, se ilustran ejemplos de puesta en valor referentes a España e Italia, para los cuales ha sido posible acceder a la documentación elaborada con este fin.

Ejemplo claro de figuras asociadas a la “explotación” sostenible de elemento de interés geológico es el caso del Parque Cultural del Maestrazgo que es hasta el momento el único Geoparque creado en España (<http://www.turismomaestrazgo.com/index.html;parquegeologicoaligacom.htm>). Dentro de los límites de dicho parque ha sido construido “Dinópolis”, con el objetivo de divulgar la geología y la paleontología, constituyendo un esfuerzo pionero en el uso de la geodiversidad para fomentar el desarrollo local de forma sostenible. Dinópolis, además, es un centro a través del cual se potencia la investigación paleontológica. Además del parque temático, existen otras zonas que constituyen el llamado “territorio Dinópolis”, cada una de las cuales se enfoca

hacia el desarrollo de una actividad específica. La conjunción del Parque Cultural y del Parque Geológico abre la posibilidad de conjugar el disfrute y la generación de actividades apoyándose en ambos tipos de patrimonio. Así, se han elaborado rutas para facilitar la observación paralela de los aspectos naturales y de los culturales propiamente dichos. Muy interesante es el centro de la Minería de Santa Bárbara, que ofrece una visión de la actividad minera y datos explicativos del Parque de Aliaga (<http://www.maestrazgo.org/stabarbara>).

Otro parque es el Fluvial de Guadalupe (<http://www.guadalupe.maestrazgo.org>) cuyos objetivos son tanto de tipo ecológico (mejora de la calidad del agua, la reducción de problemas de erosión), como sociales (recuperación del río como elemento fundamental de la identidad local, mejora de la calidad de vida de los habitantes de la zona) y económicos (creación de un tejido empresarial y de unas habilidades profesionales en el ámbito de la recuperación fluvial, introducción de criterios de respeto al entorno en el conjunto de las actividades económicas, adecuación de un espacio susceptible de su aprovechamiento turístico, y por tanto fuente de riqueza).

Además de los centros establecidos específicamente para facilitar informaciones a los visitantes, el parque ha sido el incentivo para el desarrollo indirecto de actividades socio-económicas paralelas muy importantes y que han abierto nuevas posibilidades para los habitantes de la región del parque. Se han generado actividades asociadas al turismo, como por ejemplo hoteles, campings, casas para turismo rural o albergues, y se han desarrollado la gastronomía local o la venta de artesanía o productos típicos que llevan el sello del Parque Cultural de Maestrazgo.

Otro ejemplo muy interesante es el Paisaje Cultural de “Las Médulas” (<http://www.fundacionlasmedulas.com/index.jsp?idioma=es>), declarado por UNESCO Patrimonio de la Humanidad como Paisaje Cultural por sus valores culturales y naturales. Aunque el motivo de la declaración de este lugar no es de tipo geológico, sí que se presenta en el mismo información relativa a los aspectos geológicos del mismo aunque no exclusivamente por los valores geológicos. Dentro del parque es posible visitar tanto los museos y aulas de arqueología, como recorrer itinerarios que permiten entender la actividad minera que se desarrolló al tiempo de los romanos, así como la naturaleza del yacimiento aurífero que explotaron. Cabe destacar que las actividades que se llevan a cabo están reflejadas por una cantidad considerable de publicaciones tanto científicas como didácticas y recreativas. Igualmente se desarrollan actividades de tipo científico, ligadas a becas de investigación y proyectos de tipo didáctico y turístico. Este lugar representa un notable ejemplo de puesta en valor, de manera conjunta, de los recursos arqueológicos, históricos, geológico-mineros y culturales de una zona.

La utilización del patrimonio geológico-minero para la generación de nuevas actividades económicas es algo que se ha desarrollado bastante en los últimos tiempos, como medida encaminada a paliar las consecuencias socio-económicas del abandono de explotaciones mineras. En España se puede mencionar, por ejemplo, el “Cerro del Hierro” (Sevilla). El nombre deriva de las antiguas explotaciones de minerales del hierro. El paraje se encuentra dentro del Parque Natural “Sierra Norte de Sevilla” y fue declarado Paraje Natural en 1988 y catalogado con el Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Sevilla. Desde el punto de vista geológico el paraje representa un importante modelado cárstico de gran valor. Actualmente el paraje está

siendo aprovechado para actividades de tipo didáctico, recreativo y deportivo (Mayoral et al., 1996).

En los casos señalados anteriormente, y en muchos otros en distintos lugares del mundo, el impulso para la utilización del patrimonio geológico minero fue esencialmente el resultado de las circunstancias socio-económicas creadas por el declive de ciertas comarcas, como consecuencia del cierre de las minas.

Un ejemplo notable relacionado con los anteriores, pero de naturaleza radicalmente distintas es el caso de las antiguas minas de hierro de Cabárceno, en Cantabria (<http://www.parquedecabarceno.com/>). En este caso la actuación no vino determinada por la necesidad de sustituir a la actividad minera (abandonada hacia unas décadas y de entidad modesta), sino por el hecho de que la explotación puso al descubierto un notable y espectacular paisaje de “kárst en torres”, con grandes posibilidades para el establecimientos de un parque con fines recreativos (Cendrero et al., 1980). Ese paisaje fue restaurado y acondicionado en los años noventa, creando un gran parque de recreo en el que, sin embargo, la antigua explotación minera o los rasgos geológico-geomorfológicos son solamente un elemento complementario y un telón de fondo que proporciona el entorno para el principal foro de atracción, un gran parque zoológico con animales en régimen de semilibertad. El “Parque de la Naturaleza de Cabárceno” recibe cientos de miles de visitantes al año y dentro del mismo se desarrollan diferentes actividades, que en conjunto ocupan varias docenas de personas. Además, se han generado en el entorno numerosos puestos de trabajo indirectos.

Lo que resulta interesante de este caso concreto es el efecto de tipo sinérgico que pueda producirse al combinar el patrimonio geológico con otros elementos de atracción. Un parque recreativo basado únicamente en el peculiar paisaje kárstico exhumado por la actividad equivalente. Pero también parece claro que un parque zoológico similar, en un entorno sin un valor añadido de esa peculiaridad geomorfológica, tampoco habría tenido un éxito comparable.

Ejemplos similares son los mapas guía elaborados para visitar el “Parco Geominerario del Monte Arci” (declarado en 1997, fue el primer Parque Geominero declarado por UNESCO; Cauli y Usai, 2003) y el “Parco Naturale Regionale del Monte Arci” en Cerdeña (Melis, 2003). En ambos casos, el paisaje que se puede observar es el producido por la extracción de la obsidiana (“oro nero della preistoria”) desde el Neolítico.

Otro ejemplo de origen en cierto modo similar es el caso de la cueva de “El Soplao”, en Cantabria, en las antiguas explotaciones mineras de varios grupos (La Florida, la Compañía de Minas y Fundiciones de Santander y la Real Compañía Asturiana de Minas), definitivamente abandonadas hace veinte años. Las labores mineras se iniciaron en esta zona en la segunda mitad del siglo XIX, con la explotación de la denominada calamina (carbonatos mixtos de zinc), ubicada en la zona más superficial de la montera de oxidación del yacimiento de plomo-zinc (<http://www.elsoplao.es/>). Como en caso anterior, fueron las actividades de extracción del recurso las que permitieron el descubrimiento de ese elemento singular del patrimonio. La citada cueva, en la que nunca antes había penetrado un ser humano, se descubrió accidentalmente al romperse una de sus paredes como consecuencia de las labores mineras. La reciente apertura al público de esta cueva, en 2005, es un muy buen

ejemplo de uso sostenible del patrimonio geológico. Por un lado, se ha convertido en un excelente medio de los conocimientos sobre los aspectos geológicos relacionados, y eso favorece la sensibilización del público hacia la geodiversidad. Por otro lado, las actividades turísticas y de ocio que se están llevando a cabo en la cueva, se están dejando sentir ya en el entorno, favoreciendo un cierto desarrollo socio-económico, se apoyan en la existencia de ese recurso neocultural, lo que constituye una fuerte motivación para la protección del mismo. El principal atractivo de “El Soplao” es la enorme cantidad y diversidad de excéntricas que presenta (Figuras 1.5 y 1.6), pero también muestra elementos relacionados con las antiguas explotaciones mineras. Además, se ha acondicionado una parte de la cavidad cuya amplitud y morfología natural presentan características favorables, para la celebración de conciertos (algo similar a lo realizado, ya en los años sesenta, en la Cueva de los Verdes, en Lanzarote). En el primer año de apertura “El Soplao” ha recibido 140.000 visitantes y las perspectivas futuras son prometedoras (Gobierno de Cantabria, 2004).

Una actuación similar se viene llevando a cabo desde hace unas décadas en otro monumento de interés geológico ubicado en Lanzarote. La Cueva de los Verdes (Figura 1.7) es un túnel con una extensión superficial de seis kilómetros que se formó a causa de una corriente de lava fluida y está declarada Cueva Prehistórica. En 1964 se acondicionó e iluminó la cueva para que se pudiera visitar en un recorrido de dos kilómetros. Además de la visitas, en la Cueva de los Verdes se ha habilitado un auditorio que se utiliza para conciertos de instrumentos de viento y donde se celebra el Festival de Música Visual de Lanzarote ([http://www.lanzarote-tour.com/lugares\\_interes/cuevas/cuevas\\_es.php](http://www.lanzarote-tour.com/lugares_interes/cuevas/cuevas_es.php)). Además la cueva, junto con el Parque Nacional de Timanfaya, representa uno de los centros de investigación del Laboratorio Geodinámico de Lanzarote.

En el marco de la puesta en valor del patrimonio geológico surgida con la definición de nuevas figuras de protección, cabe destacar el Karst en Yesos de Sorbas declarado Paraje Natural en 1989 y que se encuentra cerca de Almería. Este paraje está caracterizado por un paisaje modelado por la acción del agua sobre una capa de yesos que tiene espesores de hasta 100 metros. Las formas más características están representadas por más de mil dolinas y muchas cavidades subterráneas. En el paraje es posible visitar varias cuevas, recorrer itinerarios o visitar centros de interpretación como el de Sorbas o el Aula-Museo de Geología. En el interior del paraje, además del paisaje peculiar, es posible visitar lugares concretos correspondientes a puntos de interés geológico que permiten observar de forma puntual las formas y los procesos geológicos característicos de la zona (<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>).



Figura 1.5.- Excéntrica de la Cueva de “El Soplao” (Fuente: <http://www.elsoplao.es/itinerario.htm>).



Figura 1.6.- Ejemplo de nido de Pisolitas presente en la Cueva de “El Soplao” (Fuente: <http://www.elsoplao.es/itinerario.htm>).



Figura 1.7.- Cueva de Los Verdes (Lanzarote; Fuente: <http://www.canariasfoto.com>).

Otra forma de puesta en valor del patrimonio geológico, ampliamente utilizada, son los museos “de sitio” similares a los establecidos en muchos yacimientos arqueológicos. Esto refleja una tendencia cada vez más acusada a no limitar la presentación del patrimonio entre las paredes de un museo, sino a llevar el museo al exterior, de modo que el público pueda apreciar rasgos y objetos geológicos in situ en el propio terreno o en edificios construidos “ad hoc” en los lugares correspondientes (Galopim de Carvalho et al., 1999). El caso del MUJA (Museo del Jurásico de Asturias) es posiblemente el más sobresaliente en España. Este centro, además del edificio en el que se muestran las colecciones y otros elementos de exposición, ha diseñado y creado una serie de itinerarios para visitar y observar las icnitas de ese entorno de la costa asturiana (García-Ramos et al., 2004a y b).

Resultan muy interesantes los documentos elaborados en el ámbito de la puesta en valor del patrimonio geológico a través de otros elementos propios del patrimonio cultural e histórico asociado. El objetivo es estimular un público ya entrenado y sensible a la protección del patrimonio en general y atraer su atención hacia los elementos propios de la geología que, en muchas ocasiones, representan el telón de fondo de etapas históricas y artístico-culturales de la vida del hombre.

Ejemplo de este tipo el “aprovechamiento” del patrimonio histórico y artístico como soporte para la puesta en valor de los rasgos geológicos asociados y con el fin de estimular la atención de usuarios, es el elaborado y publicado por el ITGE en 1999, en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente. Con ocasión de su 150 aniversario, el ITGE elaboró un documento descriptivo del patrimonio geológico siguiendo el

Camino de Santiago (Sáenz Ridruejo et al., 1999). En el documento se recopilan y describen los accidentes y rasgos geológicos más interesantes asociados al patrimonio histórico y artístico que es posible observar recorriendo el Camino de Santiago desde el Pirineo hasta Galicia. Este tipo de puesta en valor tiene claramente un carácter divulgativo y el objetivo de enfocar la atención de usuarios sensibles y acostumbrados a observar la naturaleza en su conjunto, hacia aquellos aspectos geológicos asociados a otros elementos del patrimonio natural y cultural.

Así como el caso anterior es un ejemplo de aprovechamiento de rutas y caminos elaborados sobre la base de recorridos de interés cultural ya existentes, en otros casos la elaboración de nuevos itinerarios se diseña en función del patrimonio geológico a observar.

Ejemplo de este último tipo es el Itinerario Geológico de la Cordillera Bética (Alfaro P. et al., 1999c). En esta guía se describen siete itinerarios a lo largo de la Cordillera Bética en el sur de España, que pueden ser recorridos separadamente o a lo largo de una semana, correspondiendo cada día a una ruta. Esta guía está elaborada para su utilización, entre otros fines (divulgativo, recreativo, etc.), como documento de apoyo para la docencia; de hecho, para cada itinerario se presenta un listado de posibles observaciones a desarrollar a lo largo de la ruta, así como la utilización de muchos esquemas, dibujos e imágenes que simplifican la comprensión de los rasgos geológicos descritos.

Otro ejemplo de itinerario diseñado explícitamente para la observación del patrimonio geológico, en la misma línea que el anterior, es el propuesto por Bertacchini et al. (2003b, c). En este caso se han elaborado varios itinerarios, en una misma región, centrados todos ellos en la observación de los diferentes paisajes formados sobre una misma litología, correspondiente a las ofiolitas, en sus diferentes aspectos. Estos itinerarios se enmarcan dentro de un proyecto más amplio de propuesta didáctica para su utilización en colaboración con el “Assessorato all’Istruzione Pubblica” como base para la definición de un programa didáctico específico para algunos centros de enseñanza de la región.

Los ejemplos de itinerarios elaborados para divulgar el conocimiento sobre el patrimonio geológico, como los descritos anteriormente, son muy numerosos. Se pueden reseñar, entre otros, varios elaborados con fines didácticos (Palacio Suárez 1999; Cobiella Reguera y Cruz Gámez, 1999; Alfaro et al., 1999a, b, c; Domingo et al., 2000; Barba et al., 2004; Alfaro et al., 2004a; Casanova Honrubia et al., 2004; García Ramos et al., 2004a, b.), o bien otros con finalidad de “explotación” turística (Galera et al., 1999; Bastogi et al., 2003; Geremia et al., 2003; Geremia y Massolli-Novelli, 2003; Gregori y Melelli, 2003; Orrú et al., 2003; Savelli et al., 2003; Alfaro et al., 2004b), aunque es cierto que la mayor parte de ellos pueden ser utilizados con ambos objetivos; algunos incluso están diseñados con un formato de folleto-mapa (Barozzi et al., 2004; Castaldini et al., 2005) siendo más adecuados para su distribución en oficinas turísticas o en Institutos Geográficos Nacionales.

Por último, cabe destacar un documento elaborado por Bertacchini et al. (2002) “Paesaggi Culturali. Geologia e Letteratura nel novecento in Emilia Romagna” en el cual, con el fin de potenciar el valor de patrimonio cultural que representa el patrimonio geológico, se han diseñado itinerarios a lo largo de la región Emilia Romagna, en los

cuales se ha asociado al lugar de interés un poeta del siglo XX que haya escrito sobre ese lugar. El producto final es una agradable mezcla de itinerarios geológico-literarios que seguramente atraerá la atención del público más de letras que de ciencias.

#### 1.4.2.- Comentario final

La revisión anterior pone de manifiesto algunos hechos especialmente significativos en relación con la conservación y puesta en valor del patrimonio geológico.

Por un lado, la necesidad de ligar la protección de los elementos singulares del patrimonio con las estrategias de puesta en valor del mismo. En algunos casos, la propia implantación de ciertas actividades representa un mecanismo muy eficaz de protección, puesto que la continuidad de éstas depende de la persistencia del recurso sobre el que se basan, en condiciones de calidad. En otros casos, es preciso establecer normas específicas de protección, lo cual no siempre es sencillo dentro del marco legal existente.

Teniendo en cuenta lo comentado en este apartado y en el apartado anterior, se puede señalar que, en el caso de España, las figuras de protección que mejor se adaptan a las características del patrimonio geológico son el Monumento Natural y el Paraje Natural. Además de dichas figuras (nacionales-autonómicas), las categorías de uso y protección del suelo que se contemplan en la legislación sobre planes urbanísticos ofrecen interesantes posibilidades para la protección del patrimonio geológico, muy especialmente para lugares de extensión reducida que no sean de importancia internacional o nacional sobresaliente. En concreto, es necesario que los planes de urbanismo y normas subsidiarias de ámbito municipal incorporen de manera explícita el PG dentro de categorías tales como suelo urbano o rústico de especial protección.

En lo que se refiere a la puesta en valor y explotación del potencial del PG, se pueden identificar varias líneas posibles de actuación, algunas de ellas ampliamente utilizadas desde hace tiempo, pero otras prácticamente sin explotar.

Entre las primeras cabe citar la creación de parques y de itinerarios y la elaboración de guías o de señalización “in situ”, con fines fundamentalmente divulgativos, o como instrumento de apoyo a la enseñanza reglada a distintos niveles.

Dentro de las líneas todavía no suficientemente exploradas o desarrolladas se incluyen la mayoría de las que pueden dar lugar a la generación de actividades económicas, con la consiguiente creación de puestos de trabajo y de valor añadido para el entorno social. En este conjunto de actividades, las que parecen ofrecer mayores posibilidades son las relacionadas con el turismo, el recreo, la cultura y el contacto con la naturaleza. En relación con lo anterior, es pertinente señalar que una parte importante del potencial del patrimonio geológico para generar actividades económicas está ligada a las calidades estéticas de los elementos de dicho patrimonio, a su valor paisajístico. Dicho valor paisajístico puede deberse a la espectacularidad de ciertas estructuras (Montañas del Fuego, Gran Cañón, El Teide-Cañadas; Figuras 1.8, 1.9, 1.10) al peculiar atractivo de ciertas morfologías (Ciudad Encantada, Torcal de Antequera, Cabárceno, Capadocia, Las Médulas Figuras 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15) a la posibilidad de contemplar procesos o fenómenos insólitos (géisers, glaciar Perito Moreno; Figuras 1.16 y 1.17), o a insólitas combinaciones de colores (Zabriski Point del Valle de la

Muerte, en California, o el Cerro de los Siete Colores de Purmanarca, en Argentina; Figuras 1.18 y 1.19). Esto es, el patrimonio geológico representa también un valor con un enorme potencial de proporcionar goce estético o, de manera más amplia, un goce de percepción que puede ir más allá de lo meramente visual, comparable al que proporcionan distintas formas de arte.



Figura 1.8.- Las Montañas del Fuego - Timanfaya (Lanzarote; Fuente: [http://www.rheinessen-luftbild.de/details.php?image\\_id=706](http://www.rheinessen-luftbild.de/details.php?image_id=706)).

El comentario anterior está directamente relacionado con lo que señala Piacente (2003) en relación con la geodiversidad, que representa una nueva forma de concebir, presentar y apreciar los elementos geológicos. Nos muestra no solamente el aspecto duro y austero de la misma, relacionado con la explotación de recursos o con procesos amenazadores, sino el más dulce, ligado al atractivo de la diversidad, de la historia, así como el atractivo de la percepción, estético.

En tiempos recientes, distintos lugares de España y del mundo han podido constatar el importante papel que los elementos culturales pueden representar en la revitalización y dinamización económica y social de regiones y ciudades. Es el caso, por ejemplo, de Bilbao con el Museo Guggenheim, el camino de Santiago, la Ciudad de las Artes y de las Ciencias de Valencia. La puesta en valor de la geodiversidad podría representar un papel análogo en muchos lugares. De hecho, hay ciertos sitios en los que

eso es ya una realidad (Montañas de Fuego, Lanzarote, o el reciente ejemplo de El Soplao, en Cantabria).

Por todo ello, parece conveniente tratar de concebir, diseñar y llevar a la práctica propuestas que permitan avanzar en el desarrollo de las potencialidades que el patrimonio geológico ofrece, para convertir este en un vehículo de educación, de disfrute y de generación de riqueza.

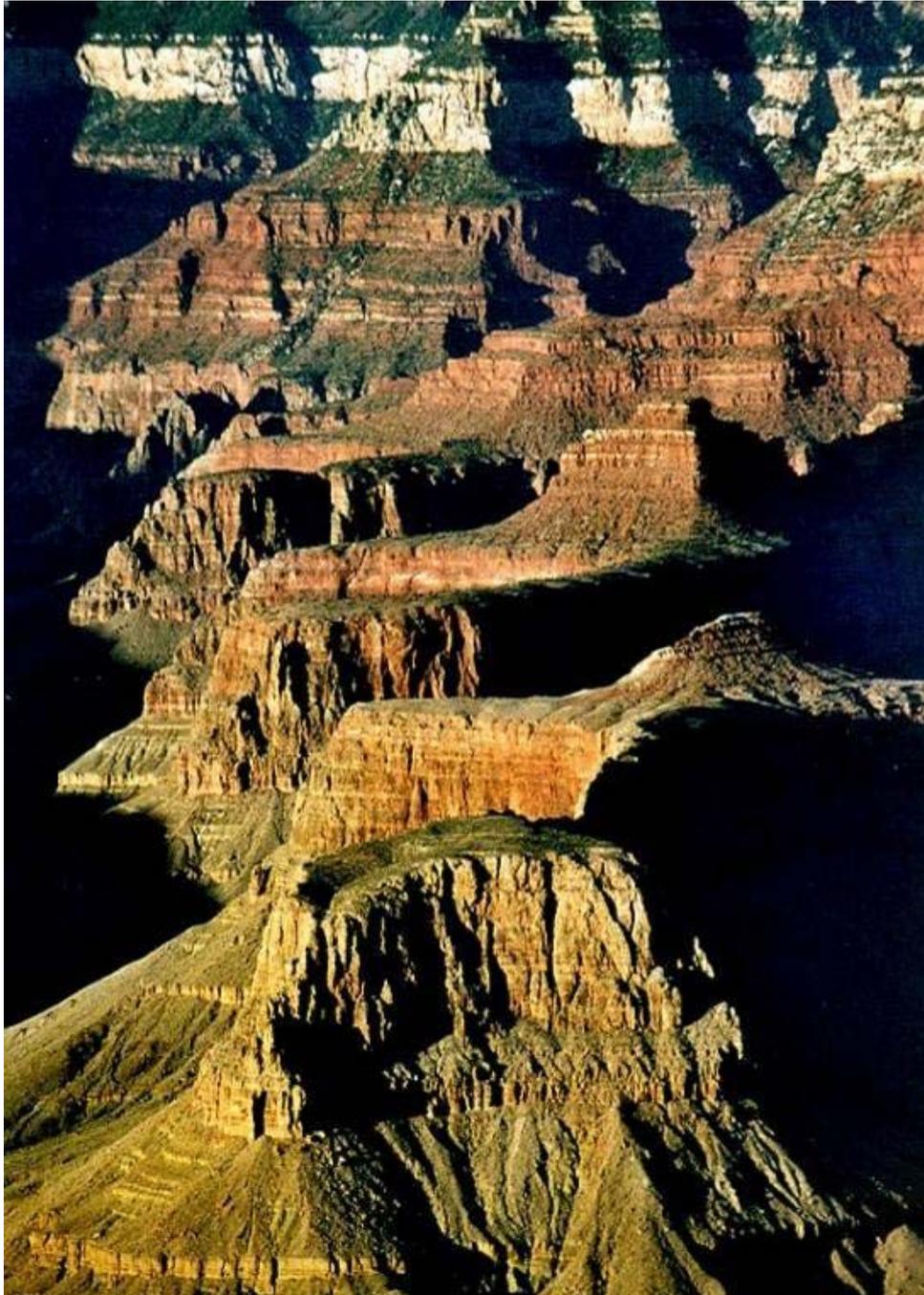


Figura 1.9.- El Gran Cañón – Arizona, EEUU (Fuente: Enrique Hervás Cortés).



Figura 1.10.- El Teide – Tenerife (Fuente: <http://webpages.ull.es/users/matmol/Pages/Donde2.html>).



Figura 1.11.- La Ciudad Encantada – Cuenca (Fuente: <http://www.thefickeadventure.com/WorldTrip/Europe/Castles/Cuenca/files.html>).



Figura 1.12.- El Torcal de Antequera – Málaga (Fuente: <http://www.tignosa.com/index.php?page=3&pag=1>).



Figura 1.13.- Kárst en torres del Parque de la Naturaleza de Cabárceno – Cantabria (Fuente: Cendrero et al., 1982).

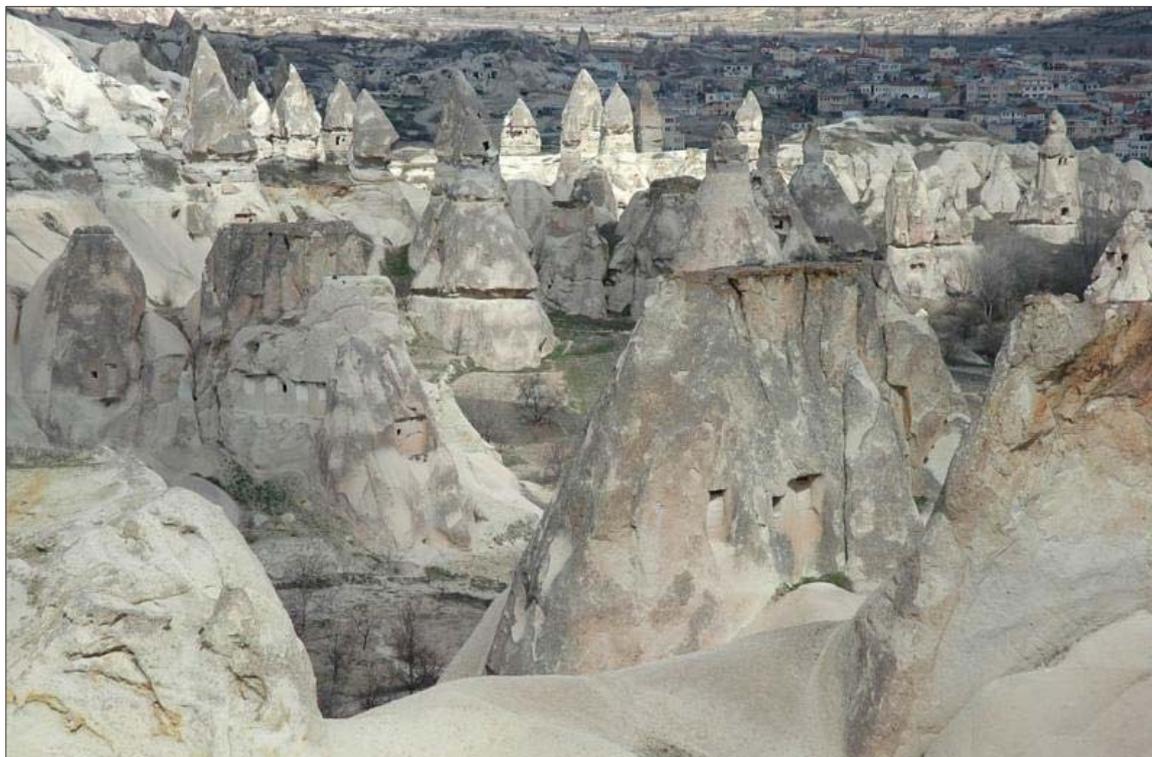


Figura 1.14.- Capadocia - Turquía (Fuente: <http://www.pbase.com/dosseman/image/28773755>).



Figura 1.15.- Las Médulas – León (Fuente: <http://www.jorgetutor.com/spain/castillaleon/leon/leon.htm>).



Figura 1.16.- Géiser en el Parque Nacional de Yellowstone – Idaho, Montana, Wyoming (Fuente: <http://www.pigseye.com/mc/northern/Yellowstone2.htm>).



Figura 1.17.- El glaciar Perito Moreno – Argentina (Fuente: <http://www.vintagerugby.com/gallery.htm>).



Figura 1.18.- Zabriski Point - Death Valley National Park – California (Fuente: Larry Lorusso).



Figura 1.19.- Cerro de los Siete Colores – Purmamarca, Jujuy (Fuente: [http://www.enjoy-argentina.org/argentina-pictures/spanish/jujuy-quebrada-purmamarca\\_005.php](http://www.enjoy-argentina.org/argentina-pictures/spanish/jujuy-quebrada-purmamarca_005.php)).

## 1.5.- GEODIVERSIDAD Y PAISAJE

En los apartados anteriores se ha puesto de manifiesto que una de las características que, por parte de un número considerable de autores, se tiene en cuenta para evaluar los elementos del patrimonio geológico es su valor paisajístico, entendiendo éste desde el punto de vista de la apreciación visual o de la percepción. Es decir, la calidad paisajística es uno de los atributos que aportan valor a esos elementos del patrimonio natural y que les confieren el carácter de “bienes” o recursos no consumibles. Esa calidad se puede ver afectada por diferentes actuaciones humanas, que dan lugar a un deterioro de la misma y, por tanto, a una reducción del valor de esos “bienes” (o, lo que es lo mismo, una menor capacidad del medio para proporcionar ciertos servicios ambientales).

La calidad visual del paisaje depende de la superposición de tres conjuntos de rasgos: relieve y formas, texturas y colores, estructuras artificiales. Los dos primeros reflejan características naturales (o moderadamente modificadas, como las zonas agrícolas) del territorio, mientras que el tercer grupo incluye la presencia de elementos que en general contrastan fuertemente con el paisaje natural. Relieve, formas, colores y texturas dependen sobre todo de las características geológico-geomorfológicas, así como de la cobertura vegetal.

El valor del paisaje como elemento de contemplación y disfrute y como generador de actividades económicas es algo sobradamente conocido, incluso por parte de la población en general. Por ello, no es sorprendente que desde hace tiempo se hayan realizado diferentes intentos para descubrir, caracterizar y evaluar el mismo. Es evidente que, cada vez más, la sociedad está dispuesta a pagar por los atributos paisajísticos (Jarman, 1994). Existe un fuerte incremento del turismo ligado a los valores estéticos de la naturaleza en general, y a los elementos de la geodiversidad en particular. El turismo ligado a paisajes rurales es cada vez más ofertado y demandado. A veces es la respuesta a una necesidad de evadirse de la vida urbana.

Los elementos geológico-geomorfológicos tienen, sin duda, un atractivo especial y muy fuerte para el turista. Gray (2004), informa de un estudio elaborado por la BBC, según el cual, a la pregunta “que ver antes de morir”, las respuestas han sido fundamentalmente relativas a elementos con carácter abiótico. Eso evidencia que el elemento abiótico tiene un gran atractivo, incluso mayor que el biótico.

Es sorprendente, sin embargo, que a pesar de la fuerte dependencia entre paisaje visual y rasgos geológico-geomorfológicos, sean muy escasos los intentos de sistematizar el análisis del mismo que hayan surgido desde el ámbito de las ciencias de la Tierra (Cendrero et al., 1986).

El paisaje visual y otros elementos de la geodiversidad, como los LIG, son recursos no consumibles que, además de tener el potencial de servir de base para la generación de actividades económicas, pueden verse seriamente dañados por distintos tipos de actividades humanas, especialmente las extractivas y las asociadas a la construcción en general.

Es por ello conveniente tratar de desarrollar y aplicar procedimientos que sirvan para describir y valorar el paisaje visual, así como para medir los cambios que se pueden generar como consecuencia de diferentes actuaciones, lo cual puede ayudar a mejorar

los procedimientos de EIA, tanto los tradicionales para proyectos específicos como los de tipo estratégico, para planes.

En lo que sigue, se hace una breve revisión de algunas de las contribuciones que se han realizado en las líneas señaladas, para posteriormente hacer propuestas encaminadas a mejorar los procedimientos y herramientas para la incorporación de los análisis del paisaje en los procesos de planificación y de EIA de actividades que impliquen modificaciones geomorfológicas significativas (minería, construcción).

El término paisaje tiene muchos significados y definiciones, algunas de las cuales son muy generales y se refieren únicamente a cualquier espacio observable, mientras que otras pueden ser muy específicas. Las tres acepciones del término que recoge el diccionario de la Real Academia Española (<http://buscon.rae.es/draeI/>) son muy ilustrativas a este respecto: extensión de terreno que se ve desde un sitio; extensión de terreno considerada en su aspecto artístico; pintura o dibujo que representa cierta extensión de terreno. En todas ellas es patente que lo visual es su característica más sobresaliente.

Generalmente, con el término “paisaje total” se tienden a considerar tanto los valores más intangibles del mismo, como sus propiedades visuales más evidentes. Con el término “paisaje” se suele entender sólo el aspecto visual (García Asensio y Cañas Guerrero, 2001). En este sentido, el término paisaje excluye valores culturales, históricos o de funciones biológicas (Daniel y Vining, 1983; Anir y Gidalizon, 1990).

Existen muchas otras concepciones del paisaje, en función del enfoque o punto de vista del estudio, como es el caso de la definición del paisaje ecológico (Forman, 1995) o el caso de estudios sobre percepción del paisaje (Kaplan y Kaplan, 1982). El trabajo de Gulinck et al (2001) presenta algunas definiciones de paisaje, como por ejemplo la de Humbolt (1874) que definió éste como “*the total character of a region of the earth*” la de Troll (1971) que lo definió como “*the total spatial and visual entity of human living space, integrating the geosphere with the biosphere and its noospheric man-made artefacts*”, o la de Laurie (1975) “*land becomes landscape when expressed in terms of phisiographic or environemtal characteristics*”. Por su parte, González Bernáldez (1981) define el paisaje como *una pecepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas*. Dicho autor presenta una visión más amplia del término paisaje, y distingue entre fenosistema (más evidente, fácilmente perceptible) y criptosistema (más oculto), que corresponde a un conjunto de factores causales y funcionales del paisaje.

Otros autores diferencian entre paisaje, entendiendo como tal el ambiente externo, tanto natural, como antrópico, fácilmente perceptible, y escena, considerada como el paisaje que se puede ver desde un punto concreto, mirando hacia una dirección específica (Hull y Revele, 1989). Por último, la Unión Europea, en la European Landscape Convention (2000), define el paisaje como “*an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors*” (ANEXO 1-XXX).

Esto es, el concepto de paisaje, para la mayoría de los autores, pone el énfasis en los rasgos que tienen que ver con la percepción del mismo por parte de las personas. A la hora de describir un determinado paisaje, hay que tener en cuenta que los elementos que lo componen son muchos y muy diferentes entre sí. A todos estos elementos es indispensable añadir un factor muy importante en la evaluación, el observador, que en

algunos casos coincide con el evaluador. Cada individuo tiene una percepción diferente de otro, dependiendo de factores ligados a la cultura personal, su estado de ánimo, educación, edad o sexo, así como costumbre de observar paisajes.

Siendo el paisaje algo constituido de muchos factores y elementos, otros tantos pueden ser los puntos de vista y los enfoques con los cuales aproximarse al mismo. De la misma manera, muy diversos especialistas se han ocupado del paisaje y de su evaluación, tales como arquitectos, pintores, ingenieros civiles o forestales, urbanistas, biólogos y geólogos, aunque éstos con menos frecuencia. Cabe destacar que, dada la complejidad del análisis y evaluación del paisaje, no existen teorías y métodos estándares para ellos (Gulinck et al., 2001).

La complejidad de los análisis del paisaje deriva de que está compuesto por todos los demás elementos del medio físico, de la interacción entre agua, vegetación, suelo, roca, fauna y, por supuesto, del hombre (Escribano y Martínez Falero, 1989). Por esta razón el análisis del paisaje se basa en el análisis de sus elementos constituyentes y representa una compleja función de todos ellos (Díaz Pineda et al., 1973; Ramos et al., 1980). Pero, además, es preciso tener en cuenta que el paisaje es un recurso en sí mismo, y que debe considerarse como un elemento a analizar y evaluar en los estudios sobre el medio físico (al igual que otros tales como suelo, agua, vegetación, etc.). Por ello, los estudios sobre paisaje suelen enfocarse hacia la determinación de la calidad del mismo.

La calidad estética del paisaje, o de los elementos de la geodiversidad en general, se refiere a al atractivo visual (Gray, 2004). Los paisajes considerados más bellos corresponden generalmente a paisajes con un fuerte carácter geológico-geomorfológico. Así, por ejemplo, Daly (1994) afirma que las turberas, además de representar el principal rasgo paisajístico de algunos países, como por ejemplo Escocia, Finlandia, Polonia o Irlanda, tienen una importancia que no se limita sólo al contexto geomorfológico, sino a que en dichos paisajes reside en parte la belleza de esos países. De la misma manera, otros autores consideran muy importante el fuerte carácter estético de los elementos de la geodiversidad (Goldie, 1994; Norton, 1988; Gray, 2004).

Tratándose de un elemento función de otros, el análisis del paisaje se puede abordar a través de la elaboración de inventarios de sus componentes (agua, vegetación, morfología, actuaciones humanas, fauna, etc.) o de los elementos visuales básicos (formas, líneas, color, textura, escala, espacio, escena; Escribano y Martínez Falero, 1989), pero también es posible analizar directamente conjuntos de rasgos que dan lugar a un cierto efecto visual (Rivas et al., 1995; Bonachea et al., 2005; Bruschi et al., 2006).

Un problema que presentan los estudios de paisaje es la carga subjetiva que conllevan los estudios y procedimientos de análisis de la calidad visual (Wherret, 1996). En este sentido se puede diferenciar entre una aproximación basada en que la calidad es un carácter intrínseco del paisaje, objetivo y que se puede medir, y otra, para la cual la belleza del paisaje es un carácter subjetivo y propio de cada paisaje u área (Shuttleworth, 1980). Así, históricamente, los geógrafos físicos se han dedicado generalmente a identificar procedimientos más objetivos, mientras que los geógrafos humanos han optado por el análisis de las respuestas (tanto sociales, como individuales) de los observadores hacia el paisaje (Dearden, 1985).

Los métodos y formas de abordar los estudios de paisaje pueden agruparse en dos grandes categorías o conjuntos: métodos directos e indirectos (Briggs y France,

1980; Aguiló Alonso et al., 2000). Los primeros se basan en la valoración directa y subjetiva y los segundos tratan de aplicar procedimientos más objetivos y, a ser posible, cuantitativos, a través de la evaluación por separado de los elementos constituyentes del paisaje y/o de categorías estéticas. Sin embargo, la mayoría de los estudios de paisaje utilizan en mayor o menor grado ambos tipos de abordaje, pudiendo calificarse como métodos mixtos.

En los métodos directos, la evaluación se realiza a través de la contemplación directa del paisaje en su totalidad; es decir, no hay una disgregación en los componentes paisajísticos y no se identifican cuáles son los elementos del paisaje que determinan la aceptación o rechazo estético. A finales de los años sesenta, se aborda la evaluación del paisaje desde un punto de vista estético. A través de encuestas y por medio de imágenes, se recogen las puntuaciones que un grupo de observadores asigna a paisajes. (Fines et al., 1977). Para estas técnicas, por otra parte ampliamente subjetivas, se han propuesto tratamientos estadísticos (Arthur et al., 1977) para el análisis de los resultados y su corrección en función de la extracción social de los observadores, edad y experiencia. Dichas técnicas han sido aplicadas en Italia por Giusti (1989) y Giusti y Da Casto (1996), con el objetivo del disfrute del paisaje para el turismo. La metodología aplicada se basa en la percepción y la estética del paisaje y su objetivo fundamental es identificar preferencias paisajísticas. En estos métodos la valoración del paisaje es cualitativa y se basa en la evaluación directa y subjetiva por parte del observador. Para la aplicación del procedimiento frecuentemente se utilizan imágenes, diapositivas o fotografías como sustitutos de la realidad, y aunque varios trabajos han demostrado que, en general, hay una buena correlación, existen ciertas diferencias (Hull y Stewart, 1992) debido a que la imagen está enmarcada, que la disposición de ánimo del observador es diferente y que la imagen elimina la profundidad de la visión.

Todos los trabajos de estos tipos suponen que hay un alto consenso en la sociedad sobre lo que se considera un paisaje con alta calidad (Briggs y France, 1980; García Asensio y Cañas Guerrero, 2001) e implican la aceptación de la fuerte carga subjetiva del procedimiento (Arthur et al., 1977; García Asensio y Cañas Guerrero, 2001).

Los métodos directos de subjetividad controlada, también de partida aceptan la valoración subjetiva, pero se controla utilizando una escala de categorías y valores de manera sistematizada, para poder reproducir el método en diferentes áreas de estudio. Este método es el más sencillo y ha sido aplicado por autores como Dunn (1974), o Fines (1968), que propuso una escala de valores universales (espectacular, 16 – 32; soberbio, 8 – 16; distinguido, 4 – 8; agradable, 2 -4; vulgar, 1 – 2; feo, 0 - 1) y aplicó el método en diferentes zonas del mundo, utilizando fotografías, unidades fisiográficas y mallas de puntos. Para cada unidad se consideraron diferentes puntos de observación y diferentes valoraciones; para obtener el valor de la unidad, se calculó la media de los valores atribuidos por distintos observadores. Como para los otros métodos directos, en los de subjetividad compartida se acepta la valoración subjetiva y se controla a través de una valoración consensuada por un grupo excluyendo las opiniones extremas.

El último tipo de métodos directos, definidos como de subjetividad representativa, se basa en la valoración del paisaje visual por parte de una población representativa de la sociedad. En este caso el procedimiento se lleva a cabo a través de

encuentros verbales y cuestionarios (Arthur et al., 1977). Se apoyan en la utilización de listas de adjetivos (bello, limpio, erosionado, ventoso, amarillo, etc.) para describir el paisaje, que pueden llegar hasta a 240 y cuya frecuencia estadística marca la clase. Para la asignación de un valor, se utilizan fotografías (Shuttleworth, 1980; Wade, 1982) y una escala de valores de 1 hasta 10.

Para estos tipos de estudios existe la disputa sobre la apreciación del experto o la percepción social (Arthur et al., 1977; Zube et al., 1982; Daniel y Vining, 1983). Normalmente la aproximación del primer tipo se utiliza en los estudios de gestión del suelo público y la segunda ha sido aplicada en el ámbito de la investigación aplicada a la percepción ambiental. Este enfoque se basa en que la calidad del paisaje deriva de la relación entre las propiedades del paisaje y los efectos de dichas propiedades sobre el observador.

Por su parte, los métodos indirectos, son métodos que intentan abordajes cuantitativos analizando los componentes del paisaje (Aguiló Alonso et al., 2000; García Asensio, 2001).

Los primeros estudios sobre la evaluación cuantitativa del paisaje de acuerdo con estos procedimientos se llevaron a cabo en los países anglosajones y en particular en Estados Unidos. Linton (1968) propone una metodología para analizar las formas del relieve (geomorfológico) y el uso del suelo, a través de una matriz, que cruza los dos parámetros subdivididos en 6 y 7 clases respectivamente. Esta metodología es sencilla y flexible, si bien implica subjetividad en las puntuaciones asignadas a cada clase (aunque bastante menos en cuanto a la jerarquía de las unidades consideradas).

La diferencia entre los distintos métodos indirectos radica sobre todo en la selección de los componentes y en la forma de valorar cada uno de ellos. El procedimiento suele incluir una selección de los componentes, la medición de los mismos para cada unidad, el establecimiento de coeficientes de ponderación y, por último, el cálculo del valor. Estos métodos permiten una estimación de la calidad visual de carácter general, sobre la base de la aplicación de criterios subjetivos pero seleccionados objetivamente (Crofts y Cooke, 1974). Para este tipo de método se acepta "a priori" que el paisaje puede ser reducido a un conjunto de componentes y que la calidad de éstos determina la calidad del paisaje en su conjunto (Dearden, 1980). Uno de los inconvenientes de este método es la dificultad para elegir los criterios. En general, los criterios utilizados se basan en los principales elementos ambientales (relieve, vegetación, uso del suelo, agua, etc.).

En algunos trabajos, se definen las categorías estéticas sobre la base de preferencias paisajísticas. El fin último es la elaboración de un modelo para predecir preferencias paisajísticas. Por ello, los procedimientos se llevan a cabo empezando por la identificación de componentes del paisaje, en una segunda fase se evalúan las preferencias paisajísticas y, por último, el análisis y evaluación del paisaje sobre la base de las preferencias y los componentes (Crofts, 1975).

Naturalmente, existe una cierta subjetividad en la elección de los parámetros a utilizar para identificar la calidad del paisaje. Pero una vez establecidas las preferencias paisajísticas, se puede utilizar dicha valoración para predecir las preferencias paisajísticas de determinados paisajes (Schroeder y Brown, 1983). Daniel y Vining (1983) han analizado las preferencias paisajísticas de algunos de los componentes del paisaje,

determinando cuáles corresponden a rasgos estéticos negativos o positivos. Así, por ejemplo, los componentes rápidos de agua, árboles grandes, prados de hierba o relieves abruptos corresponden a rasgos estéticos positivos para los juicios del público. Otros autores utilizan parámetros formales, como las clases de distancias (inmediato, intermedio, lejano, o primer plano, plano medio, o de fondo), para predecir la preferencia del paisaje (Patsfall et al., 1984).

La determinación de la calidad del paisaje en función de parámetros ambientales puede hacerse con criterios como los propuestos por Cooper y Murray, (1992) que utilizaron rasgos fisiográficos, de relieve y divisorias de cuencas, para identificar clases territoriales. Otro autor (Brush, 1981) considera que la forma del relieve es el carácter más estable en el tiempo; por lo tanto, según él, es la base para la clasificación del paisaje. Otro elemento ambiental de interés es el factor hidrológico, considerando que el agua es un parámetro muy objetivo, pudiéndose medir en función de su presencia o ausencia, o de porcentaje (Crofts, 1975; Fernández Cañadas, 1977; Ramos y Aguiló, 1988).

La revisión de los trabajos anteriores pone de manifiesto que, a pesar del carácter claramente subjetivo del proceso de evaluación del paisaje, existen diferentes procedimientos que permiten obtener clasificaciones razonablemente satisfactorias de las unidades de paisaje, en función de su calidad visual. No conocemos ningún estudio sistemático comparativo de los diferentes métodos existentes, que incluyan una comparación de las diferentes clasificaciones obtenidas y una validación independiente de las mismas (p.ej., a través de encuestas). Por ello, resulta difícil pronunciarse sobre cual es “el mejor” procedimiento.

Teniendo esto en cuenta, pensamos que resulta conveniente decantarse por procedimientos que acudan a la consideración de parámetros claramente identificables en los que pueden establecerse tipos (unidades) bien definidos y clasificarlos de acuerdo con procedimientos sencillos (rangos o jerarquías de valor). Estos métodos indirectos proporcionan resultados satisfactorios, son rápidos, permiten explicitar con claridad y sencillez los criterios aplicados y dan lugar a resultados reproducibles por distintos operadores. Estas dos últimas características son de especial interés.

Pero tan importante como “medir” o caracterizar la calidad de un paisaje es la determinación y evaluación de las modificaciones que pueda experimentar como consecuencia de intervenciones humanas. Esto es especialmente relevante, por supuesto, en los procesos de EIA de proyectos y en las EAE (Evaluación Ambiental Estratégica) de planes.

Por impacto paisajístico se entiende cualquier modificación (con efecto negativo o positivo) del paisaje, producida por acción del hombre (Cifuentes et al., 1993). Esa modificación de las características visuales por actividades antrópicas, también puede afectar a procesos de tipo natural (Ayala et al., 1987; Cendrero, 1987; Elizaga, 1987; Sancho Marcén 1995), si bien esto no se considera en el presente contexto. A través de la evaluación del impacto sobre el paisaje visual se intenta, como para otros tipos de impactos, predecir y evaluar la magnitud (extensión) y la intensidad (importancia) de los cambios producidos por una determinada actuación (Heape, 1991).

En la elección entre procedimientos cualitativos y cuantitativos para evaluar los impactos hay que tener en cuenta que con frecuencia se está tratando de evaluar algo

que, por su propia naturaleza, no es medible con parámetros numéricos. Este es, en particular, el caso del paisaje, cuyo valor reside en la apreciación por parte de la sociedad. Los procedimientos exclusivamente cuantitativos o cualitativos suelen ser incompletos y simplifican la realidad (Cancer, 1999), por lo que es conveniente la aplicación de métodos que combinen ambos tipos. En concreto, en la evaluación de los efectos de las actuaciones sobre el paisaje, o impactos visuales, además de la calidad del mismo se debe tener en cuenta la fragilidad y/o la visibilidad (Ribas, 1992b).

Con fragilidad se entiende el grado de susceptibilidad de un paisaje al deterioro o la facilidad de un paisaje para degradarse ante una actuación (Escribano, 1987; Gómez Orea, 1992; Bolós, 1992; Ribas, 1992). La fragilidad o vulnerabilidad son el inverso de la capacidad de absorción visual, que corresponde a la aptitud de un paisaje para admitir cambios sin perder calidad paisajística (Bolós, 1992; Cancer 1999). Esa fragilidad o susceptibilidad ha sido analizada y estudiada desde muy diversos puntos de vista, geomorfológico, edafológico, ecológico etc., y su significado varía en función del enfoque (Brunsden y Thornes, 1979; Brunsden, 1993, 2001; Thomas y Allison, 1993; Holding, 1973; Odum, 1983; Rubio, 1995; Tallis, 1998; Geneletti et al., 2000; Braga y Tallis, 2001; Burt, 2001; Gordon et al., 2001; Miles et al., 2001; Milne y Hartley, 2001). En cualquier caso, la susceptibilidad del paisaje siempre tiene en cuenta las modificaciones que los factores paisajísticos pueden sufrir en respuesta ante una influencia externa (Brierly y Stankoviansky, 2003). Esto es, la introducción de nuevos elementos representa una influencia externa sobre paisaje, que da lugar a cambios que afectan a la percepción del mismo (Aguiló Alonso et al., 2000; Brierly y Stankoviansky, 2003; Bruschi et al., 2006; Bonachea et al., 2005). La percepción social y la respuesta negativa o positiva de la sociedad ante un paisaje dependen de en que medida los nuevos elementos afectan a los factores que determinana la calidad del mismo (geomorfología, cobertera, presencia humana; Daniel, 2001). Generalmente los elementos naturales son más apreciados que los antrópicos. Además, los efectos de una estructura antrópica en la percepción social dependen tanto de la calidad del paisaje en el que se inserta como del grado de visibilidad y del número de personas afectadas.

A partir de la breve revisión anterior, se puede concluir que en la evaluación del paisaje en relación con su protección o conservación, ha de tenerse en cuenta tanto la calidad del mismo como su sensibilidad ante las modificaciones que pueda experimentar. La importancia de esas modificaciones dependerá, por supuesto, de la calidad de lo que se modifica, pero también de “como y cuanto” se perciben esas modificaciones por parte de los observadores. En otras palabras, la incorporación a los análisis ambientales o territoriales de ese valor intangible debería combinar “calidad y cantidad”, valor intrínseco del objeto potencialmente modificado y magnitud o intensidad de la percepción de dichas modificaciones.

### 1.5.1.- Comentario final

De lo presentado en el apartado anterior se pueden extraer algunas conclusiones que resultan de utilidad para enfocar el presente análisis.

Por un lado, el análisis de la calidad del paisaje no se concibe en general como un fin en sí mismo, sino que suele ir encaminado a la identificación de paisajes a proteger o a la evaluación de las modificaciones que éstos pueden experimentar.

Se han desarrollado muy diversos procedimientos para evaluar el paisaje desde el punto de vista de su calidad estética, algunos bastante complejos, pero la experiencia existente hasta ahora muestra que es posible hacer evaluaciones satisfactorias de la “calidad visual” utilizando un número reducido de parámetros y procedimientos de aplicación sencilla.

Existe un problema metodológico no resuelto de forma satisfactoria, que consiste en la dificultad de expresar las modificaciones del paisaje visual por medio de procedimientos que proporcionen resultados reproducibles, no dependientes de la subjetividad del observador. Esto no quiere decir que la subjetividad se pueda eliminar del proceso, sino que habrá que incorporarla a través de la definición de criterios que, una vez aceptados, pueden aplicarse de forma inequívoca. La evaluación de los efectos de las alteraciones visuales del paisaje se realiza habitualmente basándose en apreciaciones subjetivas o en la valoración cualitativa de rasgos susceptibles de apreciación objetiva, pero no sobre la base de medidas con significado cuantitativo real.

Las evaluaciones del paisaje dentro de los procesos de EIA presentan dos tipos de dificultades principales, todavía no resueltas de forma satisfactoria. Una es la referente a la aplicación de procedimientos que permitan “medir” los cambios sobre el paisaje y evaluarlos tanto en función del grado de modificación que representan en relación con el paisaje pre-existente, como en términos significativos para personas no expertas, que además permitan la integración con otros impactos. Otro, es la ausencia de herramientas que permitan incorporar con facilidad los procedimientos anteriores a las prácticas de EIA.

Es por todo ello conveniente avanzar en el desarrollo de métodos, técnicas y herramientas que contribuyan a paliar algunos de los inconvenientes señalados.

